



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PIAUI



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRó -REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS -GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ANÁLISE E PLANEJAMENTO ESPACIAL -
MAPEPROF

RELATÓRIO ACADEMICO DE MESTRADO

ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL E EMPRESARIAL DA
CARCINICULTURA NO LITORAL DO PIAUÍ

MARCOS ANTONIO CAVALCANTE DE OLIVEIRA JÚNIOR

Orientador: Prof. Dr. Glairton Cardoso Rocha

Teresina (PI)

2021

MARCOS ANTONIO CAVALCANTE DE OLIVEIRA JÚNIOR

**ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL E EMPRESARIAL DA
CARCINICULTURA NO LITORAL DO PIAUÍ**

Relatório Acadêmico de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Glairton Cardoso Rocha

TERESINA (PI)

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira Júnior, Marcos Antonio Cavalcante de

O48a Análise da viabilidade ambiental e empresarial da carcinicultura no litoral do Piauí / Marcos Antonio Cavalcante de Oliveira Júnior. - 2021.
287 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial)

- Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2021.

Orientador : Prof. Dr. Glairton Cardoso Rocha.

1. Carcinicultura. 2. Meio ambiente. 3. Impactos ambientais. 4. Tecnologia.
5. Empreendedorismo. I. Título.

CDD - 910

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

MARCOS ANTONIO CAVALCANTE DE OLIVEIRA JÚNIOR

ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL E EMPRESARIAL DA CARCINICULTURA
NO LITORAL DO PIAUÍ

Relatório Acadêmico de Mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia do
Instituto Federal do Piauí, como parte integrante
dos requisitos para a obtenção do título de Mestre
em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Glairton Cardoso Rocha (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Prof. Dra. Bruna de Freitas Iwata
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Aprovada em: 02/09/2021.

“Imagine uma nova história para sua vida e acredite nela”.

Paulo Coelho

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo geral a produção um caderno técnico ambiental sobre carcinicultura que possua informações básicas sobre a atividade tendo como público alvo pequenos produtores sem expertise técnica e com baixa capacidade financeira. Para a produção do produto da pesquisa apresenta-se como metodologia o uso da pesquisa bibliográfica, da pesquisa documental e da pesquisa de campo. Como instrumento de coleta de dados utilizou-se da análise documental com os dados de gestão disponibilizados pelas fazendas produtoras de camarão do litoral piauiense, da análise de dados secundários obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) sobre aspectos ambientais, da aplicação de entrevistas com gestores e produtores das fazendas, da observação e levantamento de campo e da captura de imagens de satélite (LANDSAT 5, 7, 8 e CBERS-4A) e captura de imagens disponíveis no *software do Google EarthExplorer* através da plataforma *online* para produção de mapas a partir da aplicação e da interpretação das imagens e das técnicas de geoprocessamento utilizando o *software* QGIS 2.18.0. Espera-se assim com o estudo, fornecer um produto de mestrado profissional que seja útil ao pequeno empreendedor e que contribua para o desenvolvimento da atividade de produção de camarão no litoral piauiense pois o estudo apresenta nos resultados relações sobre o uso de tecnologias que podem contribuir para o incremento da produtividade e eficiência do processo produtivo e que também promovem a redução de possíveis impactos ambientais gerados com a atividade.

Palavras-chave: Carcinicultura. Meio Ambiente. Impactos Ambientais. Tecnologias. Empreendedorismo.

ABSTRACT

This research has as its general objective the production of a technical notebook on shrimp farming that has basic information about the activity, targeting small producers without technical expertise and with low financial capacity. For the production of the research product, the use of bibliographic research, documentary research and field research is presented as a methodology. As a data collection instrument, we used document analysis with management data provided by shrimp farms on the coast of Piauí, secondary data analysis obtained from the National Institute of Meteorology (INMET) and the National Institute for Space Research (INPE) on environmental aspects, the application of interviews with managers and producers of the farms, observation and field survey and the capture of satellite images (LANDSAT 5, 7, 8 and CBERS-4A) and image capture available in the Google software EarthExplorer through the online platform for producing maps from the application and interpretation of images and geoprocessing techniques using QGIS 2.18.0 software. It is hoped that with the study, provide a professional master's product that is useful to small entrepreneurs and that contributes to the development of shrimp production activity on the coast of Piauí, as the study presents in the results relationships on the use of technologies that can contribute to increase the productivity and efficiency of the production process and also promote the reduction of possible environmental impacts generated by the activity.

Keywords: Shrimp farming. Environment. Environmental impacts. Technologies. Entrepreneurship.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITAL.	16
2.1	ZONA COSTEIRA E OS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS.....	16
2.2	ZONA COSTEIRA DOS MUNICÍPIOS DE LUÍS CORREIA E CAJUEIRO DA PRAIA.....	24
2.3	CARACTERIZAÇÃO DOS COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS	26
2.3.1	Caracterização Geológica e Geomorfológica	26
2.3.2	Caracterização Pedológica.....	29
2.3.3	Caracterização da Vegetação.....	37
2.3.4	Caracterização Climática.....	40
2.4	A ATIVIDADE DA CARCINICULTURA.....	54
2.4.1	Carcinicultura: Origem no Mundo e no Brasil.....	54
2.4.2	Resoluções e regulamentos relacionados a atividade da carcinicultura.....	59
2.4.3	Parâmetros de monitoramento.....	64
2.4.4	Escolha do local para instalação de viveiros e tanques.....	72
2.4.5	Processo de estocagem da ração e distribuição da ração.....	76
2.4.6	Tipos de Sistemas de cultivo de camarão.....	77
2.5	EMPREENDEDORISMO.....	80
2.5.1	Empreendedorismo: conceito e importância.....	80
2.5.2	O Empreendedor e o Plano de Negócios.....	82
3	OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	85

4	RESULTADOS.....	89
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICE A – CADERNO TÉCNICO AMBIENTAL DE CARCINICULTURA PARA PEQUENOS EMPREENDEDORES	117
	APÊNDICE B – EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DA PLANÍCIE COSTEIRA PIAUIENSE COM A ATIVIDADE DE CARCINICULTURA: UMA ANÁLISE ESPACIAL	184
	APÊNDICE C – PANORAMA GLOBAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE CARCINICULTURA	194
	APÊNDICE D – IMPACTOS AMBIENTAIS (NEGATIVOS E POSITIVOS) DA CARCINICULTURA EM AMBIENTES COSTEIROS: Avaliação a partir de análise bibliométrica	222
	APÊNDICE E – VARIÁVEIS EMPRESARIAIS E USO DE TECNOLOGIAS APLICADAS NA PRODUÇÃO DE CAMARÃO.....	242
	APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	283

1 INTRODUÇÃO

A planície costeira é um ambiente de formação geológica recente, do período quaternário, que apresenta uma grande diversidade de sistemas ambientais. Estes sistemas, estão sujeitos a processos dinâmicos que fazem com que a zona costeira apresente características sujeitas a alta sensibilidade, principalmente, no que se refere às intervenções, modificações ou ações desenvolvidas pelo homem.

Neste sentido, o uso de recursos ambientais sem planejamento ou manejo adequado, que por muitas vezes, pode se dar forma exploratória, resulta em diversos impactos negativos aos ambientes naturais como, a redução das áreas de mangue e do habitat natural da fauna presente nestes ambientes, o aumento do risco de salinização de aquíferos ou de processos erosivos nas margens dos cursos fluviais, o incremento de processos de assoreamento e contaminação de cursos d'água e impactos na biota. Além disso, o uso exploratório e sem planejamento, pode inviabilizar a continuidade de atividades produtivas nessas localidades.

Dentre as atividades que podem e estão sendo desenvolvidas nas zonas costeiras, têm-se a carcinicultura, que é uma atividade que cresce nas regiões tropicais do mundo nas últimas décadas. Este crescimento, é resultado de diversos fatores como: o aumento nos últimos anos do valor de mercado do camarão, o crescimento do consumo e a adaptação deste ao cultivo (NATORI *et al.*, 2001). Neste sentido, torna-se necessário, pesquisas e investimentos em novas alternativas tecnológicas de produção que possibilitem o uso racional dos recursos ambientais no desenvolvimento da atividade produtiva de criação de camarão.

É observado que, para o desenvolvimento de atividades como a carcinicultura, deve-se haver uma preocupação com o meio em que a atividade é desenvolvida. Com isso, criar e implantar estratégias de manejo para essa atividade contribui para o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Um outro aspecto é que, a aplicação de estratégias de uso e manejo adequados nesses ambientes, acarreta em resultados positivos quanto à conservação do meio e a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais que são direta

e indiretamente envolvidas na atividade. Neste sentido, não somente criar estratégias de manejo, mas também entender e avaliar as estratégias de gestão empresarial que envolvem a atividade de carcinicultura são relevantes para contribuir com o desenvolvimento do negócio de criação de camarão e também com a conservação ambiental.

Autores como Meireles (2007), Silva Filho (2008) e Rocha (2015) demonstram em seus trabalhos que, a carcinicultura possui relativo potencial de impacto ambiental onde é desenvolvida, tais como: supressão das áreas de mangue e assim consequente diminuição do habitat natural dos crustáceos e de suas populações, baixo potencial para geração de emprego, risco de salinização de aquíferos, erosão das margens dos cursos fluviais, assoreamento e contaminação dos cursos de água e impactos na biota. Rocha (2015) ainda cita outros impactos como, a necessidade de tratamentos dos efluentes gerados na atividade frente a capacidade de assimilação do ambiente natural e a localização/instalação inadequada dos viveiros, que por muitas vezes são instalados em áreas de Proteção Ambiental, demonstrando a necessidade de licenciamento e de ações que promovam a redução dos impactos ambientais assim como, ações que visem a promoção de capacitação técnica do empreendedor quanto ao uso do solo, manejo correto dos recursos ambientais e instalação adequada de viveiros ou criatórios.

O Banco Mundial (WORLD BANK, 1998) enumera e descreve potenciais impactos ao meio ambiente relacionados à atividade de aquicultura: desequilíbrio ecológico por invasão de espécies exóticas e consequente propagação de doenças e parasitas por essas espécies; redução da diversidade genética nas populações de peixes; degradação da fauna e da flora local devido à supressão de vegetação; redução de funções ecossistêmicas pela ocupação indevida de áreas de manguezal, de apicuns, de planícies de inundação e de canais de maré; modificação socioeconômica de atividades locais; alterações na hidrodinâmica dos corpos hídricos no entorno, devido à captação e ao lançamento de água; redução da disponibilidade hídrica local devido ao uso da água; degradação da qualidade da água devido à carga de efluentes provenientes dos viveiros e outros.

Em outro relatório do Banco Mundial de 1991, tem-se que o principal

impacto nos projetos de camarão é a redução, por muitas vezes irreversível, do habitat natural, especialmente de manguezais e outras áreas selvagens e zonas úmidas costeiras (WORD BANK, 1991). O processo de gestão empresarial, visa adequar a exploração da atividade com técnicas profissionais de gestão administrativa, que visam implementar ações de planejamento estratégico e ações que passem a direcionar todos os aspectos da atividade com objetivo de aumentar a produtividade e a lucratividade com a exploração do camarão. Esses direcionamentos vão, desde o momento da instalação/implantação da fazenda ou construção de tanques, passando pela compra de insumos, treinamento e desenvolvimento de produtores e funcionários, análise da qualidade da água, investimento em pesquisa e desenvolvimento para melhoria nos níveis de produção e produtividade, acompanhamento e monitoramento de índices que podem gerar dados que permitam o controle de pragas, ações de gestão que avaliam e controlam a matéria prima ou as larvas desde a sua chegada na fazenda até o processo de armazenamento e venda até a, destinação do produto final ao consumidor. Enfim, o processo de gestão administrativa envolve vários aspectos internos e externos ao negócio, que contribuem para o aumento da produtividade e eficiência.

O desenvolvimento da atividade, também sofre influência de fatores naturais ou componentes ambientais, que são fundamentais para a análise e compreensão da atividade. Fatores como o clima, o relevo, a hidrografia e a vegetação, enfim, toda uma dinâmica natural complexa desse sistema produtivo. Além disso, essa inter-relação entre os diversos componentes ambientais, criam particularidades que são necessárias ao desenvolvimento das atividades antrópicas, dentre elas a carcinicultura.

Assim, a atividade da carcinicultura pode ser vista a luz da Teoria Sistêmica e das relações entre esses vários componentes ambientais descritos, que como um sistema que atua de forma interdependentes, interferem e impactam diretamente nos resultados e na forma de implantação e execução da atividade.

Tidwell (2012) relata que, a atividade de criação de camarão, teve origem no Japão na década de 1930 e que as primeiras pesquisas foram

relacionadas ao cultivo da espécie *Peneaus japonicus*, que também foi cultivado no Brasil, no início da atividade no país (NUNES; ROCHA, 2015). Dados da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2019) apontam que, a carcinicultura, teve sua origem no Brasil no estado do Rio Grande do Norte, nos anos de 1970, porém projeto pioneiro de produção comercial ocorreu entre 1978 e 1984. Inicialmente, a atividade baseou-se no uso de espécies e tecnologias de outros países, além do uso de equipamentos para tratamento de resíduos que aumentam a produtividade dos tanques (NATORI, 2011).

A região Nordeste, é considerada o berço da carcinicultura no país e, segundo dados do Banco do Nordeste, divulgados por Vidal e Ximendes (2016) no Caderno Setorial ETENE (2016) a região Nordeste é, a maior produtora do país com 88,6% das fazendas existentes e 90,6% da produção nacional. Apesar desses números da região Nordeste, a produção do estado do Piauí ainda é tímida, classificado como o 5º maior produtor da região com uma produção de 3.079 toneladas no ano de 2011, porém, com apenas 20 produtores entre os 1.197 produtores da região Nordeste. Esta atividade, é caracterizada predominantemente por micro e pequenos empreendedores que juntos representam cerca de 75% dos produtores da região, demonstrando assim, a importância da atividade no Nordeste. No estado do Piauí, no início da década de 1980, os produtores tentaram utilizar uma espécie nativa denominada *Penaeus subtilis*, porém, os resultados não se mostraram economicamente viáveis.

Neste sentido, como pergunta orientadora do estudo, surge o questionamento de como os pequenos empreendedores entram na atividade de carcinicultura? De que forma, pode-se ajudar esses empreendedores no início do empreendimento? Como, a atividade é desenvolvida no litoral piauiense considerando para isso, a análise de aspectos ambientais e empresariais? Outros questionamentos também surgem para nortear demais objetivos específicos da pesquisa, como: quais os procedimentos de escolha do local para implementação do processo produtivo? de que forma variáveis ambientais (precipitação, umidade, salinidade) interferem nos resultados da atividade?

Assim, quanto aos objetivos da pesquisa, apresenta como objetivo geral,

produzir um caderno técnico ambiental sobre carcinicultura que possua informações básicas sobre a atividade, tendo como público alvo, pequenos produtores sem expertise técnica e com baixa capacidade financeira.

Especificamente o estudo tem como objetivos:

- a) Realizar, um levantamento histórico sobre a atividade de carcinicultura e realizar um mapeamento histórico sobre a evolução da ocupação da Zona Costeira Piauiense com a atividade de carcinicultura (1985, 1990, 2000, 2010 e 2020), presentes no Capítulo 1 do caderno técnico ambiental;
- b) Apresentar, elementos legais e ambientais que, promovam a discussão de aspectos ambientais em relação a atividade de carcinicultura, presente no Capítulo 2 do caderno técnico ambiental;
- c) Abordar, técnicas e práticas de manejo da atividade, presentes no Capítulo 3 do caderno técnico ambiental;
- d) Descrever, práticas de gestão de negócios para pequenos produtores, presentes no Capítulo 4 do caderno técnico ambiental;

A relevância do trabalho se dá em oportunizar uma análise acerca da atividade de carcinicultura desenvolvida na zona costeira piauiense, gerando assim informações úteis ao pequeno empreendedor e ao ordenamento da atividade. O entendimento das estratégias utilizadas pelos produtores na implantação, desenvolvimento, aplicação e gestão das atividades relacionadas a essa atividade que levam a ganhos de produtividade e eficiência aliados ao uso de tecnologias no processo de produção e são fatores que podem ser determinantes para o desenvolvimento da atividade.

Vários estudos, demonstram a importância em identificar critérios para selecionar áreas apropriadas para o desenvolvimento da carcinicultura. Segundo Freitas *et al.* (2015), a relevância em mapear as áreas com maior potencial seguindo uma análise de multicritérios como, distância entre tanques, topografia, infraestrutura, solo, clima, custo e oportunidade podem significar, um menor custo de implantação de viveiros e maiores possibilidades de sucesso na implantação destes. Com isso, a análise espacial para este tipo de atividade, torna-se fator chave para sucesso do negócio (CORBIN&YOUNG, 1997; GESAMP, 2000; RAJITHA *et al.*, 2007; FREITAS *et al.*, 2015).

Como matriz teórico-metodológica, inicialmente a pesquisa irá se basear em autores como: Bertrand (1972), Cristofolletti (1971), Chorley (1962), Bertalanffy (1986), Corbin & Young (1997), Carvalho & Fontes (2007), Meireles (2007), Beltrame (2006), Tropmmair e Galina (2006), Silva Filho (2008), DoVale (2012), Freitas (2015), Rocha (2015) e Costa (2019). Estes autores e outros, fornecem um arcabouço inicial sobre as temáticas desenvolvidas na pesquisa, além da aplicação da teoria sistêmica na geografia e nos estudos de meio ambiente e no desenvolvimento teórico sobre a atividade da carcinicultura nos seus diversos aspectos.

Neste sentido, o trabalho justifica-se ainda pela necessidade de atualizar e fornecer informações úteis, ao pequeno empreendedor e ao ordenamento da atividade de criação de camarão no litoral do estado do Piauí, visto que, dados sobre a atividade no estado do Piauí são escassos e ainda existem carências de pesquisas relacionadas à atividade, servindo como uma forma de mostrar um panorama a nível estadual e local, pela possibilidade de ampliar a discussão sobre como a atividade é desenvolvida na zona costeira do estado do Piauí e, por gerar um produto do mestrado profissional, no caso deste trabalho um caderno técnico ambiental, que contribua para o desenvolvimento da atividade, principalmente como um instrumento a ser utilizado por pequenos produtores, que relacione a atividade ao uso de tecnologias, que contribua para o incremento de produtividade e eficiência de gestão e, além disso, aborde aspectos referentes aos possíveis impactos ambientais gerados com a atividade.

Espera-se assim, com o estudo, dar uma contribuição para o desenvolvimento da atividade de criação de camarão no Estado do Piauí, no sentido demonstrar de acordo com os objetivos da pesquisa a viabilidade ambiental e empresarial da mesma.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL

Esta seção, apresenta o trabalho de pesquisa de gabinete onde, se buscou o embasamento teórico acerca das produções científicas e técnicas relacionadas a carcinicultura, dispostos em artigos, teses, dissertações, monografias e trabalhos técnicos. Assim, toda a base teórica, foi de fundamental relevância para produção do produto final do mestrado (caderno técnico ambiental), pois, permitiu, a construção de uma base teórica e conceitual sobre a atividade de criação de camarão, passando pelos aspectos teóricos, ambientais, legais e técnicos que envolvem a atividade. Está subdividido em 5 seções, distribuídos da seguinte forma:

- 2.1 Zona costeira e os componentes geoambientais;
- 2.2 Zona Costeira dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia;
- 2.3 Caracterização ambiental dos compartimentos geomorfológicos:
 - 2.3.1 Caracterização Geológica e Geomorfológica;
 - 2.3.2 Caracterização Pedológica;
 - 2.3.3 Caracterização da Vegetação e;
 - 2.3.4 Caracterização Climática.
- 2.4 A atividade da Carcinicultura:
 - 2.4.1 Carcinicultura: Origem no Mundo e no Brasil;
 - 2.4.2 Resoluções e regulamentos relacionados a atividade da carcinicultura;
 - 2.4.3 Parâmetros de monitoramento;
 - 2.4.4 Escolha do local para instalação de viveiros e tanques;
 - 2.4.5 Processo de estocagem da ração e distribuição da ração e;
 - 2.4.6 Tipos de Sistemas de cultivo de camarão.
- 2.5 Empreendedorismo
 - 2.5.1 Empreendedorismo: conceito e importância
 - 2.5.2 O Empreendedor e o Plano de Negócios

2.1 ZONA COSTEIRA E OS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS

Diversos estudos sobre a zona costeira, utilizam a teoria dos sistemas

como base teórica. Essa teoria fundamentou a ideia de geossistemas na análise integrada dos componentes geoambientais (ROCHA, 2015). Com isso, na zona costeira, diversos componentes naturais atuam sobre o meio, que, agindo de forma integrada, resultam na evolução da paisagem.

A definição de zona costeira é descrita pela Lei nº 7.661 de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), neste, relata que, zona costeira é “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra” (BRASIL, 1988). Essa definição legal, por si só não evidencia a grandeza das dinâmicas e complexidades existentes neste meio, assim como, as diversas interações que ocorrem na zona costeira, para Rocha (2015, p. 25) trata-se de “uma definição por demais abstrata”.

Estudos sobre a paisagem, associados aos geossistemas e às pesquisas em Geografia Física, apontam para um método que traz a relação sociedade-natureza. Neste sentido, diversos autores, relatam sobre a necessidade de entender e discutir conceitos sobre sistemas, geossistemas e paisagem nos estudos relativos aos ambientes costeiros (BERTRAND, 1972; CRISTOFOLETTI, 1971; DO VALE, 2012; ROCHA, 2015). A partir da década de 1960, Bertrand, geógrafo francês, apresenta a ideia de paisagem como o “resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971, p. 2).

Para Bertrand (1971), a paisagem não pode ser desconectada da relação tempo e no espaço, ou seja, o sistema taxonômico proposto por ele deve considerar que, para cada ordem de fenômenos, existem “inícios de manifestação” e de “extinção” e que, a partir destes pontos, ocorre a delimitação das paisagens em seis unidades hierarquizadas, propostas por ele. Assim, Bertrand (1971), apresenta uma proposta de classificação hierárquica da paisagem. Essa proposta, classifica a paisagem em seis unidades, compartimentos ou níveis, que foram subdivididos em: unidades superiores (zona, domínio e região) e unidades inferiores (geossistema, geofácies e geótopo). O quadro 1, apresenta a proposta de classificação da paisagem de Bertrand (1971).

Quadro 1: Classificação da paisagem proposta por Bertrand

Unidades de Paisagem		Escala	Características
Unidades Superiores	Zona	1ª Grandeza	Tem como unidades elementares: clima (zonal) e biogeografia (bioma)
	Domínio	2ª Grandeza	Tem como unidades elementares: relevo (domínio estrutural) e clima (regional)
	Região Natural	3ª e 4ª Grandeza	Tem como unidades elementares: relevo (região estrutural) e botânica
Unidades Inferiores	Geossistema	4ª e 5ª Grandeza	Tem como unidades elementares: relevo (unidade estrutural), clima (local) e biogeografia (zona equipotencial)
	Geofáceis	6ª Grandeza	Tem como unidades elementares: botânica
	Geótopo	7ª Grandeza	Tem como unidades elementares: clima (microclima) e biogeografia (biótopo e biocenose)

Fonte: Adaptado Bertrand (2004)

Trazendo a ideia de evolução da paisagem de Bertrand, as paisagens costeiras possuem como característica uma dinâmica extremamente acentuada (ROCHA, 2015). Sendo um sistema complexo, a paisagem costeira deve ser analisada a luz da Teoria Sistêmica, que foi desenvolvida inicialmente por Köhler (1924), sobre a aplicação dos princípios da Gestalt na Física, Lotka (1925), na Estatística, em que foi definido um conceito geral de sistemas. Karl Ludwig von Bertalanffy (1901 – 1972) formulou um modelo complexo de elementos em interação e em relação de intercambio contínuo com o ambiente. Em seu livro, Teoria Geral dos Sistemas (1968), Bertalanffy relacionou esses

elementos, descrevendo potencialidades de relações sistêmicas em áreas como a física, biologia e ciências sociais, dentre elas a Administração, lançando seus pressupostos e afirmando que há por meio de sua teoria uma tendência natural de integração entre as várias ciências naturais e sociais, demonstrando assim as diversas aplicações dessa teoria (MOTTA, 1971).

Bertalanffy, iniciou seus estudos em biologia e interessando-se por problemas relacionados a microrganismos e problemas de crescimento, trouxe a ideia de que um organismo é um todo maior que a soma de suas partes e que, essas partes, apesar de serem interdependentes, não podem ser analisadas de forma isolada pois, funcionam como um todo unitário. Ele também afirma que, esses sistemas são abertos e que sofrem a todo momento interações com o ambiente em que estão envolvidos, neste sentido, essa interação acaba por gerar realimentações (positivas ou negativas), agindo como um sistema de auto regulação que, cria novas propriedades que acabam por afetar o todo, positivamente ou negativamente, independente das partes.

Na Geografia, o conceito de sistemas foi introduzido por Chorley (1962) em seus estudos relacionados a Geomorfologia. No artigo *Geomorphology and general systems theory* (1962), Chorley traz uma discussão de sistemas abertos e fechados, relacionando-os a Geomorfologia. Nesta publicação, ele aponta algumas tentativas anteriores em aplicar a teoria geral dos sistemas para o estudo da geomorfologia como as pesquisas de Strahler (1950, 1952A e 1952B), por Culling (1957) e Hack (1960), e discute sobre a diferença entre sistemas abertos e fechados, relacionado a importância dos estudos dos sistemas abertos na geografia devido a heterogeneidade espacial e que aplicar a abordagem de sistemas fechados aos problemas da geografia humana é “extremamente perigoso”, porque por sua natureza, esta direciona a ênfase para um determinismo estreito e incentiva a concentração de isolamento nas condições de seu entorno enquanto que, os sistemas abertos o pensamento direciona para a heterogeneidade da organização espacial, permitindo assim relações de troca entre o sistema e o meio (CHORLEY, 1962).

Assim, os sistemas são, um conjunto de partes interdependentes que possuem relações e interrelações entre si. Neste sentido, os sistemas são indissociáveis de suas partes. A Teoria dos Sistemas, serviu de base para

estudos e formulação da ideia de geossistemas, que segundo Troppmair e Galina (2008, p. 86) um geossistema, um sistema geográfico ou um sistema natural é “sempre uma unidade natural com os elementos abióticos que interligados e interdependentes formam uma estrutura que se reflete de forma clara através da fisiologia e da dinâmica de uma paisagem”. Os autores ainda afirmam que, em todo geossistema, há a exploração biológica desde formas mais simples até as mais complexas organizações espaciais naturais ou elaboradas e implantadas pelo homem.

Observa-se que, na composição dos elementos geossistêmicos, aparece a figura humana como fator integrativo do geossistema. Neste sentido, os autores entendem que, no estudo dos geossistemas, há a “integração de seus diversos elementos, oferecendo visão e ação holística, adquire importância fundamental para um planejamento correto da utilização e organização do espaço” (TROPPMAIR; GALINA, 2008, p. 87). Com isso, torna-se relevante definir ou identificar as partes que compõem um sistema geográfico, essas partes são chamadas de unidades ou componentes, em que cada unidade possui atributos ou qualidades que trazem características aos sistemas (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Praticamente, a totalidade dos sistemas que interessam ao geógrafo não atua de modo isolado, mas funciona dentro de um ambiente e faz parte de um universo maior. Esse conjunto maior, no qual se encontra inserido o sistema particular que se está estudando, pode ser denominado de universo, o qual compreende o conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado, e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular. (CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 3).

Partindo disso, no estudo da zona costeira, componentes ambientais deverão ser compreendidos, como o relevo, a hidrografia, os solos, a vegetação e o clima. Neste sentido, Do Vale (2012) relata que, à medida que se aumenta o nível de detalhamento ou aproximação da área estudada, aumenta-se o número de sistemas que interferem na dinâmica da paisagem. Ainda para a autora, em uma relação individualizada entre sistemas, há inúmeras variáveis

passíveis de mensuração e análise que expressam seus atributos. Rocha (2015), ao estudar as zonas costeiras, afirma que:

[...]São áreas com características a alta vulnerabilidade ambiental, em especial por conta da intensa instabilidade morfossedimentar, que somada ao contingente populacional, torna necessário o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos modelos de gestão, tanto do ponto de vista territorial, quanto ambiental (ROCHA, 2018, p. 23).

Assim, é necessário a compreensão destas características que fazem das zonas costeiras locais de alta sensibilidade e vulnerabilidade ambiental. Cavalcanti (2000) relata que, nos estudos das zonas costeiras, adotam-se critérios morfológicos, dinâmicos, climáticos e oceanográficos para sua classificação. Considera ainda para isso, como exemplo, as influências dos cursos d'água na evolução das costas ou os processos eólicos costeiros.

Na análise de cada componente ambiental, deverão ser identificadas variáveis que, possivelmente possuem relação ou interferem no desenvolvimento da atividade. Portanto, as variáveis escolhidas no estudo, assim como as técnicas utilizadas para análises destas, devem estar diretamente relacionadas com os objetivos da pesquisa. Dessa forma, será possível identificar os componentes geoambientais que atuam nas zonas costeiras e a sua relação com a atividade da carcinicultura.

A planície litorânea, é um geossistema que pode ser compartimentado em feições como: praias, dunas, planícies fluviomarinhas, planícies aluviais. Essas duas últimas feições, margeiam os cursos fluviais e que de início sabe-se que a atividade de carcinicultura no estado do Piauí, é praticada nesses compartimentos.

Neste sentido, observa-se como relevante para o estudo, caracterizar o meio onde a atividade de criação de camarão é executada e os componentes ambientais que interferem neste sistema, assim como entender o porquê de a atividade adaptar-se a estes ambientes e de que forma os diversos componentes ambientais podem contribuir ou impactar no desenvolvimento da carcinicultura.

Quanto a zona costeira piauiense, Rocha (2015) afirma que, há de certo modo uma facilidade em identificar os compartimentos ambientais como face de praia, campos de dunas móveis, fixas e semifixas e planícies fluviomarinhas

nas planícies litorâneas. Por sua vez, Paula (2013) apresenta em sua tese, uma descrição do litoral piauiense.

O litoral do Estado do Piauí, inserido numa paisagem costeira geológica recente no nordeste setentrional do Brasil, é marcado por uma variedade de feições geomorfológicas distintas, praias arenosas baixas, recifes de arenito, sistemas estuarinos e marinhos complexos, lagoas costeiras, planícies de marés, esporões arenosos (*spits*), extensos campos dunares, planície deltaica dentre outras, são resultantes da ação conjugada de ondas, correntes costeiras, ação fluvial e outros fatores climato-meteorológicos que, ao longo do tempo geológico, permitiram à paisagem costeira do Piauí tal configuração. Somam-se a esses fatores as variações do nível do mar durante o Quaternário e as interferências antrópicas no Quaternário-Tecnógeno (PAULA, 2013, p. 11).

Paula (2013) apresenta ainda em seu estudo, um quadro síntese com as Unidades Geoambientais da Planície Costeira do Piauí, utilizando estudos de Araripe *et al.* (1999) e do IBGE (2007), conforme apresentado no quadro 2 abaixo.

Quadro 2: Síntese das Unidades Geoambientais da Planície Costeira do Piauí.

Unidades	Feições		Associação de solos	Associações vegetais
Planície litorânea	Faixa praial e campo de dunas		- Neossolos quartzarênicos - Neossolos quartzarênicos hidromórficos	Associações de vegetação halófitas e psamófilas (vegetação pioneira) de influência marinha
	Planície Flúvio-Marinha	Ilhas de sedimentação Flúvio-Marinha em Ambiente Deltaico	- Neossolos quartzarênicos halomórficos - Neossolos flúvicos eutróficos	Associações de vegetação halófitas e psamófilas (vegetação pioneira) de influência fluviomarinha (manguezal e campo salino)
Planícies Lacustres e Flúvio-Lacustres	Planícies Lacustres dos lagos do Portinho, Sobradinho e Lagoa Comprida.		- Planossolos Háplicos - Neossolos fluvicos eutróficos	Associações de vegetação higrófila de várzea (Vegetação pioneira) de influência fluvio-lacustre
Planícies Fluviais	Planícies dos rios Parnaíba, Longá, Igarapu, São Miguel, Camurupim, Ubatuba e Timonha e de pequenos vales litorâneos.			

	Ilhas de sedimentação fluvial		
Glacis Prélitorâneos	Tabuleiros	- Neossolos quartzarênicos - Argissolo vermelhoamarelo distrófico - Argissolo acinzentado distrófico	- Associações de vegetação arbórea e arbustiva indistinta (mata de tabuleiro) - Associações vegetais de cerrado, cerradão e caatinga
Pediplano Sertanejo (Superfície de Erosão sobre Estruturas do Paleozóico)	Níveis de pedimentos conservados e dissecados em interflúvios tabulares da sinéclise da bacia sedimentar do Parnaíba	- Neossolos litólicos - Argissolo concrecionários com B textural distróficos e eutróficos	- Associações vegetais do tipo cerrado arborizada ou gramíneo-lenhosa - Associações de vegetação xerófila da Caatinga (cactáceas) - Associações de vegetação arbórea e arbustiva indistinta (matas)
Pediplano Sertanejo (Superfície de Erosão sobre o Embasamento)	Níveis de pedimentos conservados do embasamento cristalino	- Neossolos litólicos - Argissolo acinzentado distrófico	

Fonte: Paula (2013) adaptado de Araripe *et al.* (1999), IBGE (2007).

Com isso, neste estudo, torna-se necessário identificar os componentes geoambientais da planície costeira piauiense em que a atividade da carcinicultura é desenvolvida. Percebe-se inicialmente que, no Piauí, a atividade vem sendo executada nas planícies fluviomarinhas, fluviolacustres e aluviões. Nas próximas seções, serão apresentadas as caracterizações da área de estudo, dentre elas a caracterização: geológica e geomorfológica, pedológica, vegetação e climática.

Além disso, partindo desta abordagem sistêmica, é relevante ressaltar que, variáveis empresariais devem ser analisadas para que se possa compreender o desempenho dessa atividade econômica. Observa-se que, nesse conjunto de variáveis interdependentes, a carcinicultura atua como um sistema integrado que exige um uso racional e adequado desse conjunto de elementos naturais e econômicos, variáveis e atividades, que podem contribuir de forma direta para o sucesso da atividade de criação de camarão. Com isso, analisar aspectos de qualidade da água, oxigênio dissolvido, turbidez, pH, distribuição das chuvas, insolação, evapotranspiração entre outros são

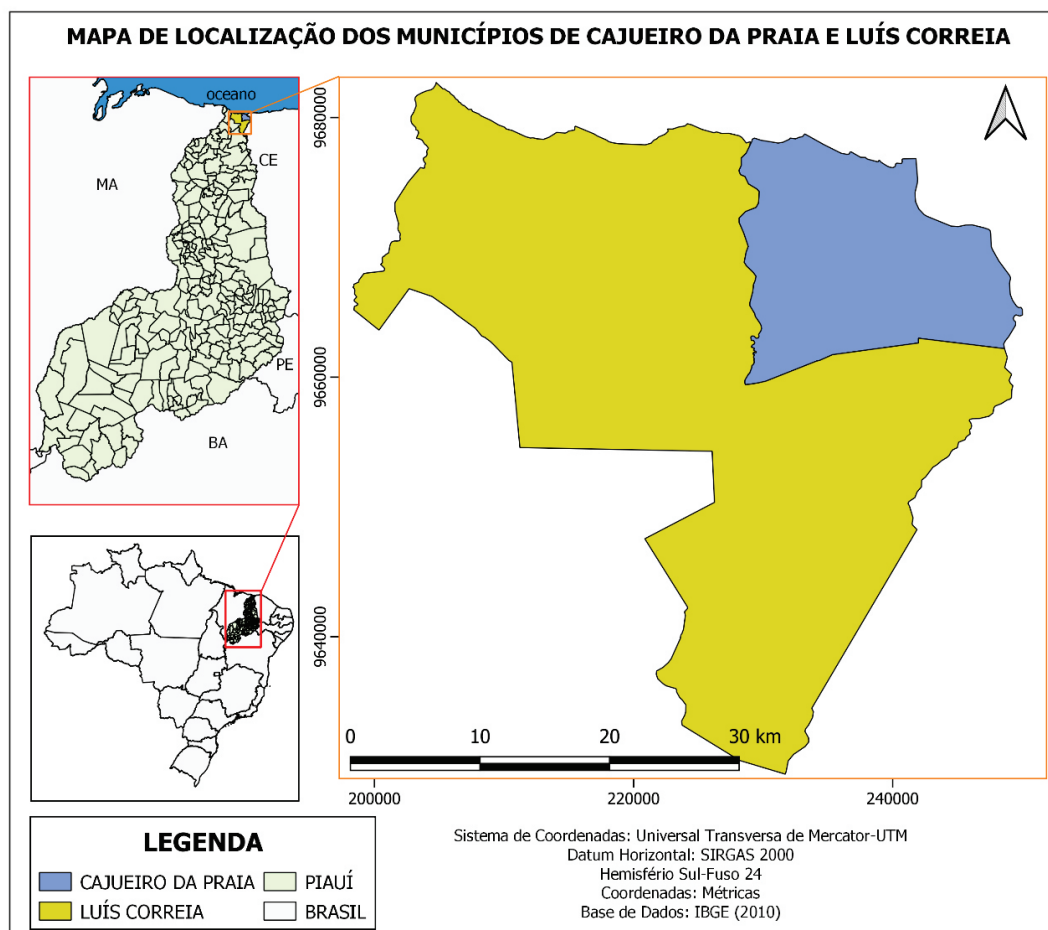
essenciais para entender o a evolução e desenvolvimento deste tipo de empreendimento.

Assim, essas variáveis serão também analisadas nos tópicos seguintes. O próximo subcapítulo, trata da caracterização ambiental da área objeto do estudo, no caso a zona costeira dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, localizados no estado do Piauí.

2.2 ZONA COSTEIRA DOS MUNICÍPIOS DE LUÍS CORREIA E CAJUEIRO DA PRAIA

A zona costeira do Piauí possui área aproximada de 1.200 km², localizada entre as coordenadas geográficas de 2°42'35" e 3°05'02" de latitude sul e 41°14'53" e 41°52'46" de longitude oeste, apresentando como limite a leste o estado do Ceará e a oeste o estado do Maranhão e possui uma extensão linear de 66 km. Abrange os municípios de Bom Princípio, Buriti dos Lopes, Cajueiro da Praia, Ilha Grande, Luís Correia e Parnaíba. Entre estes, fazem contato com o oceano Atlântico, os municípios de Cajueiro da Praia, Ilha Grande, Luís Correia e Parnaíba (BAPTISTA, 2010).

Figura 1: Mapa de Localização dos municípios de Cajueiro da Praia e Luís Correia



Fonte: Autor com base de dados do IBGE (2010).

Assim, a área de estudo, no caso os municípios de Cajueiro da Praia e Luís Correia, possui limites ao norte Oceano Atlântico, ao sul com o município de Cocal, ao leste com o estado do Ceará e ao Oeste com os municípios de Parnaíba e Bom Princípio do Piauí. A cidade de Cajueiro da Praia fica localizada a 393,4 km da capital do Piauí, Teresina, está localizada na latitude 02°55'40" e longitude 41°20'10", possuindo uma população estimada de 7.674 pessoas e área de 271,165 km² (IBGE, 2020). Possui faixa linear litorânea de 13 km (DA SILVA DUTRA; DO AMARAL PEREIRA, 2015), o que corresponde a 16,69% do litoral piauiense. Luís Correia fica localizada a 350 km da capital do Piauí, Teresina, está localizada na latitude 02°52'45" e longitude 41°40'01", possuindo uma população estimada de 30.111 pessoas e área de 1.071,276 km² (IBGE, 2020). Possui faixa linear litorânea de 27 km, o que corresponde a 41% do litoral piauiense (BAPTISTA, 2010). A figura 1, mostra o mapa de localização da área de estudo.

Alguns estudos foram desenvolvidos no litoral piauiense,

cronologicamente, podemos citar os trabalhos de Bittencourt *et al.* (1990), Cavalcanti (2000), Lima (2005), Baptista (2010), Paula (2013), Rocha (2015), Baptista; Moura; Silva (2016).

2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS

2.3.1 Caracterização Geológica e Geomorfológica

Leinz e Amaral (1975, p. 3) definem a geologia como, a ciência que “procura decifrar a história geral da Terra, desde o momento em que se formaram as rochas até o presente. Um conjunto de fenômenos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos compõe o seu complexo histórico”. Florenzano (2008, p. 11) define a geomorfologia como, uma ciência que estuda as formas de relevo através de sua gênese e os processos que atuam sobre este. Assim, o relevo é resultado da interação dos processos de troca de energia e matéria que se desenvolvem nas diversas camadas considerando a ação do tempo no espaço. Em relação ao processo de formação do relevo costeiro, este é influenciado por diversos fatores morfogênicos, dentre eles a geologia, os movimentos da crosta e fatores climáticos, como temperatura e chuvas ao longo de milhares de anos. Além disso, nos processos costeiros outros fatores como o movimento das marés podem influenciar o processo de formação do relevo costeiro (PAULA, 2013). Paula (2013) afirma ainda que, foi no Holoceno que a atual planície costeira do estado do Piauí veio a ser definido, diversas feições como sistemas fluviais, gerações de dunas, meandros, ilhas fluviomarinhas, estuários e outras feições formaram-se neste período geológico.

Ab'Saber (2001) caracteriza o litoral brasileiro pela ocorrência exclusiva de praias arenosas. Nestes locais, há a ocorrência de um sistema de transporte de matérias e partículas em um processo extremamente dinâmico e intenso. Esse processo dinâmico e intenso, tem provocado, ao longo do tempo, constantes alterações e que por muitas vezes se mostram extremamente aceleradas. Essa dinâmica, interfere também, no aumento de processos erosivos, de transporte e de deposição, que acabam por ser diretamente

responsáveis pela constante evolução e dinâmica desses sistemas (ROCHA, 2015).

Com isso, na compreensão deste estudo, deve-se entender o processo sistêmico da dinâmica costeira, visto a sua importância para o ordenamento territorial e a gestão desse fragmento espacial. Na compreensão e análise do funcionamento da atividade de carcinicultura no estado do Piauí, apresenta-se como objeto de estudo os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, que foram escolhidos por concentrar quase que a totalidade das fazendas produtoras de camarão no estado.

Assim, a formação geológica da planície costeira piauiense caracteriza-se por ser do período Quaternário, sendo que essa formação está relacionada a uma série de eventos geológicos que resultaram na atual configuração geológica piauiense e que sofreram ao longo do tempo intensos e constantes processos de erosão e acumulação (BAPTISTA, 2010; PAULA, 2013).

Lima (1987) faz uma distribuição dos compartimentos regionais do relevo piauiense por área, tipos de formas locais, unidades estruturais e depósitos de cobertura. Quanto às Unidades Estruturais e Depósitos de Cobertura, o autor caracteriza por serem formados por sedimentos do período Quaternário. Quanto ao Compartimento Regional de relevo, o que se destaca é a planície costeira, uma área que ocupa no Piauí aproximadamente 600 km² e apresenta como feições geomorfológicas ou tipos de formas locais, as dunas móveis e dunas fixas e as planícies fluviomarinhas (LIMA, 1987).

Paula (2013) escreve que, a configuração da costa piauiense é marcada por uma série de feições geomorfológicas distintas, dentre elas praias arenosas baixas, recifes de arenito, lagoas costeiras como a de Lagoa de Sobradinho, planícies deltaicas, dentre outras feições, sendo estas resultantes da ação do tempo geológico. Afirma ainda que, somado a ação do tempo geológico outros fatores como as variações do nível do mar durante o Quaternário e as interferências antrópicas no Quaternário-Tecnógeno contribuirão para a atual configuração da costa piauiense.

No estudo de Baptista *et al.* (2016), foi identificado as feições geomorfológicas do litoral piauiense, que é formado pelas planícies fluviais, planícies lacustres, planícies fluviomarinhas, praias, campo de dunas, estuários

e delta. A atividade da carcinicultura no estado, desenvolve-se principalmente nas planícies fluviomarinhas da costa, que se caracterizam pela constituição de “sedimentos lamosos orgânicos, argilas plásticas e fragmentos vegetais, típicos de pântanos, alagados e regiões semi-submersas de água doce ou salobra” (BAPTISTA, 2010, p. 151). Essas áreas, correspondem às áreas de manguezais, que são zonas de influência direta das marés, cursos d’água e lagoas localizadas nas planícies dos rios Parnaíba, Igarassú, Cardoso e Camurupim (CAVALCANTI; CAMARGO, 2002). São também denominadas como alagados de maré ou apicuns, que são áreas de transição dos manguezais.

Conforme identificado, a atividade de criação de camarão na zona costeira piauiense, tem ocorrência principalmente nas planícies costeiras e como esses compartimentos estão localizados próximos a leitos de rios e cursos d’água, também sofrem influência das marés, sendo essa uma possível justificativa para que os empreendimentos de criação de camarão sejam desenvolvidos nestes locais. Além disso, diversos estudos sobre carcinicultura identificam e justificam a realização da atividade nestes compartimentos (CREPANI e MEDEIROS, 2003; NATORI, 2011; PAULA, 2013; ROCHA, 2015).

Souza (2000), descreve as planícies fluviomarinhas como faixas de terra perpendiculares à linha de costa e que de forma geral, apresentam sedimentos de calibre fino, com origem fluvial e/ou marinha. Estas planícies, sofrem influência direta das marés, formam solos negros e profundos com presença significativa de matéria orgânica (a caracterização pedológica será abordada na seção seguinte). No trabalho de Crepani e Medeiros (2003) é identificado, a evolução da ocupação dessas áreas na planície costeira piauiense, este estudo analisa, através de imagens por satélite e em períodos de tempo diferentes (1984, 1986, 1990, 2000 e 2001) a evolução de ocupação das áreas de ocorrência da atividade de carcinicultura em “dunas fixas e móveis, apicuns, mangues...e áreas onde a vegetação de mangue foi retirada para instalação de tanques” Crepani e Medeiros (2003, p. 1541). Apesar de não ser um estudo recente, evidencia-se que as áreas de planície fluviomarinhas são as que mais acabam por absorver a atividade de carcinicultura, devido principalmente as condições oferecidas por este meio para o desenvolvimento da atividade.

Estas planícies fluviomarinhas, na área de estudo, apresentam-se representadas por desembocaduras como a dos rios Cardoso e Camurupim, que estabelecem os limites geográficos entre os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia (ROCHA, 2015) e Ubatuba/Timonha em Cajueiro da Praia (SOUSA, 2019), tendo o manguezal como vegetação que se desenvolve ao longo dos estuários, além disso, nesses locais, a salinidade apresenta variações diárias controladas, em especial, pela variação das marés, observando que a salinidade, também sofre variações significativas nos períodos chuvosos. Neste sentido, há outras desembocaduras fluviais que formam planícies fluviomarinhas e são usadas para a produção do camarão, em Cajueiro da Praia, segundo o IBGE, os principais cursos d'água que drenam o município são os rios Arraia, Camurupim, Carpina, Carmelo, Timonhas, Ubatuba. Sousa (2019, p. 101) coloca que, na planície fluviomarinha encontram-se os tanques da atividade de carcinicultura, estes estão localizados em áreas de apicum e salgados, e são os principais responsáveis pela “interferência na dinâmica desse ambiente”.

2.3.2 Caracterização Pedológica

Pode-se dizer que, os solos são a camada mais superficial da terra e são formados pela decomposição de rochas e minerais, realizada através das ações do intemperismo (físico, químico e biológico) ao longo dos anos. Christopherson e Birkelan (2017, p. 530) afirmam que, os solos são “compostos por 50% de matéria mineral e orgânica; os 50% restantes são de água e ar armazenados nos poros em torno das partículas de solo”. Os autores também conceituam solo como sendo:

[...] um material natural dinâmico composto por água, ar e partículas finas – tanto fragmentos minerais (areias, siltes e argilas) quanto matéria orgânica – onde crescem os vegetais [...] um sistema aberto, com entradas de insolação, água, rochas, sedimentos e microrganismos e saídas de ecossistemas vegetais que sustentam os animais e as sociedades humanas e melhor qualidade de ar e água [...] (CHRISTOPHERSON; BIRKELAN, 2017, p. 530).

Através do conceito de solos e a demonstração de sua relevância na

sustentação da vida na terra, o seu estudo torne-se necessário. Assim a pedologia é, uma ciência que estuda os solos (origem, formação, classificação e propriedades). Este estudo é necessário pois, os solos são relevantes tanto para o meio ambiente como para as atividades humanas. É através do solo que são realizadas as atividades naturais como, formação de florestas, processos de decomposição, ciclos da água, carbono e de nutrientes, além das atividades humanas importantes para a vida, como a produção de alimentos, dentre elas a agricultura e aquicultura. Há diversas definições para o termo pedologia (PLAISANCE; CAILLEAUX, 1958; DUCHAUFOR, 2001; KER *et al.*, 2012), em todas elas, os autores definem como uma ciência que analisa as diversas interações de fatores ambientais que agindo ao longo do tempo transformam as superfícies terrestres através de um processo de evolução contínuo.

Esse processo de formação do solo chama-se de pedogênese. Bocquier (1984) considera que, o processo de origem e evolução dos solos pode ser explicada através da abordagem sistêmica. Assim, o processo de pedogênese pode ser influenciado por diversos fatores como o clima, a matéria orgânica, o relevo, o tempo e a atividade antrópica (PELLERIN; HELLUIN, 1987). Além disso, nesse processo de formação dos solos, alguns fatores podem influenciar mais que outros, trazendo assim, características e diferenciações em relação a evolução e desenvolvimento do solo.

O clima é um dos fatores que interfere no processo de pedogênese. Para Kämpf e Curi (2012) a interferência do clima no processo pedogenético está relacionada principalmente a precipitação, a temperatura e às taxas de evaporação ou de evapotranspiração. O intemperismo químico por exemplo é diretamente ligado aos níveis de precipitação e umidade, assim há, uma intensificação do processo de decomposição das rochas em lugares mais úmidos, visto que por serem locais onde ocorrem mais chuvas o intemperismo químico age com maior intensidade no processo de formação do solo. Assim, a água atua como fator formador e modificador dos solos, pois quanto maior a precipitação maior é o aumento dos processos e reações químicas (hidrólise) e também maior o aumento no transporte e adição de sedimentos nos solos.

Por outro lado, uma outra forma de interferência climática sobre o processo de intemperismo se dá pela variabilidade térmica, visto que em locais

com grandes variações de temperatura há um aumento no processo de quebra ou desagregação das rochas, processo esse denominado intemperismo físico, ou ainda, em locais onde as chuvas são escassas e consequentemente o processo de desagregação das rochas acaba por ser mais lento. Fontes (2012) diz que em ambientes tropicais, que apresentam altas taxas de precipitação pluviométrica e temperaturas, o intemperismo é mais intenso e que ao longo do tempo solos nestes ambientes tendem a ser mais profundos e com uma composição química e mineralógica com significativa alteração.

Um outro fator que pode influenciar no processo de formação do solo é, a quantidade de matéria orgânica presente no meio. Assim, espera-se que quanto maior a quantidade de matéria orgânica, maior será o nível de fertilidade deste. O termo “húmus”, refere-se a presença de matéria orgânica no solo e essa matéria orgânica pode ser de origem animal ou vegetal. Para Lima e Lima (2007, p. 6): “Os organismos que vivem no solo (vegetais, minhocas, insetos, fungos, bactérias, etc.) exercem papel muito importante na sua formação, visto que, além de seus corpos serem fonte de matéria orgânica, atuam também na transformação dos constituintes orgânicos e minerais”.

Na carcinicultura, alguns minerais são importantes no processo de formação do camarão como por exemplo, os níveis de cálcio presentes no solo que influenciam no processo de formação da carcaça do camarão e essa quantidade de calcário costuma ser proveniente do processo de decomposição animal presente neste meio em algum período do tempo.

O relevo apresenta-se também como um fator influenciador na formação dos solos. Observa-se que, em áreas com maior declividade ou mais acidentadas, menor será ação do intemperismo. Por outro lado, quanto mais plana uma área, maior poderá ser a ação do intemperismo químico pois o nível de infiltração será mais intenso assim como o processo de lixiviação.

Para Lima e Lima (2007, p. 4) dependendo do tipo de relevo, seja ele plano, inclinado ou abaciado) a:

[...] água da chuva pode entrar no solo (infiltração), escoar pela superfície (ocasionando erosão) ou se acumular (formando banhados) [...]. Nos relevos planos, praticamente toda a água da chuva entra no solo, propiciando condições para formação de solos profundos. Em relevos inclinados, grande parte da água escorre pela

superfície, favorecendo processos erosivos e dificultando a formação do solo, sendo tais áreas ocupadas, predominantemente, por solos rasos [...]. As áreas com relevo abaciado, além das águas da chuva, também recebem aquelas provenientes das áreas inclinadas, tendendo a um acúmulo e favorecendo o aparecimento de banhados (várzeas), onde se formam os solos chamados de hidromórficos, ou seja, com excesso de água. Quando derivados de material de origem vegetal acumulado em áreas encharcadas, como banhados, os solos tendem a apresentar grandes quantidades de matéria orgânica.

Associado a todos estes fatores, o tempo é essencial no processo pedogenético. Como o processo de formação do solo é um processo lento, quanto maior o tempo que uma rocha sofre ações de intemperismo maior será o processo de desagregação e de decomposição da rocha matriz e maior será o desenvolvimento deste solo.

Jacomine (2013, p. 164) relata que o solo é estudado a partir do seu perfil, que expõe os horizontes ou camadas do solo. Nessas camadas, são estudadas características morfológicas como “espessura, cor (inclui mosqueado), textura, estrutura, consistência do solo seco, úmido e molhado e transição entre os horizontes”. O autor também escreve que, há outras características que também podem ser analisadas como: “cerosidade e superfície de compressão, entre outras”.

Assim, os solos estão divididos em camadas ou horizontes, que vão desde a camada O (mais rasa e rica em material orgânico), passando pela camada A (formado por matéria orgânica e elementos desagregados da rocha matriz), B (constituído por elementos minerais provenientes da rocha matriz) e C ou saprólito (que é formado por partes maiores da rocha matriz ainda não alterada pelas ações intempéricas). Ainda há uma camada mais profunda, que não faz parte do solo, mas é fundamental no processo de formação deste, a rocha mãe ou matriz, pois é a partir dessa camada, que há a origem e formação do solo, pois o solo é resultado do processo de desagregação e decomposição da rocha matriz provocado pela ação do intemperismo. Essa camada (rocha matriz) ainda não foi alterada pela ação pedogenética.

Partindo disso e sabendo que os solos são formados a partir da decomposição de rochas e minerais, outros elementos são importantes em sua formação como a água, o ar, os minerais e a matéria orgânica. Além disso, os

elementos e minerais que compõe a rocha matriz associados a intensidade da ação do intemperismo ao longo do tempo fazem com que sejam os solos apresentem diferentes características e assim diferentes classificações. Os solos podem possuir características arenosas, argilosas, siltosas, calcárias, húmicas dentre outras.

As características dos solos são importantes na medida em que interferem nos processos ambientais e humanos. Nas atividades humanas como a carcinicultura, mostra-se relevante entender a composição dos solos onde a atividade é desenvolvida. Diversos estudos mostram que, características físico-químicas como textura e composição do solo são fatores que devem ser considerados na escolha dos locais onde serão construídos os tanques de criação de camarão, principalmente características dos solos relacionados à drenagem. Este estudo, não tem como objetivo uma análise detalhada dos solos da área objeto de estudo, contudo, o tipo de solo onde a atividade de carcinicultura é desenvolvida pode ser um fator diferencial que influencie na produtividade e no desenvolvimento da atividade de criação de camarão.

Quanto a classificação dos solos, há várias classificações a nível mundial, porém este estudo adotará a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBICS). A classificação brasileira de solos classifica os solos em seis níveis: ordem, subordem, grande Grupo, subgrupo, família e série. Assim, há hoje, 13 tipos ou ordens de acordo com o SIBICS: Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Nitossolos, Organossolos, Planossolos, Plintossolos, Vertissolos. O quadro 3, identifica as características de cada ordem.

Quadro 3: Características dos solos quanto a ordem de acordo com o SIBICS

Ordem do Solo	Características
Argissolos	São solos que apresentam como característica a presença de argila no horizonte B. Costumam ser bem desenvolvidos e possuem profundidade e drenagem variadas.
Cambissolos	Solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente, ou seja, superficial ou com pouca alteração física e química.

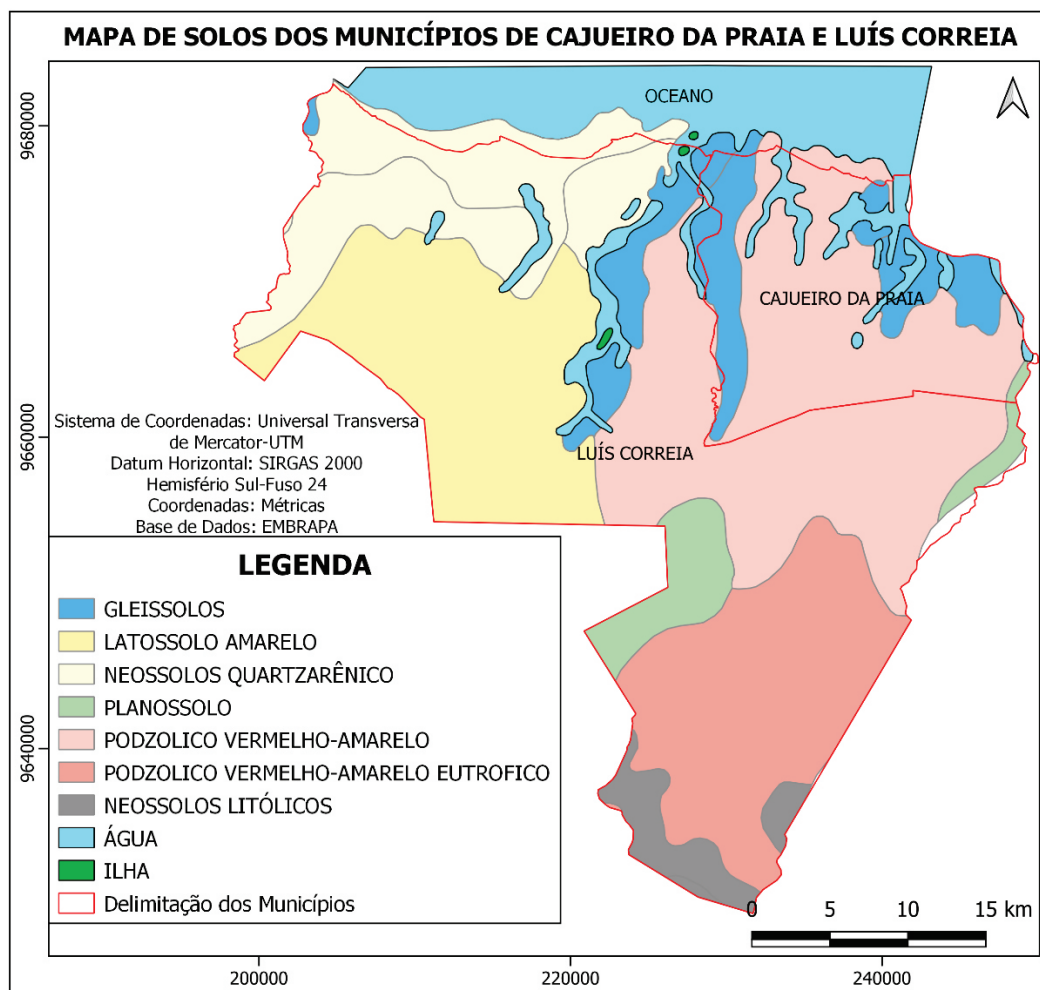
	Por possuir material de origem variada, as características destes solos também variam de um local para outro. Possuem profundidade variada (rasos ou profundos) e drenagem variadas.
Chernossolos	Solos com desenvolvimento médio, constituídos por material mineral e que apresentam alta saturação por base, ou seja, um solo fértil, rico em matéria orgânica e com alta Capacidade de Troca de Cátions (CTC).
Espodossolos	Solo em que apresenta como característica principal o processo de podzolização, ou seja, com migração de alumínio e outros elementos como matéria orgânica para o horizonte B. Costumam ser solos ácidos (baixo PH) e com baixa saturação por base, ou seja, solos pobres ou pouco férteis. Apresentam em geral diferenciação clara de horizontes.
Gleissolos	Solos saturados por água, ou seja, solos hidromórficos. Solos costumam estar próximos a corpos d'água ou depressões que permitem o acúmulo de água. Apresentam horizonte glei desenvolvidos de cor acizentada exatamente pela grande presença de água onde ocorrem a redução dos compostos de ferro devido ao processo de encharcamento do solo.
Latossolos	Solos evoluídos com avançado processo de intemperização. Apresentam horizontes bem definidos e normalmente profundos. Em geral são solos ácidos (baixo PH), lixiviados e pobres (distróficos) em minerais ou seja, apresentam baixa saturação por bases, devido a esse processo de lixiviação. Normalmente ocorrem em áreas planas ou com pouco ondulação, por isso em geral são solos bem drenados.
Luvissolos	Solos geralmente pouco profundos com nítida diferenciação entre os horizontes A e B. São solos minerais não hidromórficos.
Neossolos	Solos pouco evoluídos, com presença de material mineral ou orgânico com pouca espessura. A característica principal deste solo é a ausência de horizonte B, com características herdadas da rocha matriz ou material original, devido o pouco processo de intemperismo.
Nitossolos	Solos bem evoluídos, com horizonte formado por blocos e que apresenta cerosidade (superfície brilhante). São argilosos ou muito argilosos, com horizonte B bem definido.
Organossolos	Solos pouco evoluídos, constituído essencialmente por material orgânico. Apresenta geralmente coloração escura devido a presença deste material orgânico.

	Em geral apresentam-se hidromórficos. São solos ácidos (Ph baixo) com baixa saturação por base (distróficos) e alta capacidade de troca de cátions, sendo considerado geralmente como solos pouco férteis. Porém ações de correção do teor de minerais e manejo adequado quanto a drenagem deste tipo de solo podem torna-los aptos ao cultivo.
Planossolos	Solos com diferenciação acentuada entre os horizontes A e B. Estes solos são minerais com acentuada perda de argila nos horizontes superficiais (desargilização) ou seja, o horizonte A costuma ter textura mais arenosa. Ocorre geralmente em áreas de relevo plano ou pouco ondulado. Possui horizonte B plânico ou seja, horizonte B textural, com estrutura em blocos prismáticos ou granulares, com baixa permeabilidade exatamente devido a este adensamento da estrutura, por isso são solos mal drenados,
Plintossolos	Solos minerais com elevado processo de plintização (segregação e concentração de ferro). Costumam geralmente ser solos ácidos com saturação por bases (eutróficos). Origem material plíntico (plintita, que é um material que contém argila, quartzo, rico em ferro ou ferro e alumínio), que se forma pelo processo de decomposição do ferro. Neste tipo de solo devido a presença de plintita o processo de drenagem é afetado, assim são solos mal drenados que acabam por afetar a profundidade e desenvolvimento deste tipo de solo.
Vertissolos	Solos com horizonte vértico, ou seja, solos com presença de fendas ou aberturas quando secos. Possuem textura argilosa e são solos considerados com alta fertilidade, porém a alta presença de argila pode ser um fator que dificulte o processo de utilização agrícola. Costumam ser eutróficos (com alta saturação por base) e presença de cálcio e magnésio.

Fonte: Adaptado do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBICS, 2018).

Na área objeto de estudo, no caso os municípios de Luís Correia (PI) e Cajueiro da Praia (PI), a figura 2 mostra os solos presentes no município de acordo com dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Figura 2 – Mapa de Solos dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia na Zona Costeira do estado do Piauí



Fonte: Recorte - Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do estado do Piauí, EMBRAPA (2021).

Ressalta-se que, este mapa foi produzido em uma escala de 1:1.000.000, não sendo essa a escala mais adequada para representação cartográfica dos solos para o objeto de estudo em questão, pois ela não permite verificar com um maior nível de detalhe que permita mostrar todas as classes de solo da área de estudo, porém, considera-se relevante apresentar ao leitor uma visão, que está presente em uma base de dados oficial, deste componente na área de estudo.

Apesar da variedade de solos apresentados na figura 2, a área de estudo apresenta os Gleissolos como solos associados a atividade de carcinicultura, porém os solos mais abrangentes na área são os podzólicos dos tabuleiros pré-litorâneos. O fato da atividade de carcinicultura acontecer em áreas onde aparecem Gleissolos, pode ser explicada pela necessidade de que a atividade seja instalada em áreas próximas a corpos d'água, ou seja, a

carcinicultura na região costeira do Piauí ocorre nos locais próximos aos leitos dos rios e lagoas da região (planícies fluviomarinhas), pois há a necessidade de grande quantidade de água para abastecimento dos tanques e desenvolvimento da atividade.

Além da presença de água, a atividade de carcinicultura e outras atividades produtivas podem exigir determinadas características do solo como a presença de materiais orgânicos e minerais como cálcio, sódio, magnésio para um melhor desenvolvimento da atividade produtiva. Além disso, outra característica como a drenagem do solo, pode ser relevante no desenvolvimento da atividade. A presença desses e outros elementos e características dos solos adequados para o desenvolvimento da carcinicultura, serão discutidos em seções posteriores que tratam sobre os parâmetros de monitoramento e da escolha do local para instalação de viveiros e tanques.

2.3.3 Caracterização da Vegetação

Humboldt no século XVIII, considerava a vegetação como um parâmetro de análise da paisagem. Karl Ritter, nos estudos sobre paisagem, traz a ideia de que essa é resultante de um complexo de interações entre elementos naturais e humanos. Neste sentido, observando a paisagem da zona costeira e considerando que essa sofre interferência de diversos elementos (ambientais e antrópicos), dentre eles a vegetação, este subtópico tem como objetivo descrever a caracterização da vegetação no contexto dinâmico da zona costeira.

Quanto à vegetação presente na zona costeira piauiense, em específico nos compartimentos geomorfológicos do municípios estudados e onde a atividade de carcinicultura é desenvolvida, observa-se que nas planícies onde instalou-se a atividade a pressão humana sobre os ambientes costeiros tem gerado impactos que vão desde a retirada da vegetação nativa para dar lugar à urbanização, quanto à retirada da vegetação ciliar (ao longo das margens fluviais bem como nos ambientes lacustres) para realização de atividades econômicas (PAULA, 2013). Aponta-se ainda que, por vezes a carcinocultura semi-intensiva acontece de forma insustentável e impacta diretamente na

disponibilidade dos recursos naturais, dentre eles a vegetação, além de outros problemas ambientais não relacionados à vegetação.

Outros trabalhos como Crepani e Medeiros (2003); Araripe *et al.* (2006) e Sousa, Valladares e Espindola (2016), relacionam a transformação de áreas em que a carcinicultura tem ocupado, especificamente em áreas com espaços arenosos em torno dos manguezais (região denominada de vegetação apicum). Para o Código Florestal Brasileiro, as áreas de manguezal são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP). Porém, a atividade de carcinicultura, tem sido ao longo do tempo, desenvolvida em áreas de apicuns. Em razão dessa situação, em 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) edita a resolução número 303, em que esclarece que um manguezal não se limita somente à área coberta pela vegetação, mas abrange também espaços arenosos à sua volta (apicuns).

Paula (2013), apresenta um quadro síntese das Unidades Geoambientais da Planície Costeira do Piauí, neste quadro, as planícies costeiras apresentam associações de vegetação halófitas e psamófilas (vegetação pioneira) de influência marinha nas faixas de praias e campos de dunas. Nas Planícies Flúviomarinhas e Ilhas de sedimentação Flúviomarinhas em Ambiente Deltaico, essas apresentam associações de vegetação halófitas e psamófilas (vegetação pioneira) de influência fluviomarinha (manguezal e campo salino). Nas planícies lacustres e flúviolacustres, destacando-se as Planícies Lacustres das Lagoas do Portinho, Sobradinho e Lagoa Comprida e nas Planícies Fluviais dos rios Parnaíba, Longá, Igarçu, São Miguel, Camurupim, Ubatuba e Timonha e de pequenos vales litorâneos, essas apresentam associações de vegetação higrófila de várzea (Vegetação pioneira) de influência fluviolacustre. O quadro 4 descreve as características da vegetação presente na Zona Costeira Piauiense.

Quadro 4: Características da vegetação presente na Zona Costeira Piauiense

Vegetação	Característica
Halófila-Psamófila	Tipo de vegetação típica de manguezal que apresenta tolerância a salinidade. "Halófitas são plantas terrestres que se adequam a ambientes salgados, como o mar. Elas absorvem o cloreto de sódio (sal) reservando-

	o em suas folhas para o equilíbrio entre a água e as concentrações de substâncias” (http://www.oort.com.br/thinkquest/sites/00831/flora.html). Estas plantas são assim denominadas devido à grande tolerância ao sal, alta mobilidade do substrato, serem tolerantes a regiões com pouca disponibilidade hídrica e pouca matéria orgânica (SANTOS; AMORIM; DE ALMEIDA JR, 2019). Para Brack <i>et al.</i> (1998, p. 9) são conhecidas como “mata de restinga arenosa”, que possuem como características estarem em terrenos arenosos.
Manguezal	Os ecossistemas manguezal e marisma geralmente estão associados às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontro de águas de rios com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa. São sistemas funcionalmente complexos, altamente resilientes e resistentes e, portanto, estáveis. A cobertura vegetal, ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, se instala em substratos de vasa de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999, p. 7-8). São “periodicamente inundados pelas marés, com grandes variações de salinidade” (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999, p. 8).
Apicum	Chamado de “salgado, ecótono, zona de transição, areal, são denominações utilizadas para designar uma zona de solo geralmente arenoso, ensolarada, desprovida de cobertura vegetal ou abrigando uma vegetação herbácea” (CREPANI; MEDEIROS, 2003, p. 1542). A zona do apicum “faz parte da sucessão natural do manguezal para outras comunidades vegetais, sendo resultado da deposição de areias finas por ocasião da preamar” (CREPANI; MEDEIROS, 2003, p. 1542). Ocorre geralmente na porção mais externa do manguezal e seu limite é estabelecido pelo nível médio das preamares de sizígia e o nível das preamares equinociais (CREPANI; MEDEIROS, 2003; MACIEL, 1991; SCHAEFFER-NOVELLI, 1989).
Higrófila de várzea	São vegetações localizadas próximas a terrenos alagados, podendo ser margens de rios ou lagos. O significado de higrófila remete a plantas que gostam de umidade ou que se desenvolvem em terrenos encharcados (FRAGAL; ALVES; DE SOUZA FILHO, 2013). Para Brack <i>et al.</i> (1998, p. 7) é um tipo de vegetação que possui maior uma “[...] profundidade dos solos e a maior capacidade de armazenamento de água [...] proporcionam condições mais seletivas para o crescimento de uma vegetação de grande porte e maior riqueza florística que as demais

comunidades florestais”.

Fonte: Organizado pelo autor de acordo com os dados da pesquisa.

De acordo com as características da vegetação presentes na zona costeira piauiense elencadas no quadro 4, essas são ecossistemas essenciais para a vida de diversas espécies animais e vegetais. Durante muito tempo e em diversos trabalhos e pesquisas citados anteriormente, descreve-se e coloca-se em evidência os diversos impactos negativos da implantação da carcinicultura sobre essas vegetações e ambientes, principalmente as áreas de manguezal e apicuns. Assim, atividades produtivas quando instaladas nestes locais devem considerar adaptar o processo produtivo com o objetivo de que este, possa minimizar ou reduzir os impactos negativos da atividade empreendedora para estes sistemas ecológicos, além disso ações mitigadoras que controlem e reduzam estes impactos devem estar presentes em seus planos de manejo, além da necessidade de adequação às normas o que inclui por exemplo o licenciamento ambiental.

2.3.4 Caracterização Climática

Em relação ao clima, como sendo mais um componente sistêmico da análise ambiental, sua relevância para o estudo se dá na medida em que fatores climáticos como precipitação, podem interferir nos níveis de salinidade dos tanques ou ainda que, variações de temperatura podem provocar variações de temperatura na água dos tanques que podem impactar nos resultados de produtividade da carcinicultura. Diversos estudos (SILVA *et al.*, 2013; SOUZA, SUERTEGARAY e LIMA, 2010; MEDEIROS, 2017) relacionam esses fatores como níveis precipitação e variabilidade climática como parâmetros de controle em sistemas de produção aquíferos.

Para Souza, Suertegaray e Lima (2010), quanto maior conhecimento das condições climáticas de uma determinada região mais fácil será para produtores em definir estratégias busquem um manejo mais adequado para o uso dos recursos naturais. Porém, para uma caracterização climática de uma região, outros fatores devem ser analisados como: umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção dos ventos. Assim, essa subseção deverá

apenas apresentar as condições climáticas que interferem ou podem interferir na atividade de criação de camarão.

No estado do Piauí, as condições climáticas apresentam-se de forma bastante diferenciadas, com oscilações de temperatura média e pluviosidade. Na região norte do estado, onde está localizada a área objeto de estudo, apresenta clima quente e úmido e os índices pluviométricos apresentam-se de forma mais regular do que em outras regiões do estado, variando entre 800 mm e 1680 mm, apresentam como fator provocador das chuvas as Zonas de Convergência Intertropical (ZCIT) e as contribuições dos sistemas de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) (SILVA *et al.*, 2013). Medeiros (2007), subdivide o regime de precipitação do Piauí em 3 áreas/período, na região Norte com precipitações nos meses de janeiro a maio, na região Central com precipitações entre dezembro e abril e na região Sul do estado com precipitações entre os meses de novembro e março.

Partindo disso e de forma mais específica, as zonas costeiras possuem características climáticas diferenciadas quando comparadas a outras feições, isto se deve devido à diversas interações da atmosfera com o continente e oceano (ROCHA, 2015; MEDEIROS, 2017).

Medeiros (2017, p. 116) faz um estudo sobre a variabilidade decadal da precipitação em microrregiões do Piauí, dentre estes o município de Luiz Correia, apontando que a variabilidade mensal por década para o município de Luiz Correia mostra que:

Nos meses de janeiro a maio para as décadas de 1962-1971; 1972-1981 e 1982-1991 as chuvas foram acima da climatologia, assim como a década 1992-2001 que teve o mesmo significado para os meses de fevereiro a maio. Nos meses de junho a novembro ocorre reduções nos seus índices e também em suas décadas.

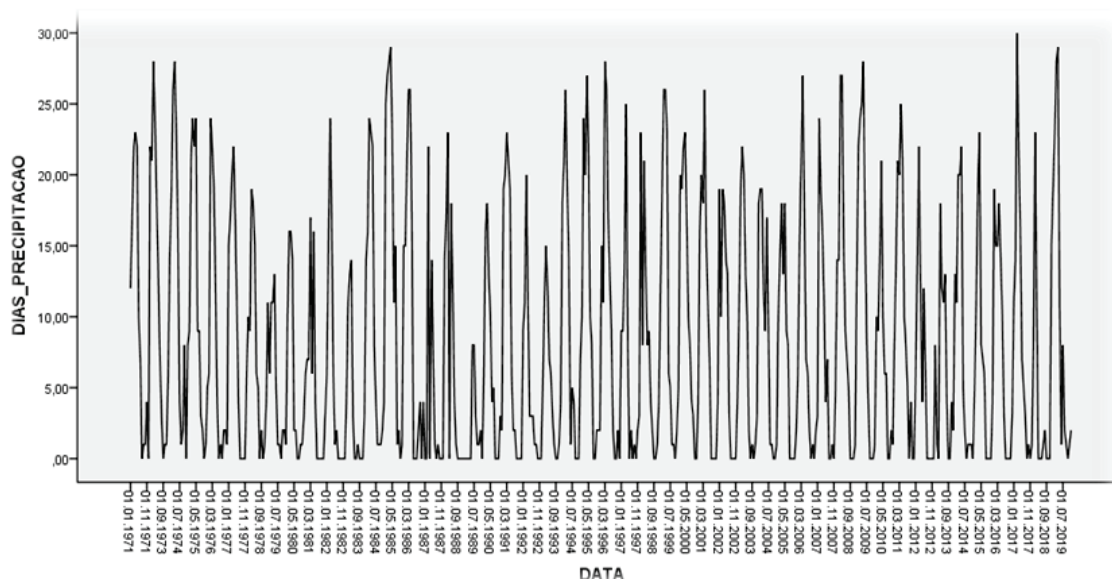
Aponta ainda que a variabilidade das médias históricas das chuvas está interligada a atuação do El Niño e da Zona de Convergência intertropical (ZCIT), além de contribuições locais como a brisa terrestre e marítima” (MEDEIROS, 2017, p. 115). Assim, quanto às precipitações elas tem grande relevância na dinâmica climática das zonas costeiras, pois influenciam na disponibilidade e transporte de sedimentos, na vazão dos cursos dos rios e consequentemente podem influenciar nos níveis de salinidade da água que

abastecem os tanques da carcinicultura. Assim, quanto maior o período chuvoso e os índices pluviométricos maior será o transporte de sedimentos, o que influencia na turbidez da água, e menor será a salinidade dos tanques.

Devido a sua proximidade da faixa equatorial, a área objeto de estudo, possui grande média de insolação, que são mais associadas aos meses de estiagem (junho a dezembro). Este fator de insolação interfere diretamente nos níveis de evaporação dos corpos d'água que abastecem as fazendas de criação, podendo ocasionar problemas de abastecimento caso os níveis de insolação sejam bastante elevados em determinado período. Observa-se que essa condição se dá no período de estiagem, pois no período chuvoso os menores níveis de insolação diminuem os níveis de evaporação, mas interferem nos níveis de umidade relativa do ar. No tocante a temperatura ou a sua variabilidade, ao longo do ano a região apresenta baixa amplitude térmica, com temperaturas médias em torno de 27° C, apresentando médias máximas de 32° C no período seco e mínimas de 22° C no período chuvoso (ROCHA, 2015).

Para esta etapa da caracterização ambiental foram analisados dados da estação climática localizada no município de Parnaíba, que consolida os dados da região costeira piauiense. Utilizou-se para isso dados secundários obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE). Na análise foram coletados dados de precipitação, dias de precipitação, umidade relativa do ar, temperatura média mensal, média de temperatura no dia e durante a noite e variação de temperatura datados de 01/01/1971 a 31/12/2019. A figura 3 apresenta a série temporal com os dados de dias precipitação da área objeto de estudo.

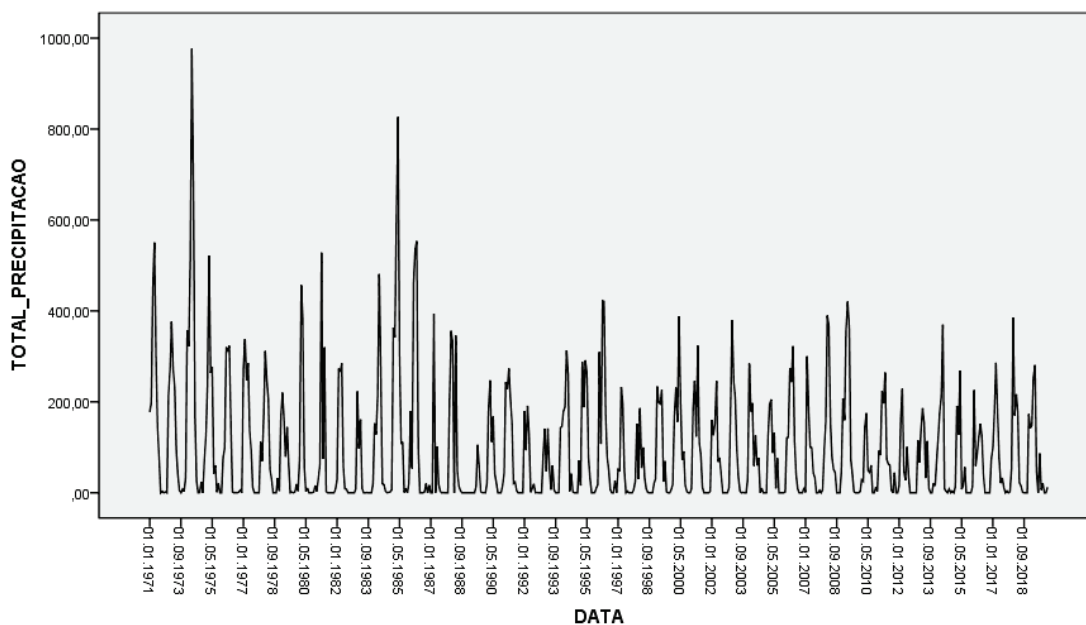
Figura 3: Série temporal com dias de Precipitação na Estação de Parnaíba (01/01/1971 a 31/12/2019)



Fonte: Organizado pelo autor. Dados gerados no software SPSS referente aos dados secundários coletados do INMET (2020).

A figura 4 apresenta a série temporal com os dados precipitação da área objeto de estudo.

Figura 4: Série temporal com total de Precipitação na Estação de Parnaíba (01/01/1971 a 31/12/2019).



Fonte: Organizado pelo autor. Dados gerados no software SPSS referente aos dados secundários coletados do INMET (2020).

De acordo as figuras 3 e 4 que apresentam os dados de dias de precipitação e total de precipitação do município de Luiz Correia (PI) entre o período de 1971 a 2019 observa-se que pelas figuras, percebe-se que ao longo

dos anos o comportamento de precipitação da região estudada indica que há uma alternância de duas estações (uma chuvosa e outra seca) entre os meses do ano. Os dados evidenciam ainda que, entre os meses de janeiro a maio a precipitação é maior (estação chuvosa) durante todo o período analisado, com destaque para os meses de março e abril que apresentam as maiores médias de precipitação.

Observa-se ainda na análise dos dados que ao longo do período analisado a média anual de precipitação vem diminuindo pois na década de 1970 a média anual de precipitação foi de 1.434,87 mm/mês, na década de 1980 foi de 1.139,72 mm/mês, na década de 1990 uma média de 952,23 mm/mês, na década dos anos 2000 uma média de 1.136,42 e nesta última década 879,60, sendo o período menos chuvoso da análise.

Observou-se também que os anos de 1974 apresentou 3.127 mm de precipitação total com 149 dias de precipitação, o ano de 1985 apresentou uma precipitação total de 2.877,10 mm e 177 dias de precipitação, em 1996 uma precipitação total de 1.597,70 mm e 123 dias de precipitação, em 2009 uma precipitação total de 1.638,60 mm e 143 dias de precipitação e em 2018 uma precipitação total de 1.216 mm com 60 dias de precipitação. Os anos de 1986, 2000 e 2008 também foram anos chuvosos apresentando 1.743,10 mm, 1.336,60 mm e 1.380 mm de precipitação respectivamente e 115, 130 e 119 dias de precipitação respectivamente.

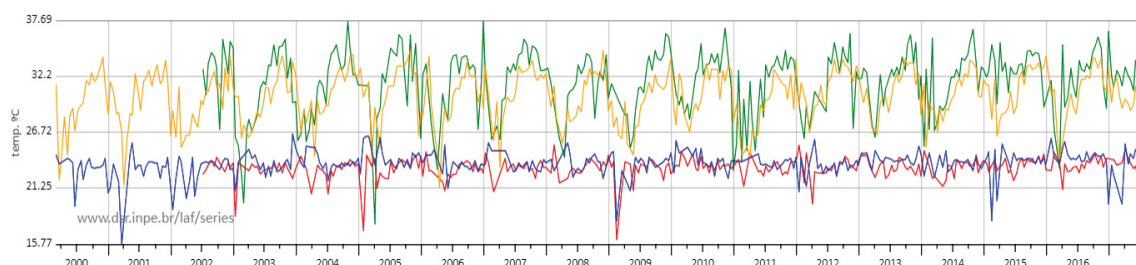
Nos últimos anos em 2008, 2009, 2011 e 2018 foram os anos mais chuvosos do período com médias mensais (média dos 12 meses do ano) de 115,00 mm; 136,55 mm, 84,76 mm e 101,33 mm respectivamente. Por outro lado, os meses de junho a dezembro (estação seca) são os meses onde os índices de precipitação são menores, chegando em alguns períodos a não apresentar precipitação. Os anos de 2007, 2010, 2012 e 2015 foram os anos mais secos do período analisado com médias mensais (média dos 12 meses do ano) de 64,49 mm; 53,16 mm, 52,07 e 58,04 mm respectivamente. Em relação aos dias de precipitação os anos de 2007, 2010, 2012, 2015 e 2018 apresentaram 90, 87, 76, 83 e 60 dias de precipitação respectivamente.

A figura 5 a seguir indica a temperatura média durante (dia e noite) entre os anos de 2000 e 2017, assim como a variação média (amplitude) de

temperatura no município de Luiz Correia. Os resultados mostram que assim como na análise da precipitação, em relação aos índices de temperatura as médias são maiores nos meses mais secos (entre junho e dezembro) e nos meses de janeiro a maio são os meses que apresentam as menores médias.

Em relação a amplitude térmica, ou seja, a variação entre as médias das temperaturas registradas durante o dia e a noite, observa-se os anos que apresentam as maiores médias de amplitude (variação média diária de temperatura) são os anos de 2001 (amplitude média de 6,19 graus), 2012 (amplitude média de 6,01 graus), 2007 (amplitude média de 5,95 graus), 2005 (amplitude média de 5,70 graus). Observa-se que os anos de 2012 e 2005 também estão entre os anos com menor média de precipitação. Ainda em relação a amplitude térmica observa-se que na amostra analisada (2000 e 2016) os meses de setembro a janeiro são os meses apresentam as maiores médias de amplitude, ou seja, nos meses da estação seca a variação de temperatura entre dia e noite é maior.

Figura 5: Série temporal de temperatura média (dia e noite) entre 2000 e 2017 no município de Luiz Correia



Legenda: Verde (Temperatura água dia); Vermelho (Temperatura água noite); Amarelo (Temperatura terra dia); Azul (Temperatura terra noite).

Fonte: Dados da pesquisa (2020) e INPE (<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/mapa.php>).

Analisando separadamente os dados de temperatura no período da noite percebe-se que os maiores registros de temperatura foram nos meses de abril e maio e que apesar de ser os meses com maior registro de precipitação esse período é caracterizado por ser quente e chuvoso. Destaca-se também que as menores temperaturas durante a noite foram registradas nos meses de janeiro e fevereiro.

Tabela 1: Série temporal do registro de temperaturas máximas e mínimas

(noite) entre 2000 e 2017 no município de Luiz Correia

Ano	Temperatura mais alta registrada (noite)		Temperatura mais baixa registrada (noite)	
	Mês	Temperatura	Mês	Temperatura
2000	Maio	25,23	Junho	19,73
2001	Maio	25,29	Março	16,15
2002	Maio	25,43	Janeiro	19,11
2003	Dezembro	26,77	Janeiro	20,57
2004	Abril	26,05	Julho	22,15
2005	Maio	26,61	Janeiro	22,27
2006	Maio	26,03	Dezembro	16,05
2007	Fevereiro	25,93	Setembro	22,97
2008	Maio	25,79	Julho	23,13
2009	Janeiro	25,11	Abril	18,43
2010	Fevereiro	25,91	Dezembro	22,09
2011	Maio	25,35	Abril	18,31
2012	Abril	26,01	Março	21,21
2013	Abril	26,15	Março	22,45
2014	Maio	25,19	Fevereiro	20,65
2015	Maio	25,67	Fevereiro	17,07
2016	Fevereiro	26,07	Setembro	23,89
2017	Junho	26,27	Janeiro	19,67

Fonte: Dados da pesquisa (2020) e INPE (<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/mapa.php>)

Em relação aos dados de temperatura no período do dia percebe-se que os maiores registros de temperatura foram nos meses de novembro e dezembro e deve-se relatar que esses meses apresentam os menores registros de precipitação. Destaca-se também que as menores temperaturas durante o dia foram registradas nos meses de março e abril exatamente os meses mais chuvosos do período analisado.

Tabela 2: Série temporal do registro de temperaturas máximas e mínimas (dia) entre 2000 e 2017 no município de Luiz Correia

Ano	Temperatura mais alta registrada (dia)		Temperatura mais baixa registrada (dia)	
	Mês	Temperatura	Mês	Temperatura
2000	Dezembro	31,63	Março	22,37
2001	Dezembro	31,35	Abril	21,29
2002	Novembro	30,83	Março	25,77
2003	Outubro	31,51	Abril	25,67
2004	Dezembro	32,55	Abril	23,85
2005	Janeiro	32,23	Março	24,01
2006	Novembro	31,59	Abril	23,07
2007	Março	31,41	Abril	26,45
2008	Setembro	31,31	Abril	25,59
2009	Dezembro	31,71	Maio	24,21
2010	Novembro	31,89	Abril	25,13
2011	Agosto	30,79	Abril	24,27
2012	Outubro	31,45	Março	26,29

2013	Novembro	32,01	Julho	26,83
2014	Outubro	31,67	Abril	21,45
2015	Novembro	31,45	Março	26,15
2016	Outubro	31,51	Março	25,39
2017	Janeiro	31,13	Março	20,37

Fonte: Dados da pesquisa (2020) e INPE (<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/mapa.php>)

A tabela 3 indica as médias de temperatura durante a noite entre os anos de 2000 e 2017. Observa-se para o período analisado que a temperatura média na região varia entre 23 e 24 graus e que os meses com noites mais quentes são os meses de iniciais do ano (entre fevereiro e maio) e que os meses com noites mais frias estão entre junho e novembro.

Tabela 3: Série temporal do registro das médias das temperaturas (noite) entre 2000 e 2017 no município de Luiz Correia e os meses com noites mais quentes e meses com noites mais frias

Ano	Temperatura média (noite)	Meses com noites mais quentes	Meses com noites mais frias
2000	23,92	Maio Julho Dezembro	Junho Julho Novembro
2001	23,14	Maio Fevereiro Junho	Março Janeiro Julho
2002	23,41	Maio Abril Fevereiro	Janeiro Maio Abril
2003	23,91	Dezembro Abril Maio	Janeiro Agosto Julho
2004	24,11	Abril Janeiro Março	Maio Junho Julho
2005	24,43	Fevereiro Março Maio	Janeiro Fevereiro Novembro
2006	23,53	Julho Março Maio	Dezembro Junho Maio
2007	24,02	Dezembro Maio Fevereiro	Setembro Novembro Julho
2008	24,11	Outubro Fevereiro Maio	Julho Junho Fevereiro
2009	23,48	Junho	Abril

		Fevereiro Janeiro	Março Maio
2010	24,28	Junho Abril Fevereiro	Dezembro Janeiro Setembro
2011	23,68	Agosto Dezembro Maio	Abril Setembro Julho
2012	23,79	Outubro Janeiro Abril	Março Junho Janeiro
2013	24,19	Fevereiro Dezembro Abril	Março Junho Janeiro
2014	23,73	Janeiro Abril Maio	Fevereiro Março Janeiro
2015	23,89	Março Fevereiro Maio	Fevereiro Março Junho
2016	24,66	Setembro Abril Fevereiro	Setembro Janeiro Maio
2017	24,16	Janeiro Abril Junho	Janeiro Março Abril

Fonte: Dados da pesquisa (2020) e INPE (<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/mapa.php>)

A tabela 4 indica as médias de temperatura durante o dia entre os anos de 2000 e 2017. Observa-se para o período analisado que a temperatura média na região varia entre 28 e 29 graus e que os meses com dias mais quentes são os meses mais secos do ano (entre agosto e dezembro) e que os meses com noites mais frias estão entre fevereiro e maio, exatamente o período mais chuvoso.

Tabela 4: Série temporal do registro das médias das temperaturas (dia) entre 2000 e 2017 no município de Luiz Correia e os meses com dias mais quentes e meses com dias mais frios

Ano	Temperatura média (dia)	Meses com dias mais quentes	Meses com dias mais frios
2000	28,46	Setembro Novembro Dezembro	Março Abril Maio
2001	28,77	Agosto	Abril

		Setembro	Março
		Dezembro	Fevereiro
2002	28,51	Agosto	Março
		Outubro	Fevereiro
		Novembro	Abril
2003	28,66	Dezembro	Abril
		Setembro	Maio
		Outubro	Fevereiro
2004	28,9	Outubro	Abril
		Setembro	Fevereiro
		Dezembro	Março
2005	29,62	Setembro	Março
		Novembro	Abril
		Janeiro	Maio
2006	28,56	Outubro	Abril
		Setembro	Março
		Novembro	Maio
2007	29,6	Novembro	Abril
		Outubro	Fevereiro
		Março	Junho
2008	29,17	Dezembro	Abril
		Outubro	Junho
		Setembro	Maio
2009	28,28	Agosto	Maio
		Outubro	Abril
		Dezembro	Março
2010	29,47	Fevereiro	Abril
		Janeiro	Fevereiro
		Novembro	Junho
2011	28,21	Dezembro	Abril
		Setembro	Fevereiro
		Agosto	Março
2012	29,74	Dezembro	Março
		Agosto	Abril
		Outubro	Maio
2013	29,46	Outubro	Julho
		Setembro	Abril
		Novembro	Março

2014	28,87	Novembro	Abril
		Março	Fevereiro
		Outubro	Maio
2015	29,49	Setembro	Março
		Fevereiro	Julho
		Novembro	Abril
2016	29,01	Novembro	Março
		Setembro	Abril
		Outubro	Janeiro
2017	29,28	Agosto	Março
		Julho	Maio
		Janeiro	Abril

Fonte: Dados da pesquisa (2020) e INPE (<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/mapa.php>)

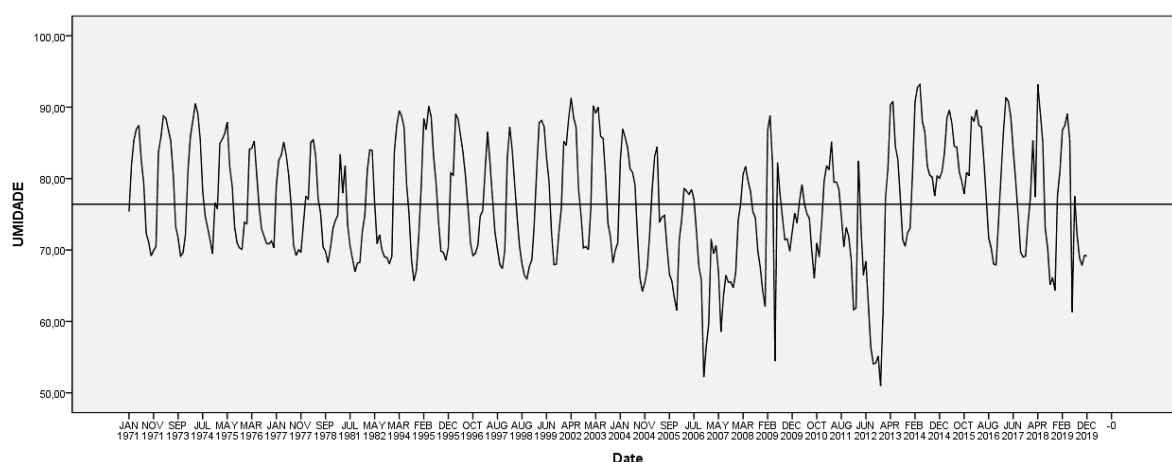
Os dados de variação média de temperatura são importantes para a atividade da carcinicultura pois um período com constantes índices de variabilidade térmica (diferença entre dia e noite) podem provocar estresse no camarão e prejudicar o desenvolvimento e a produtividade. Assim na região objeto de estudo estes dados devem ser considerados no processo de criação de camarão visto que a alta amplitude térmica influencia na variação da temperatura da água dos tanques e conseqüentemente na dinâmica da atividade.

Uma outra variável analisada foi a umidade relativa do ar e de acordo com a figura 6, foi analisada a série temporal com a umidade relativa do ar para o período e janeiro de 1971 a dezembro de 2019. Percebe-se que a umidade média varia em relação aos meses do ano. Historicamente os períodos mais úmidos estão concentrados entre os meses de fevereiro e maio, sendo que o mês de abril apresenta uma média histórica de 85,82% de umidade relativa do ar. Os demais meses de fevereiro, março e maio apresentam as respectivas médias (81,92%, 85,02% e 82,42%). Observa-se que no período analisado os anos de 2007 e 2012 apresentaram médias muito abaixo da média histórica (69,62% e 67,19%). Observou-se também alguns meses com média de umidade extremamente altas como: abril de 2002 (91,28%), março de 2014 (92,78%), abril de 2014 (93,18%), março de 2017 (91,35%) e abril de 2018 (93,20%).

Historicamente os períodos menos úmidos estão concentrados entre os

meses de setembro e dezembro, sendo que o mês de novembro apresenta uma média histórica de 68,62% de umidade relativa do ar. Os demais meses de setembro, outubro e dezembro apresentam as respectivas médias (69,39%, 68,65% e 70,77%). Observa-se que no período analisado os anos de 2006 e 2012 apresentaram médias muito abaixo da média histórica (54,34% e 53,60%). Observou-se também alguns meses com média de umidade extremamente altas nos anos de 2014 e 2015, como: setembro de 2014 (80,23%), novembro de 2014 (80,36%), dezembro de 2014 (80,07%), novembro de 2015 (80,89%) e dezembro de 2015 (80,40%). Pela figura 6 percebe-se que os anos de 2007, 2012 e 2014 foram anos bem atípicos em relação a série temporal.

Figura 6: Série temporal de Umidade Relativa do Ar na Estação de Parnaíba (01/01/1971 a 31/12/2019)

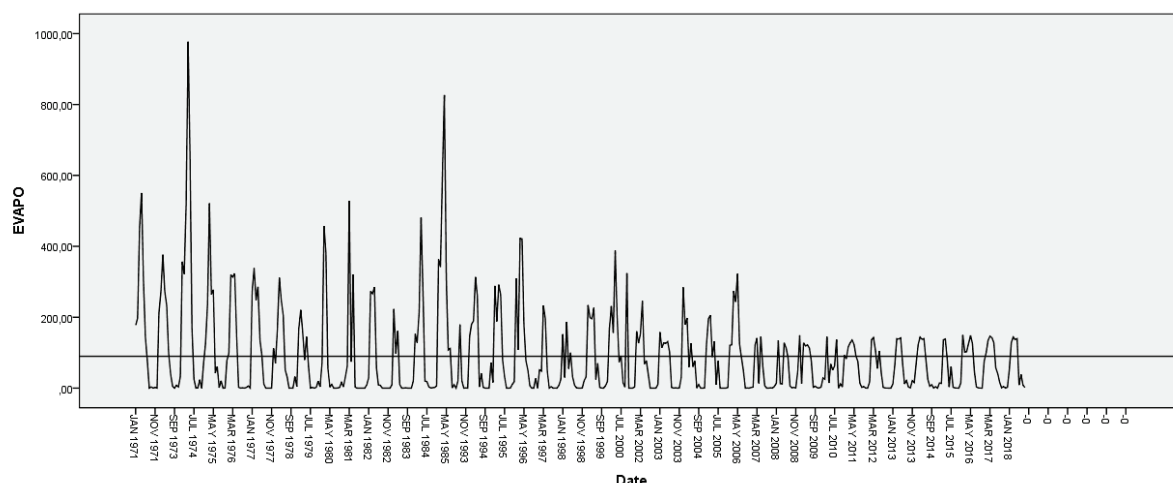


Fonte: Organizado pelo autor. Dados gerados no software SPSS referente aos dados secundários coletados do INMET (2020).

A última variável analisada nesta caracterização climática foi a evapotranspiração, uma variável extremamente importante nos processos agropecuários, pois é através da análise dessa variável que se pode por exemplo entender se a disponibilidade hídrica de uma região atende à demanda de evapotranspiração dessa região durante o ciclo de desenvolvimento de uma cultura, evitando assim o excesso ou falta de água para o desenvolvimento da atividade econômica. Outros exemplos da importância da evapotranspiração é que através dessa pode-se também determinar o nível da lâmina d'água mais adequada ao processo de cultivo, sendo também umas das principais variáveis utilizadas no dimensionamento de

projetos de irrigação. Diante disso foi analisada a série temporal com os dados de evapotranspiração referente ao período e janeiro de 1971 a setembro de 2018, com exceção dos anos de 1986 e 1993 em que não foi possível obter os registros. Estes dados estão sintetizados através da figura 7 abaixo:

Figura 7: Série temporal de Evapotranspiração na Estação de Parnaíba
(01/01/1971 a 31/09/2018)



Fonte: Organizado pelo autor. Dados gerados no software SPSS referente aos dados secundários coletados do INMET (2020).

Pela figura 7, observa-se nos últimos anos uma redução nas médias de evapotranspiração na área de estudo, além disso observa-se um achatamento na variação entre os períodos do ano nas últimas décadas. Na década de 70 a taxa de evapotranspiração média foi de 134,518 mm, na década de 1980 uma média de 106,305 mm, na década de 1990 média de 81,848 mm, na primeira década deste século a média de evapotranspiração foi de 75,375 mm e na década atual uma média de 58,895 mm.

Assim como na análise da umidade os meses de maior média de evapotranspiração estão entre janeiro e maio, com maior média temporal para os meses de março e abril que registraram médias de 237,799 mm e 232,134 mm respectivamente. Os meses com menores índices de evapotranspiração estão entre agosto e novembro, sendo que os meses de setembro e outubro registraram as menores médias na série histórica, com 1,947 mm e 1,815 mm respectivamente. Infere-se dos dados que há uma grande amplitude de variação dos índices de evapotranspiração entre a estação chuvosa e a estação seca.

A tabela 5 resume as médias mensais de precipitação, dias de

precipitação, umidade e evapotranspiração analisadas para a caracterização climática da área objeto de estudo segundo dados secundários obtidos pelo INMET (2020). A observação destes dados trona-se relevante pois pode servir como base de análise para produtores não somente da carcinicultura, mas de outras atividades produtivas da região sobre o comportamento climático ao longo dos anos, servindo assim, como instrumento de planejamento para redução dos impactos dos efeitos do clima sobre a atividade produtiva.

Tabela 5: Análise temporal com as médias mensais das variáveis climáticas (1971 a 2019)

	Média temporal			
	Precipitação (mm)	Dias de precipitação (mm)	Umidade (%)	Evapotranspiração (mm) *
Jan	125,10	11,71	76,60	117,384
Fev	199,46	15,25	81,92	167,424
Mar	261,21	20,08	85,02	237,799
Abr	247,86	18,42	85,82	232,134
Mai	164,28	13,98	82,42	172,354
Jun	47,26	7,54	79,13	62,022
Jul	37,74	5,02	76,50	40,417
Ago	4,34	1,27	72,41	8,239
Set	1,78	0,52	69,39	1,947
Out	2,65	0,69	68,65	1,815
Nov	4,21	0,83	68,62	4,893
Dez	29,00	3,23	70,77	25,846

* Evapotranspiração – Dados até setembro/2018.

Fonte: Organizado pelo autor. Dados secundários coletados do INMET (2020).

Nesta seção, destacou-se os aspectos ambientais que evidenciam a relevância da análise deste trabalho à luz da Teoria Sistêmica na medida em que relaciona de forma interdependente variáveis ambientais (geologia, geomorfologia, solo, vegetação e clima) e que essas possuem relação com dinâmica da atividade. Nas seções seguintes serão tratados sobre outras variáveis que interferem na execução da atividade de carcinicultura. Assim, dando sequência ao estudo agora voltando para os aspectos de caracterização da atividade e aos aspectos da gestão, primeiramente realiza-se uma breve discussão histórica sobre o desenvolvimento da carcinicultura no mundo e no Brasil, após serão apresenta-se resoluções e regulamentos relacionados à atividade, parâmetros ambientais de monitoramento e processos de gestão da atividade como a escolha do local para instalação de viveiros e tanques, os processos de estocagem e distribuição da ração.

2.4 A ATIVIDADE DA CARCINICULTURA

2.4.1 Carcinicultura: Origem no Mundo e no Brasil

Goularti Filho e Ronçani (2018), trazem em seu estudo uma contextualização histórica com a origem do cultivo de camarão, partindo dos anos de 1930, o japonês Motosaku Fujinaga realizou os primeiros experimentos de desova em laboratório da espécie *Penaeus japonicus*, que possibilitou desenvolver a produção do pós-larva. Após a Segunda Guerra Mundial e a recuperação da economia do Japão as atividades de cultivo do camarão voltaram e espalharam-se pelo Sudeste Asiático.

Nos anos 60 o crescimento da carcinicultura na Ásia despertou o interesse de grandes companhias multinacionais de pesca no Ocidente, que acionaram seus centros de pesquisas com o objetivo de desenvolver novas técnicas e ter incremento de produtividade.

Assim, vários países (França, China, Taiwan, Estados Unidos da América) começaram a desenvolver pesquisas com o objetivo de obter melhores resultados na produção e comercialização do camarão.

Na década de 80, após a difusão de novas técnicas principalmente pelos Estados Unidos da América e países como México, Panamá, Honduras, Equador, Colômbia e Venezuela passaram a produzir o camarão *Litopenaus vannamei*.

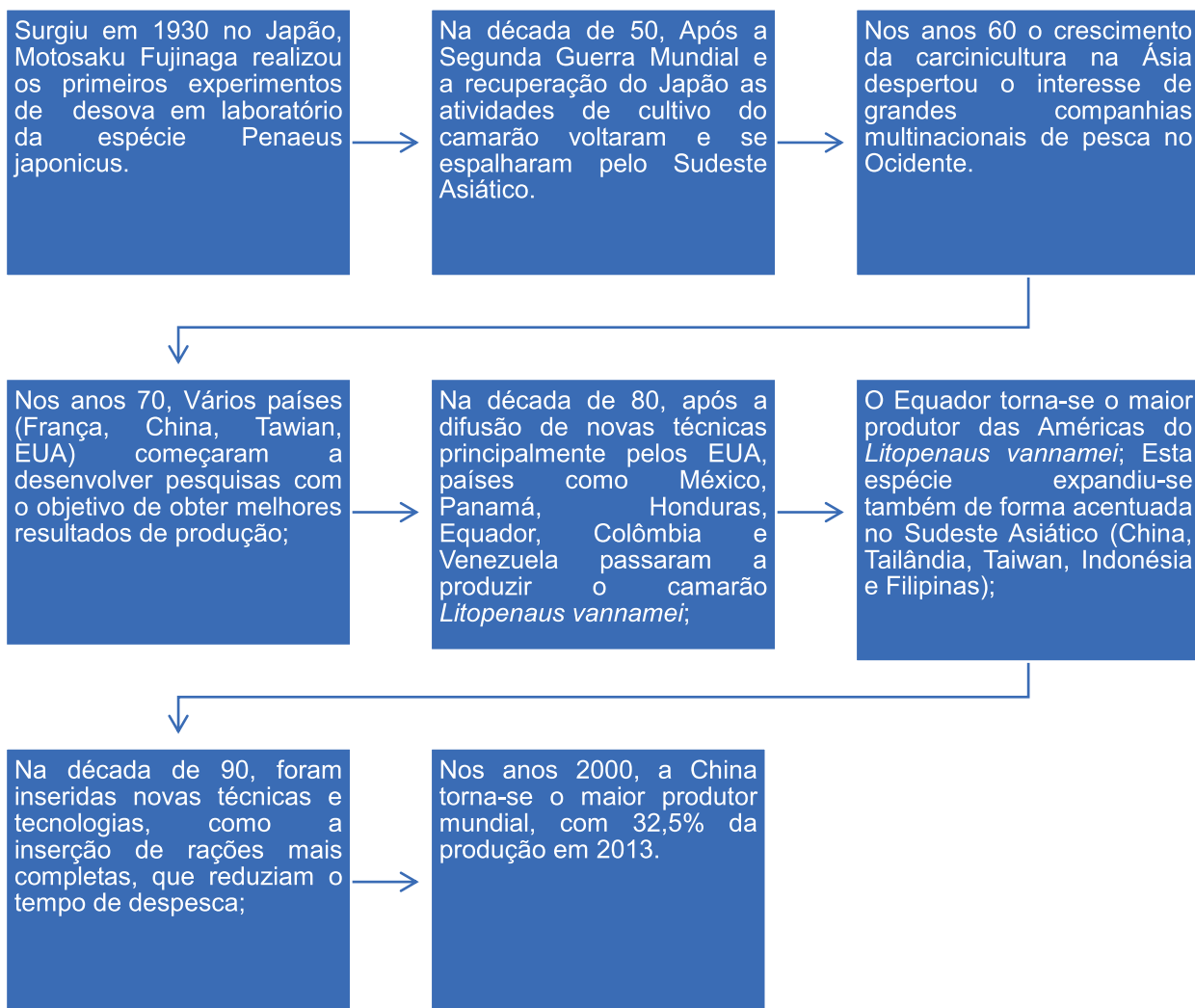
Na América do Sul, o Equador torna-se o maior produtor das Américas do camarão *Litopenaus vannamei* (TIDWELL, 2012). Essa espécie expandiu-se também de forma acentuada no Sudeste Asiático (China, Tailândia, Taiwan, Indonésia e Filipinas), sendo que no ano de 2013 essa espécie foi responsável por 35% da produção mundial.

Nos anos 2000, a China torna-se o maior produtor mundial, com 32,5% da produção em 2013. Atualmente 86% do camarão produzido a nível mundial é produzido por países asiáticos, sendo que 39% é somente da China, hoje o maior produtor mundial (FAO, 2018). A figura 8 apresenta uma linha do tempo com a origem e evolução da carcinicultura no mundo.

No Brasil, dados da Associação Brasileira de Criadores de Camarão

(ABCC) de 2019 apontam que a carcinicultura teve sua origem no Brasil no Nordeste, em específico no estado do Rio Grande do Norte, ainda nos anos 70, que por meio da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), desenvolveu o “Projeto Camarão”, utilizou-se a espécie *Litopenaus japonicus*. Para este projeto foi utilizado parte das salinas da Companhia Industrial do Rio Grande do Norte (CIRNE) para serem construídos os primeiros viveiros. O projeto também foi apoiado pela Superintendência para o Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) e pelo Banco Nacional de Crédito Cooperativo (BNCC), a experiência não obteve muito sucesso e, em meados dos anos 80, o projeto já havia sido abandonado, em virtude de não apresentar bons resultados e não se adaptar às condições de clima e salinidade brasileiras (TAHIM; DAMASCENO; ARAÚJO, 2019). Além disso, o camarão não conseguia ter um crescimento satisfatório, uma densidade extremamente baixa e alto índice de mortalidade.

Figura 8: Linha do tempo da evolução da carcinicultura no mundo



Fonte: Adaptado de Goularti Filho e Ronçani (2018).

Com o aborto do “Projeto Camarão” foi realizado uma nova tentativa agora com o camarão *Litopenaeus schmiti* um camarão da costa brasileira, porém o camarão crescia bem inicialmente, mas quando chegava entre 8 e 10 gramas parava de crescer, além de uma baixa densidade que girava em torno de 2 a 3 camarões por metro quadrado, consequentemente esse projeto foi mais uma vez parado, visto que sua produção não supria os custos de produção. Após as duas primeiras tentativas fracassadas, os produtores começaram a pesquisar qual a espécie de camarão que estava sendo cultivado em outros países do mundo, com isso, identificou-se que na Colômbia, Peru e Equador estavam criando o camarão conhecido por *Litopenaeus vannamei* originário do Pacífico, então essa espécie de camarão foi trazida para o Brasil e nos estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Piauí foi dado o início do cultivo dessa espécie que adaptou-se muito bem às características ambientais da

costa do nordeste brasileiro, com um crescimento rápido e com excelente densidade, sendo hoje o camarão utilizado na carcinicultura brasileira e que responde por quase que 70% do camarão cultivado no mundo. Hoje em relação a carcinicultura há a predominância de apenas duas espécies cultiváveis, o camarão branco (*P. vannamei*) que se adapta bem em diversos lugares, inclusive nos países asiáticos, e o camarão tigre negro (*P. monodon*) cultivado na Ásia (TAHIM; DAMASCENO; ARAÚJO, 2019).

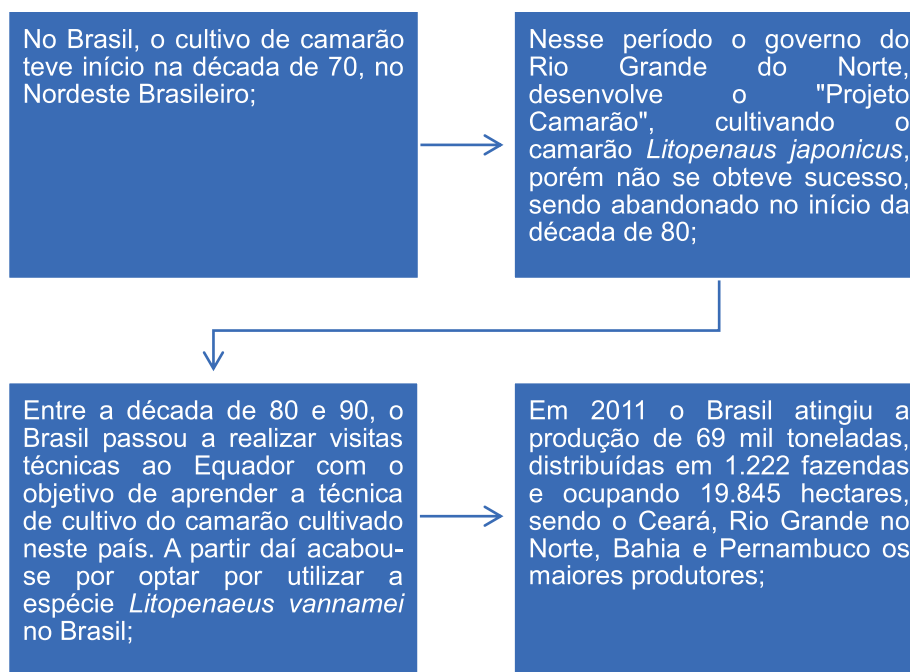
Assim, entre a década de 80 e 90, começaram-se a realizar visitas técnicas ao Equador, e acabou-se por optar por utilizar a espécie *Litopenaeus vannamei*. Com isso, no início essa atividade baseou-se em tecnologias importadas, como equipamentos para tratamento de resíduos, que aumentam a produtividade dos tanques (NATORI *et al.*, 2011).

Com isso, a região Nordeste é considerada o berço da carcinicultura no país e segundo dados do Banco do Nordeste, divulgados por Vidal e Ximendes (2016) no Caderno Setorial ETENE (2016) a região é a maior produtora do país com 88,6% das fazendas de criação de camarão e 90,6% da produção nacional. Apesar desses números da região Nordeste a produção do estado do Piauí ainda é tímida, classificado como o 5º maior produtor da região com uma produção de 3079 toneladas no ano de 2011, porém com apenas 20 produtores entre os 1197 produtores da região Nordeste. Essa atividade é caracterizada predominantemente por micro e pequenos empreendedores que juntos representam cerca de 75% dos carcinicultores da região, demonstrando assim a importância da atividade no Nordeste.

Em 2011 o Brasil atingiu a produção de 69 mil toneladas, distribuídas em 1.222 fazendas e ocupando 19.845 hectares, sendo o Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco os maiores produtores. Em 2014, os maiores produtores nacionais são os estados do Rio Grande do Norte e o Ceará, estes concentram o maior número de empreendimentos, com produção de 33,2% e 33%, respectivamente, sendo responsáveis por 83,53% da produção brasileira de camarão no ano de 2014. Neste ano outros estados também se destacaram na produção, sendo estes seguidos pelos estados da Bahia, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Paraíba, que, juntos, representam apenas 16,10% (TORRES, 2015; ABCC, 2015). A figura 9 apresenta a linha do tempo com a evolução da

carcinicultura no Brasil.

Figura 9: Linha do tempo da evolução da carcinicultura no Brasil



Fonte: Adaptado de Goularti Filho e Ronçani (2018)

No Piauí, de acordo com informações obtidas pela Associação de Criadores do Camarão do Piauí (ACCP) a atividade de criação de camarão no estado possui 40 anos e este foi um dos primeiros polos produtivos de camarão do Brasil, juntamente com a Bahia e o Rio Grande do Norte. Como informado anteriormente a história do cultivo do camarão teve início na década de 70 com o declínio da produção de sal no Rio Grande do Norte. Por conta disso o governo passou a dar fomento à novas atividades nas regiões costeiras do estado, dentre essas, a criação de camarão.

Ainda de acordo com a ACCP, atualmente a atividade no Piauí possui 10 fazendas associadas com 980 hectares de lâmina d'água que concentram 90% da produção do estado chegando no ano de 2019 a uma produção de 2.600 toneladas e com uma estimativa de crescimento de 10% a 20% em 2020. Essas fazendas possuem uma produção semi-intensiva e com características descritas nos trabalhos de Rocha (2006) e Borba e Nogueira (2013) em que os sistemas semi-intensivo e intensivo são utilizados, na sua maioria, nas grandes e médias empresas, em que os processos produtivos faz uso de tecnologias desde o uso de ração balanceada com ajustes de consumo, correção e

tratamento do solo dos viveiros, melhores controles dos parâmetros físico-químicos da água e preocupação com o tratamento de efluentes.

Sousa (2019) apresenta um quadro adaptado do IBAMA, que lista os empreendimentos de carcinicultura nos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, sendo eles: Camarões do Brasil Ltda, AQUINOR, CAMAPI, NORTHERN STAR, Salina CORÓIS, PROMAR, REFIL Aquicultura, Dilson Carneiro, ACQUA RÉGIA Aquicultura e Laboratório BIOMARES Ltda no município de Cajueiro da Praia e SECOM Aquicultura, EUROBRASIL Crustáceos Ltda, Larvicultura AQUANORTE Ltda, CONMAR, Maricultura MACAPÁ Ltda e ACQUA BRASILIS em Luís Correia.

2.4.2 Resoluções e regulamentos relacionados a atividade da carcinicultura

Quanto a mensuração da manutenção da qualidade da água na atividade de carcinicultura alguns regulamentos e resoluções abordam o tema. Assim, o objetivo dessa sessão é apresentar um levantamento da base legal que orienta produtores na execução das atividades da atividade produtora.

A Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, páginas 58-63, alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, além de dar outras providências. Foi alterada pelas resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2007.

Em análise, o artigo 8º da resolução traz que o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público, sendo que no inciso 1º subscreve que também deverão ser monitorados os parâmetros para os quais haja suspeita da sua presença ou não conformidade.

O 2º aponta que os resultados do monitoramento deverão ser analisados estatisticamente e as incertezas de medição consideradas. Já o 3º indica que a qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores

biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas.

Nesta resolução ainda são identificados os padrões e condições de manutenção de águas doces (Seção II, Art. 14 ao 17), salinas (Seção III, Art. 18 ao 20), salobras (Seção IV, Art. 21 ao 23). O capítulo IV que trata das condições e padrões de lançamento de efluentes foi revogado e substituído pela resolução 430/2011.

Na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de número 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes e complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do mesmo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), logo no Art. 3, coloca que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos na referida resolução assim como em outras normas aplicáveis e que o órgão ambiental poderá, a qualquer momento, sendo que mediante fundamentação técnica:

I - acrescentar outras condições e padrões para o lançamento de efluentes, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições do corpo receptor; ou II - exigir tecnologia ambientalmente adequada e economicamente viável para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo corpo receptor (Resolução CONAMA430/2011).

A carga poluidora máxima que o empreendimento poderá lançar no meio, devido às atividades inerentes ao seu processo produtivo, deverá ser estabelecido pelo órgão ambiental competente, conforme Art. 7. Este órgão poderá ainda exigir, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte do corpo receptor dos empreendimentos, além disso esse empreendedor deverá, no processo de licenciamento, informar ao órgão ambiental as substâncias que poderão estar contidas no efluente gerado, e se estes estão entre aquelas listadas ou não na Resolução CONAMA no 357, de 2005, sob pena de suspensão ou cancelamento da licença expedida. O Art. 16 aponta os padrões de lançamento de efluentes com os parâmetros e valores máximos permitidos.

A Resolução CONAMA nº312/2002, publicada em 10 de outubro de

2020. É uma resolução que dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira. Nesta, exige-se Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o licenciamento dos empreendimentos de carcinicultura nas áreas costeiras, este dispositivo encontra-se no artigo 3, que diz que o empreendimento de carcinicultura na zona costeira depende de licenciamento ambiental.

A Resolução 312/2002, considera-se que a atividade de carcinicultura pode ocasionar impactos ambientais nos ecossistemas costeiros. Considera ainda a importância dos manguezais como ecossistemas exportadores de matéria orgânica para águas costeiras, que faz com que estes tenham um papel fundamental na manutenção da produtividade biológica.

Para isso os empreendimentos devem se enquadrar em alguns critérios como a área inundada, que classifica as atividades em pequeno, médio e grande porte e classifica o empreendimento como potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente.

Nesta resolução também define que empreendimentos com área menor ou igual a 10 ha (pequeno porte) poderão ser licenciados por meio de licenciamento ambiental simplificado, desde que aprovados pelo Conselho Ambiental. O quadro 5 abaixo classifica os empreendimentos individuais de carcinicultura em áreas costeiras em categorias, de acordo com a dimensão efetiva de área inundada, conforme o quadro a seguir e que está disposta na resolução 312/2002.

Quadro 5: Classificação dos empreendimentos de acordo com a dimensão da área inundada

Porte	Área efetivamente inundada(ha)
Pequeno	Menor ou igual a 10,0
Médio	Maior que 10,0 e menor ou igual a 50,0
Grande	Maior que 50,0

Fonte: Adaptado pelo autor. Resolução CONAMA 312/2002

Mesmo o artigo 2 da referida resolução vedar a atividade de

carcinicultura em manguezal, observa-se que a atividade é desenvolvida nessas áreas em várias localidades no Brasil, como por exemplo na região de estudo deste trabalho.

A execução do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), poderão ser executados conjuntamente com outros empreendimentos, desde que estes estejam localizados no mesmo estuário.

Em relação ao tratamento dos efluentes os projetos de carcinicultura, o artigo 14 da resolução diz que a critério do órgão licenciador, pode-se exigir a utilização de bacias de sedimentação como uma das etapas intermediárias entre a circulação, despesca ou troca da água dos viveiros.

Serve também como medida de mitigação melhorar a qualidade de água despejada no estuário.

No estado do Piauí, quanto à carcinicultura a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado (SEMAR) divulgou em setembro de 2010, o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), onde no relatório síntese deste plano, disponibilizado no site da SEMAR-PI, a secretaria estabelece os parâmetros de monitoramento nos viveiros de camarão no Piauí.

Quanto aos principais parâmetros a serem monitorados nos viveiros de camarão visando ao controle da qualidade da água para cultivo, a frequência da coleta de amostras é de duas vezes ao dia, para temperatura da água, oxigênio dissolvido e transparência; diariamente, para salinidade, pH e alcalinidade; duas vezes por semana, para amônia, nitritos e nitratos; duas vezes por semana e semanalmente, para nitrogênio total inorgânico, silicato, fosfato reativo e clorofila “a” (RELATÓRIO SÍNTESE – PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUÍ, SEMAR, p. 185, 2010).

O relatório também exalta e deixa de forma clara o cuidado que o produtor deve ter com a manutenção da qualidade da água e da geração de efluentes no processo produtivo.

Além disso o órgão de fiscalização ambiental estadual poderá exigir do produtor o monitoramento constante das áreas ocupadas pela atividade, o fornecimento de parâmetros físico-químicos, assim como a ocorrência de

parasitas ou enfermidades que possam vir a se manifestar nas fazendas.

Assim, os produtores devem estar atentos a fazer com que seus empreendimentos estejam adaptados a seguir a legislação vigente. A seguir, destaca-se as principais legislações que tratam sobre a atividade de carcinicultura.

Quadro 6: Instrumentos legais que tratam sobre a Carcinicultura

Documento Legal	Aborda	Observação
Resolução CONAMA nº 312/2002	Licenciamento Ambiental dos empreendimentos presentes em ambientes costeiros.	Nesta resolução há a definição do porte dos empreendimentos.
Resolução CONAMA nº 357/2005	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Lei fundamental da atividade.
Lei Estadual (Piauí) 5.529/2005	Disciplina a instalação de empreendimentos de carcinicultura no Estado do Piauí e dá outras providências.	Lei que deve ser conhecida pelo empreendedor de carcinicultura no Estado do Piauí, independentemente do porte.
Resolução CONAMA nº 370/2006	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005
Resolução CONAMA nº 397/2008	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005
Resolução CONAMA nº 410/2009	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005
Resolução CONAMA nº 430/2011	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005

Fonte: dados da pesquisa (2021).

Algumas medidas devem ser tomadas pelos produtores na execução da atividade independente do porte:

- 1) Monitoramento periódico dos corpos d'água que abastecem a unidade produtora;
- 2) Análise destes resultados;

3) Possibilidade de avaliar os ambientes aquáticos usando bioindicadores;

4) Os efluentes gerados na unidade produtora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos na legislação (Resolução CONAMA nº 430/2011);

5) O processo de licenciamento ambiental do empreendimento poderá ser exigido pelos órgãos ambientais;

6) Poderá ser exigido também a apresentação de um estudo de capacidade de suporte do corpo receptor dos empreendimentos;

7) O produtor deverá, no processo de licenciamento, informar ao órgão ambiental as substâncias que poderão estar contidas no efluente gerado, e se estes estão entre aquelas listadas ou não na Resolução CONAMA nº 357, de 2005, sob pena de suspensão ou cancelamento da licença expedida;

8) Exigência do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o licenciamento dos empreendimentos de carcinicultura nas áreas costeiras;

Visto isso o empreendedor deve adequar a execução da atividade a manutenção do equilíbrio ambiental e a execução das atividades de monitoramento dos impactos que a atividade por causar ao meio. Essa adequação não é observada somente pela manutenção do equilíbrio ambiental, mas também, do ponto de vista empresarial pelo desenvolvimento lucrativo da atividade, já que a inconformidades nos parâmetros de monitoramento, podem provar a manifestação de doenças, a mortandade das espécies e conseqüentemente a redução dos níveis de produtividade e eficiência na carcinicultura.

2.4.3 Parâmetros de monitoramento

Na atividade da carcinicultura existem parâmetros de controle de qualidade da água que devem ser analisados constantemente pelos produtores para que haja um desenvolvimento adequado do camarão além de aumentar os níveis de sobrevivência dos mesmos. Para isso a análise da água e o controle de sua qualidade nos viveiros através da análise de fatores como

temperatura, alcalinidade, salinidade, níveis de amônia, hidrogênio, cloretos, cálcio, nitritos e nitratos são variáveis a ser controladas pelos produtores pois diminuem os riscos de pragas e qual o tratamento necessário caso haja variações nestes parâmetros que possam vir a prejudicar a produtividade. Anjos (2009) escreve que a interdependência entre as variáveis deve ser considerada, pois uma única variação em um parâmetro pode influenciar na dinâmica do sistema, como exemplo o autor cita que a variação de pH pode influir na toxicidade de amônia pois o pH interfere no equilíbrio $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$.

Pesquisas recentes abordam a importância do controle da qualidade da água na atividade de criação de camarão. Cavalcante, 2018 fala sobre os efeitos do descarte de efluentes de tanques de cultivo de camarão sobre a qualidade da água do estuário do rio Pacoti (CE), neste estudo foi possível analisar a variação na qualidade da água do estuário, as alterações nos parâmetros físico-químicos da água após o processo de despesca, assim como avaliar a eficácia da instalação de uma bacia de sedimentação no local objeto do estudo. Como resultados a pesquisa apontou que os efeitos na qualidade da água decorrentes da liberação de efluentes nem sempre podem ser percebidos diretamente, porém há impactos negativos no meio por conta da atividade e da manutenção da qualidade da água nos estuários. A tese de doutorado de Roversi (2018) faz uma investigação dos efeitos gerados pela atividade de carcinicultura, sobre aspectos hidromorfodinâmicos e de qualidade de água. Outros estudos também abordam técnicas que melhoram a qualidade da água na carcinicultura (BRITO *et al.*, 2016; GE *et al.*, 2016; YU *et al.*, 2016; REBOUÇAS *et al.*, 2017; SCHLEDER *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2019).

Uma outra variável que deve ser monitorada constantemente na criação de camarão é o nível de amônia presente nos viveiros nas formas ionizadas e não ionizadas, que são extremamente tóxicas no processo produtivo. A presença de amônia mesmo em baixos níveis pode afetar o sistema nervoso central dos camarões, reduzindo assim a capacidade de obtenção de oxigênio e baixando a resistência do mesmo a doenças ou pragas. A amônia presente nos viveiros é proveniente da eliminação de excrementos dos camarões, advindos dos resíduos da alimentação. Seus níveis dependem de outros parâmetros como a alcalinidade e são sujeitos à várias variações durante o dia,

sendo necessário análise constante deste parâmetro.

Pereira e Mercante (2018) realizaram uma revisão de literatura sobre o papel da amônia na qualidade da água dos sistemas de piscicultura. No estudo os autores destacam diversos autores que tratam sobre a concentração de amônia nesses ambientes, dentre eles Kubitza (1999), relata que florações de algas ocorrem porque a utilização de fertilizantes nitrogenados amoniacais, contribuem efetivamente para o aumento da concentração de amônia na água e que o alimento introduzido na água é o principal fator condicionante da dinâmica de nitrogênio no meio. Esteves (1998), diz que a formação de compostos nitrogenados, como a amônia, ocorre como resultado da decomposição aeróbia e anaeróbia da matéria orgânica presente na água. Pereira e Mercadante (2018) ainda dizem que a presença em quantidade acima da normalidade de amônia na água em viveiros de piscicultura é condição principal para o estabelecimento de doenças que causa a mortandade nas atividades, assim para os autores a manutenção da qualidade da água é requisito básico para o sucesso econômico da atividade e que essa qualidade pode ser influenciada por diversos fatores como a forma de abastecimento dos viveiros e o manejo alimentar no cultivo das espécies.

O nitrito é considerado um elemento intermediário entre a amônia e o nitrato, que surge através dos processos de decomposição de material orgânico presente nos viveiros e assim como a amônia é extremamente tóxico e em níveis elevados pode causar a morte dos camarões. Para Arana (2004), o efeito mais importante do nitrito na aquicultura refere-se a capacidade das espécies em oxidar a hemoglobina no sangue destes, convertendo assim em meta-hemoglobina, que impede o transporte de oxigênio no sangue, causando a morte dos animais por asfixia. Neste sentido, níveis elevados de nitrito, juntamente com baixas concentrações de cloretos podem ocasionar a methemoglobinemia, mais conhecida como “doença marrom” causada no sangue dos animais.

Brazão (2018) realiza um estudo sobre o efeito combinado de amônia e nitrito em camarões, como resultado observou que concentrações elevadas de nitrito representam uma maior toxicidade para estes animais o que pode levar há um aumento do nível de mortalidade. Dutra *et al.* (2017) corrobora o

resultado da pesquisa de Brazão, visto que os maiores danos aos camarões foram encontrados nos tratamentos com maiores concentrações de nitrito.

A alcalinidade é outro parâmetro relevante que deve ser constantemente monitorado pelos produtores de camarão, além de ser importante para o controle de poluição nos viveiros possui em efeito direto no metabolismo dos organismos (ANJOS, 2009). Compostos como o bicarbonato e o carbonato de cálcio funcionam como estabilizadores que ajudam na correção dos níveis de alcalinidade (pH), e nos viveiros normalmente as águas são alcalinas exatamente pela presença destes compostos. Body (1995) relata que a taxa adequada de pH em viveiros de aquicultura é entre 7,0 e 8,5, e que valores menores que 4,0 e acima de 11,0 causam a morte das espécies.

Piérri (2012) escreve sobre o efeito da alcalinidade sobre o cultivo de *Litopenaeus vannamei* tendo como objetivo avaliar a influência de diferentes níveis de alcalinidade para o cultivo do camarão em sistema superintensivo em bioflocos, que é um tipo de sistema de produção que não faz uso de renovação de água, sendo este, capaz de proporcionar elevados índices de produtividade, com redução do risco de contaminação tanto da área cultivada como do ambiente. Há diversas pesquisas sobre este tipo de cultivo na literatura. Como resultado o autor considera que o cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos na densidade específica de 165 camarões m³ pode ser realizado em águas com alcalinidade entre 40 a 160 mg/L de CaCO₃. De Oliveira Cruz *et al.* (2007) em sua pesquisa também relaciona a alcalinidade e o pH dentre as variáveis a serem observadas no cultivo do camarão. Outros autores também consideram o efeito da alcalinidade no cultivo de camarão (NUNES; MARTINS; GESTEIRA, 2004; CRUZ *et al.*, 2007; MEIRELES *et al.*, 2007; MENDES, 2017; COSTA; STREIT JÚNIOR, 2018; LIMA *et al.*, 2019).

O dióxido de carbono (CO₂) é um item a ser monitorado pois diversas espécies de organismos aquáticos apresentam suscetibilidade a toxicidade advinda do dióxido de carbono. Este elemento afeta diretamente a capacidade do sangue do camarão de reter e transportar oxigênio para as células e altas concentrações de CO₂ podem levar a morte do camarão. Henry-Silva e Camargo (2008) escrevem que em sistemas aquícolas com alta densidade de

cultivo, onde há uma baixa taxa de troca de água, baixo pH e com reduzidas concentrações de oxigênio dissolvido, torna-se provável que o dióxido de carbono dissolvido acabe por se acumular em níveis que criem condições tóxicas para os organismos.

Além disso um aumento no nível de gás carbônico na água faz com que haja a redução do pH e a água do viveiro seja acidificada, prejudicando a sobrevivência dos camarões e aumentando a possibilidade de doenças. O dióxido de carbono é produzido durante a fotossíntese das microalgas presentes na água dos viveiros e os níveis de dióxido de carbono no camarão podem variar durante todo o dia, sendo também necessário seu constante monitoramento e manutenção de um nível adequado de oxigênio nos tanques já que quanto mais oxigênio presente na água menor o índice de dióxido de carbono nela. Silva (2017) traz em seu estudo uma tabela com parâmetros e valores recomendados para o cultivo de camarão, entre estes parâmetros os sistemas de cultivo devem monitorar o dióxido de carbono a um padrão de < 20 mg/litro. Para isso os produtores têm usado da tecnologia para manutenção dos níveis de oxigênio presentes nas águas dos viveiros, utilizando para isso aeradores que mantem constantemente o nível adequado de oxigênio presente na água.

Em relação ao oxigênio e o teor de oxigênio dissolvido este item é considerado por muitos estudiosos o principal item de medição na aquicultura marinha. Para Piper *et al.* (1989) o oxigênio é o segundo gás mais abundante na água e também o mais importante para a sobrevivência dos organismos aquáticos. O autor ainda diz que o nitrogênio e oxigênio são os dois gases mais abundantes dissolvidos na água e que embora a atmosfera contenha quase quatro vezes mais nitrogênio que o oxigênio em volume, o oxigênio tem o dobro da solubilidade do nitrogênio na água. Com isso não deixando de lado outros aspectos da qualidade da água, concentrações inadequadas de gases dissolvidos nas águas significam para o produtor gastos adicionais para as instalações de tratamento. Neste sentido, os níveis de oxigênio dissolvido afetam diretamente a respiração e afetam nos níveis de toxicidade da amônia, nitrito e dióxido de carbono. Outros parâmetros como a salinidade e a temperatura também estão e podem ser associados com a variação dos níveis

de oxigênio.

Boyd (1989) afirma que uma das formas de manter o teor adequado de oxigênio da água é através do uso de um sistema de aeração nos viveiros, o autor afirma também que o excesso de carga orgânica nos viveiros pode ocasionar, entre outros fatores, uma baixa concentração de oxigênio dissolvido. No estudo de Santana (2017), o oxigênio dissolvido é uma das variáveis analisadas na simulação realizada pelo autor, trazendo como resultado que no cenário com lançamento das cargas estudadas (oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio e fósforo) mostrou que o estuário apresenta uma pior qualidade do que o cenário sem as cargas, sendo as variáveis de oxigênio dissolvido, DBO e nitrato, as variáveis que apresentaram alterações mais significativas.

Os cloretos podem afetar a saúde dos camarões de duas maneiras, ou atua como constituinte principal impedindo assim a toxicidade do nitrito ou serve para eliminar bactérias e outros organismos indesejáveis após a despesca dos viveiros. No estudo de Ferreira, De Melo e Da Costa Neto (2008) os autores escrevem sobre a influência da carcinicultura sobre a salinização do solo, o cloreto, assim como a condutividade elétrica (ms/cm), a salinidade (g/L) e o pH, foram os parâmetros utilizados no estudo. Este teve como objetivo diagnosticar as possíveis causas da salinização dos solos e dos lençóis freáticos das regiões próximas aos viveiros de camarão.

O cobre, na forma de sulfato de cobre, é frequentemente usado como um bactericida em sistemas de aquicultura, mas em níveis elevados pode ser prejudicial aos camarões. Os fosfatos fazem parte de muitas fontes de água, sendo um ingrediente preliminar na fertilização dos viveiros e no aparecimento de microalgas na aquicultura. Na resolução CONAMA 357/2005, o cobre dissolvido e o fosfato presente na água deve ser parâmetros de avaliação da água na execução da atividade. A tabela 6 mostra os padrões de cloreto, cobre, fósforo, nitrito, nitrato, nitrogênio, oxigênio dissolvido, pH e carbono total, estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 e 430/2011, como padrão de concentração nos ambientes aquáticos em que há a atividade de carcinicultura.

Tabela 6: Parâmetros de análise na carcinicultura

Substância	Água Doce –	Água Salina	Água	Efluente
------------	-------------	-------------	------	----------

	Classe 3	– Classe 1	Salobra – Classe 1	
Cloreto Total	250 mg/L Cl	n/d	n/d	n/d
Cobre dissolvido	0,013 mg/L Cu	0,005 mg/L Cu	0,005 mg/L Cu	1,0 mg/L Cu
Fósforo total	0,05 mg/L P	0,062 mg/L P	0,124 mg/L P	No Art. 17 da Resolução 430/2011 diz que o órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para este parâmetro
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,075 mg/L P	n/d	n/d	No Art. 17 da Resolução 430/2011 diz que o órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para este parâmetro
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,15 mg/L P	0,15 mg/L P	n/d	n/d	No Art. 17 da Resolução 430/2011 diz que o órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para este parâmetro
Nitrato	10,0 mg/L N	0,40 mg/L N	0,40 mg/L N	n/d
Nitrito	1,0 mg/L N	0,07 mg/L N	0,07 mg/L N	n/d
Nitrogênio amoniaco total	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L	0,40 mg/L N	0,40 mg/L N	20,0 mg/L N

N, para pH > 8,5				
Oxigênio dissolvido	não inferior a 4 mg/L O ₂	não inferior a 6 mg/L O ₂	não inferior a 5 mg/ L O ₂	n/d
Ph	6,0 a 9,0	6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade	6,5 a 8,5	5,0 a 9,0
Carbono Total	n/d	3 mg/L	3 mg/L	n/d

Fonte: Organizado pelo autor (Resolução 357/2005 e Resolução 430/2011).

Um outro parâmetro analisado na aquicultura do camarão é a dureza, que é definida como a concentração de cálcio e magnésio na água, com isso níveis suficientes de dureza podem diminuir os níveis de amônia e a toxicidade do pH presente nos viveiros. O nível de cálcio presente na água também é importante, pois interfere diretamente na formação da carapaça e dos segmentos do camarão (ZWEIG *et al.*, 1999). Além disso Ferreira (2009) relata que a quantidade de cálcio adequada ao ambiente aquático contribui para que os organismos aquáticos suportem variações repentinas de salinidade. Além disso, ele regula a toxicidade do pH e afeta a permeabilidade e a estabilidade da membrana biológica.

Boyd (2002) relata que os materiais calcários melhoram as condições para a atividade microbiana, aumentam a disponibilidade de dióxido de carbono, fósforo e outros nutrientes, além disso favorece o crescimento do fitoplâncton e melhora os resultados como taxa de sobrevivência e produção na aquicultura. Davis e Lawrence (1997), escrevem que o magnésio tem uma função fundamental na metabolização de carboidratos, lipídios e proteínas nos sistemas aquáticos. Mantel e Farmer (1983) também afirmam a importância do magnésio para o crescimento, sobrevivência e função osmorregulatória dos crustáceos.

A temperatura regula todas as reações químicas existentes na água,

inclusive acelera o metabolismo dos indivíduos, assim mudanças drásticas na temperatura podem ocasionar variações nos processos químicos físicos e biológicos, podendo comprometer a saúde e crescimento dos camarões, Lemaire *et al.* (2002) afirmam que a variação da temperatura pode tornar os organismos aquáticos mais frágeis e susceptíveis à patógenos. Allan *et al.* (2006) afirmam que a temperatura da água influencia diretamente no metabolismo dos animais. Além disso quando combinando a temperatura com outros parâmetros como, o oxigênio dissolvido e a salinidade, podem afetar também os animais e os ambientes aquáticos (GUAN *et al.*, 2003).

2.4.4 Escolha do local para instalação de viveiros e tanques

Na escolha dos locais para execução da atividade de carcinicultura a observação por parte do empreendedor de alguns elementos e/ou parâmetros do local são essenciais. Conforme dispositivo legal, a atividade de carcinicultura não deve ser instalada em Áreas de Proteção Permanente (APP) (MEIRELES *et al.*, 2007; ROCHA, 2015;). Além disso nos locais onde há a atividade de criação de camarão, a disponibilidade de captação de água, assim como para o escoamento dos efluentes gerados no processo produtivo, deve ser observado de uma forma que facilitem o desenvolvimento da atividade.

É observável que o terreno deve ser preferencialmente plano, além disso na construção dos viveiros é necessário que o mesmo seja construído com uma declividade que facilite o processo de escoamento na despesca ou no processo de renovação das águas dos tanques, no sentido da comporta de abastecimento (onde a água entra) para a comporta de drenagem (onde a água sai).

Além de um local onde haja facilidade de captação de água nas fazendas de criação de camarão, essa captação pode ser efetuada através de bombas hidráulicas ou por meio do fluxo da maré local usando a declividade para abastecimento dos tanques.

As fazendas de carcinicultura geralmente são instaladas próximas a um corpo d'água que garanta a quantidade e a qualidade da água requeridas para abastecimento das suas unidades, minimizando a necessidade de pré-tratamentos. Associadas às unidades de

produção, são construídas instalações hidráulicas, como estações de bombeamento, sistemas de adução e de drenagem de água e sistemas de tratamento de efluentes (ROVERSI, p. 15, 2018).

Uma outra variável analisada na escolha dos locais para execução da atividade é o clima local. Assim locais onde não haja uma grande variabilidade climática são ideais para o desenvolvimento da atividade, pois com isso a temperatura dos tanques sofrerá um menor impacto de variação de temperatura. Em locais onde há uma variação na temperatura, dia(quente)/noite(fria), o ideal é que a lâmina d'água tenha uma maior profundidade possível para que essa variação não interfira tanto no processo produtivo.

Aliado a isso, o índice pluviométrico (quantitativo de chuvas) interfere diretamente na salinidade dos tanques, não somente na salinidade, mas também em outros aspectos como qualidade da água e turbidez. Assim locais com alto índice pluviométrico não são indicados para instalação de tanques.

No local onde a atividade da carcinicultura é desenvolvida, algumas instalações são necessárias para um melhor desempenho da atividade, dentre elas pode-se destacar os tanques berçários e tanques de engorda (NUNES, 2001). Os tanques berçários podem ter formato circular ou retangular, sendo que os mais comuns são os retangulares. Esses tanques podem ser escavados diretamente no solo da propriedade, de alvenaria, ou seja, edificado, assim como podem ser feitos através de fibras. Os retangulares são construídos em média com 5 metros de comprimento, de 1 a 2 metros de largura e de 1,20 a 1,50 metros de profundidade.

Os tanques circulares, podem ser de fibra, e com isso, podem ser deslocados, dependendo da necessidade dos viveiros. Os viveiros circulares de fibra possuem em média 60.000 litros de volume, com raio de 4 metros de diâmetro e profundidade de 1,20 a 1,50 metros. Roversi (2018), descreve que o viveiro deve ser construído com uma inclinação superior a 2%, isso facilita o processo de drenagem no esvaziamento do tanque. As profundidades dos tanques também devem ser consideradas na construção, com mínimo de 0,8 m e máxima de 2,0 m, essas medidas, segundo o autor, visam minimizar efeitos da estratificação térmica, pois quando a lâmina d'água é menor a variação de temperatura é impactada diretamente por essa profundidade. O tanque pode

ainda ser compactado e impermeabilizado por meio da utilização de geomembranas.

Nas fazendas, além dos tanques deve-se planejar a instalação de equipamentos que facilitem o processo produtivo, como as bombas de captação de água. Há tempos atrás a captação era realizada através das marés, então quanto maior a maré maior seria o aporte de água e maior seria a captação sem a necessidade de bombeamento d'água. Hoje, com o uso de tecnologias a captação de água utiliza bombas movidas por óleo diesel sem o uso de energia elétrica, várias delas utilizam motor de veículos. Existem também bombas elétricas flutuantes que derivam de acordo com o nível onde a água é captada (ROVERSI, 2018).

Os canais de abastecimento são feitos nas áreas mais baixas da propriedade, para que facilitem a despesca e a renovação da água dos viveiros. O ideal é que esses canais sejam construídos para que possam também ser utilizados como canais para futuras bacias de decantação. Esses canais, tanto de abastecimento e drenagem na maioria das grandes propriedades são canais diferentes em que são separados o canal de captação (abastecimento) e o canal de drenagem, visto que os canais de abastecimento são construídos em níveis acima dos níveis do viveiro e o de drenagem possuem nível inferior ao nível do viveiro para facilitar o processo de escoamento na despesca ou no processo de renovação da água (DELLA GIUSTINA, 2000; ROVERSI, 2018).

As bacias de sedimentação/decantação têm a finalidade de recolher a água de uma drenagem/manejo de troca de água do viveiro ou no processo de despesca, essa água após passar por um processo de tratamento pode ser reutilizada nos viveiros ou ser despejada/lançada no estuário ou rio em que a água é liberada. No estudo de Figueiredo *et al.* (2005) que trata dos impactos ambientais dos lançamentos de efluentes da carcinicultura na Bacia do Baixo Jaguaribe-CE, os autores afirmam que os resultados obtidos na área deste estudo demonstram a necessidade de tratamento prévio do efluente gerado pela criação de camarão, através de alternativas que contemplem o uso de bacias de sedimentação, da recirculação e/ou reúso das águas nas fazendas objeto de estudo.

Na escolha do local de instalação dos viveiros, a qualidade do solo é essencial para o sucesso do empreendimento. Neste sentido para a execução da atividade, diversos autores escrevem sobre a instalação de tanques ou viveiros em áreas de *apicuns* ou nos retromangues (atrás das áreas de manguezais). As áreas de *apicuns* são áreas usualmente arenosas e argilosas, sem cobertura vegetal ou vegetação rasteira, em áreas mais elevadas que os mangues e que ainda não atingidas por marés de sizígia (MEIRELES *et al.*, 2007). No trabalho de Crepani e Medeiros (2003), os autores relatam que a atividade de carcinicultura vem sendo desenvolvida no Piauí em áreas de *apicuns* desde os anos 80. Os autores ainda relatam que como o Código Florestal Brasileiro não menciona especificamente as áreas de *apicuns*, a atividade vem sendo desenvolvida nessas áreas. Figueiredo *et al.* (2006) dizem que as características do solo podem influenciar diretamente na atividade e no consumo de água das fazendas, trazendo como exemplo que as fazendas com solo arenoso requerem uma maior quantidade de água para poder repor a perda de água por infiltração.

Na análise do solo deve-se verificar o nível de ferro e alumínio, visto que podem ter efeitos negativos na saúde dos animais caso estejam em quantidade superior aos parâmetros do meio. Uma das maneiras para corrigir e neutralizar o alumínio no solo é a aplicação de cálcio que também corrige o pH do solo (FIGUEIREDO *et al.*, 2006). Assim, na construção dos viveiros, primeiramente é feita a correção do solo, através do revolvimento do solo com o uso de cal virgem ou calcário para desinfecção e neutralização da acidez. Este procedimento também é realizado para diminuir a possibilidade de patógenos no processo produtivo.

Em relação à visão empresarial do negócio, na escolha do local para execução da atividade de criação de camarão, o empreendedor deve observar o processo logístico de distribuição do produto aos clientes, assim como o acesso dos fornecedores ao empreendimento, assim os locais onde o empreendimento é instalado devem ser locais que facilitem ou permitam o fácil acesso e escoamento do produto e de insumos para o processo produtivo.

Assim o empreendedor deve entender que através de uma visão sistêmica da atividade, em que diversas variáveis (disponibilidade e qualidade

da água, composição do solo, pluviosidade, acessibilidade e outras) se interligam, contribuem e interferem diretamente na escolha do local para execução do empreendimento.

Observa-se que em relação a dinâmica da atividade e aos locais onde os empreendimentos de criação de camarão estão instalados no estado do Piauí, estes ocupam, de forma geral, estuários com um menor volume de água (quando comparados ao rio Parnaíba), como por exemplo os estuários dos rios Cardoso e Camurupim. Um dos motivos que podem explicar a escolha do local para instalação da atividade ser próximo a corpos d'água de menor volume pode ser que esses rios possuem um maior nível de salinidade e uma maior influência das marés, sendo assim, neste sentido, mais adequados ao manejo da atividade, enquanto que, rios com um maior volume de água (como o rio Parnaíba, por exemplo) não seriam uma boa escolha para o local de instalação de unidades produtoras, devido a turbidez e ao baixo nível de salinidade que pode prejudicar o desenvolvimento do camarão.

De Paula (2013, p. 89) coloca que os cursos d'água influenciados diretamente pelo rio Parnaíba sofrem um grande volume de carga de sedimentos, que estes percorrem praticamente todo o território piauiense e “conduzem grandes cargas de sedimentos para a área das bacias difusas do baixo Parnaíba”, o que de certa forma não é bom para o desenvolvimento da atividade de criação de camarão. Além disso, possuem uma maior probabilidade de gerar impactos ambientais com a instalação de atividades de carcinicultura próximas a estes cursos d'água.

2.4.5 Processo de estocagem da ração e distribuição da ração

A estocagem da ração nas fazendas de criação deve ser paletizada ou extrusada. O ideal é evitar o contato direto com o piso e em locais onde com pouco umidade e temperaturas adequadas para manter a qualidade do mesmo.

A alimentação no viveiro de engorda é feita através de ração peletizada ou extrusada. A ração peletizada recebe este nome por conta do seu formato: pellet. A peletização consiste na passagem da ração, que é submetida à umidade e ao calor, por uma chapa redonda com furos que lhe dão forma; posteriormente a ração é cortada em pellets de 3 a 5mm. A ração extrusada é um alimento que passa pelo processo de extrusão. Este processo consiste em submeter a ração a altas temperaturas em um curto espaço de tempo, tornando os nutrientes da ração mais disponíveis para os animais. Economicamente, a ração extrusada é mais dispendiosa do que a ração peletizada (MENDES, p. 23, 2014).

Com isso, a quantidade de ração administrada nos viveiros (berçário e engorda) depende da densidade de estocagem dos camarões e também da qualidade da ração (NUNES, 2004; SANTOS *et al.*, 2007; MENDES, 2014). Em relação a distribuição da ração nos viveiros de engorda geralmente é feita por meio de lanços manuais e pela instalação de bandejas, periodicamente posicionadas em diversos pontos do viveiro. Há fazendas que possuem alimentadores automáticos que são abastecidos em um horário específico e abastecem automaticamente os viveiros de acordo com a necessidade e característica de cada viveiro.

Na carcinicultura, o uso e manuseio da ração deve ser realizada de forma correta, pois de acordo com Lawrence *et al.* (2001), a ração é o principal agente poluente na aquicultura, além de influenciar diretamente no resultado da atividade. A ração não consumida e excretada pelo camarão acaba por deposita-se no fundo do viveiro, o que contribui diretamente para piora da qualidade da água e aumento da carga orgânica (FIGUEREDO *et al.*, 2006).

2.4.6 Tipos de Sistemas de cultivo de camarão

Os sistemas de cultivo de camarão podem ser classificados em duas formas, primeiramente quanto a quantidade de tanques ou processos que o camarão passa na fazenda e uma outra classificação quanto a disponibilização destes no ambiente.

Em relação à quantidade de processos, pode-se classificar em 3 tipos: monofásico, bifásico e trifásico. Esta classificação foi feita a partir das etapas no processo produtivo, do tempo de permanência da larva nos tanques e também pelo povoamento destes. A partir da década de 70, com o objetivo de desenvolver a atividade e buscar de aumentar a produtividade no cultivo do *L. vannamei*, os produtores passaram a procurar novas tecnologias e formas de cultivo do camarão. Dentre elas, no Brasil, passou-se a utilizar os sistemas de cultivo bifásico e trifásico na grande maioria dos empreendimentos, além disso esses sistemas de cultivo trazem diversas vantagens ao empreendimento como redução de doenças e patógenos, aumento da produtividade (STURMER e LAWRENCE, 1988; PERSYN e ANGUST, 2001).

No monofásico as larvas provenientes dos laboratórios são diretamente aclimatadas e colocadas nos tanques de engorda. No bifásico, há a existência de dois tipos de viveiro, os tanques-berçários e os viveiros de engorda. Quando as larvas chegam dos laboratórios são aclimatadas nos tanques berçários entre quinze e vinte dias em média, com alimentação constante (de 2 em 2 horas), esse tempo é para aclimação, engorda das larvas até estarem no tamanho e peso ideal para serem direcionadas aos tanques de engorda. O sistema trifásico é um sistema que possui três viveiros, em que após o período de aclimação nos tanques berçários eles são colocados em um tanque por trinta dias em média, esse tanque pode ser de alvenaria ou um tanque de menor tamanho, essa fase é para que o camarão saia para o tanque de engorda já sendo juvenil, com peso médio de duas a 3 gramas, com isso o tempo de cultivo no viveiro diminui, passando a ficar em um tempo médio entre setenta e oitenta dias no viveiro de engorda. Outro aspecto do sistema trifásico é que este garante uma maior taxa de sobrevivência do camarão e a possibilidade

menor de doenças e patógenos (NUNES, 2004; MENDES, 2014).

Observa-se de acordo com a ABCC (2016), que nas fases de cultivo bifásica e trifásica, os viveiros de engorda são estocados com camarões juvenis, que foram previamente cultivados em tanques sob altas densidades, com alimentação intensa e salinidade, oxigenação e temperatura controlados diariamente. Este estágio de cultivo é denominado pela associação como um Sistema de Berçário Intensivo (SBI).

O Serviço de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE) em 2014, apresenta as duas classificações que consideram essa complexidade de manejo, assim o sistema de criação é dividido em sistemas monofásico, bifásico e trifásico e a estrutura das fazendas, conforme apresentado no quadro 7.

Quadro 7: Sistemas de manejo na carcinicultura

Tipos de Sistema de Manejo		Características
Sistema de criação: Manejo dos viveiros	Monofásico	Sistema caracterizado pelo uso de pouca tecnologia, com viveiros escavados no solo (1.000 a 5.000m ²). Povoados com pós-larvas recém metamorfoseadas na proporção que varia entre 8 a 10 pós-larvas/m ² . O ciclo tem duração média de seis meses. Não há transferência/mudança de viveiros.
	Bifásico	Sistema caracterizada por mais de uma fase de criação. Trata-se da manutenção das pós-larvas recém metamorfoseadas em viveiros-berçário também escavados solo (500 a 2.000 m ²). As pós-larvas permanecem nestes viveiros durante um período aproximado de 20 dias, com densidades que variam de 70 a 200 pós-larvas/m ² . Após, os camarões são transferidos para os viveiros de engorda com peso aproximado de $\pm 2,0$ g. Nessa fase, os camarões permanecem por aproximadamente 120 dias, em densidades de 8 a 10 camarões/m ² , sendo despescados com peso médio de 11 a 12g, ou dependendo da necessidade do criador quanto ao tamanho do camarão a ser despescado.
	Trifásico	Sistema caracterizado por 3 ou mais fases de criação, sendo semelhante ao anterior, diferindo apenas pela consideração de uma fase preliminar realizada em berçários primários, onde as pós-larvas recém metamorfoseadas são estocadas em altas densidades (4 a 8 pós-larvas/Litro) dentro de tanques de 5 a 35 m ³ , construídos em concreto, alvenaria, fibra de vidro, etc. Essa fase, também conhecida

		como pré-cultivo, tem duração de 15 a 20 dias, cujos organismos com peso médio de 0,05gramas são transferidos para os berçários secundários, seguindo o manejo descrito no sistema bifásico.
Estrutura das fazendas	Extensivo	É um sistema, que não é muito usado no Brasil, sendo caracterizado principalmente pela por apresentar uma baixa densidade de estocagem de camarões (0,5 – 4,0 camarões/m ²). Neste sistema, a produção é em média de 450 Kg/ha/ano. Apresenta como principal vantagem uma baixa demanda de investimento por não usar alimentação artificial e nem o uso de equipamentos tecnológicos como por exemplo, aeradores.
	Semi-intensivo	É o sistema mais usado no Brasil. Possui um maior aporte de camarões/m ² (6-20 camarões/m ²). Neste sistema a produção, apesar de apresentar uma produtividade variável, em média pode chegar a 10 toneladas/ha/ano. Utiliza da alimentação artificial (rações), porém o uso de alimento natural (zooplâncton) e fertilizantes ainda é tem importante papel.
	Intensivo	É o sistema mais usado no Brasil por grandes produtores. Utiliza tanques com altas taxas de estocagem (20-100 camarões/m ²). Utiliza-se alimento de alta qualidade/tecnologia (rações), alimento natural e fertilizantes. Utiliza também altas taxas de renovação de água (50-100%/dia). Este é o sistema de cultivo de custo de produção mais caro e por isso o de maior risco, um controle dos custos é essencial para a viabilidade econômica da atividade.

Fonte: Adaptado SEBRAE (2014).

Assim, conforme o quadro 7, uma outra classificação é quanto a estrutura das fazendas de criação, nessa subdivisão as fazendas são classificadas em sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos. Essa classificação leva em consideração a densidade média de camarões nos viveiros. Há várias classificações quanto à estrutura das fazendas (GUNARATNE; LEUNG, 1996; ABCC, 2004; SEBRAE, 2014). No estudo de Gunaratne e Leung (1996) é estimado um modelo de fronteira de produção que analisa as características da produção e os níveis de eficiência técnica entre produtores dos principais países da Ásia. Para isso, os autores classificaram os produtores por sistemas de produção extensivo, semi-intensivo e intensivo, e como resultado indicaram que a melhoria da eficiência pode ser conseguida,

com o uso de tecnologias mais adequadas a atividade e à região. Neste estudo os autores identificam que o tamanho da fazenda teve um efeito negativo na eficiência das fazendas extensivas e semi-intensivas e efeito positivo em fazendas intensivas e que de forma geral a eficiência técnica e o manejo adequado do camarão impactam positivamente na gestão das fazendas nos três sistemas.

No sistema extensivo a densidade de estocagem é baixa, sendo que a densidade é inferior a 20 camarões/m² (ABCC, 2004). É um sistema que está praticamente em desuso, sendo pouco usado no Brasil. Neste sistema o produtor coloca o camarão em um sistema aquático, como por exemplo uma lagoa, e fertiliza ou enriquece este sistema para prover alimento suficiente para crescimento e engorda do camarão neste meio. Neste tipo de processo não há o uso de ração, sendo o principal parâmetro de controle deste sistema a qualidade da água do meio de cultivo.

O sistema semi-intensivo, é hoje o sistema mais utilizado no Brasil e no mundo. Neste sistema a média de camarão/m² é entre 20 e 50 camarões de densidade (ABCC, 2004). Neste sistema além do uso da fertilização do meio e do controle da qualidade da água e de nutrientes, há também o uso de ração para engorda do camarão. A fertilização do meio pode se dar de duas formas, a fertilização química, em que faz uso da adição de silicato, ureia, nitrito e nitrato e a fertilização natural, que faz o uso do farelo de arroz por exemplo.

O sistema intensivo é aquele em que possui uma alta densidade de estocagem, que está acima de 50 camarões/m² (ABCC, 2004). É um sistema que é implantado em grandes fazendas de camarão. É um sistema que necessita de todo um aparato para obtenção de resultado, faz uso de equipamentos e tecnologias como o uso de bombas, aeradores, alimentadores, controle químico e biológico da água, tratamento de efluentes e outros.

2.5 EMPREENDEDORISMO

2.5.1 Empreendedorismo: conceito e importância

O desenvolvimento da atividade empreendedora mostra-se relevante no

contexto atual, sendo parte de reflexões, discussões e estudos sobre essa realidade quanto aos aspectos econômicos e sociais. Dados do *Global Entrepreneurship Monitor* - GEM (2018) mostram que mais de 51 milhões de brasileiros possuem uma empresa ou são parte de algum tipo de negócio e para sobreviver neste meio competitivo torna-se necessário a existência de pessoas com perfis e com características voltadas a inovação e a prática empreendedora, que acompanhem os avanços do mercado e que agreguem e gerem valores para a sociedade, através da geração de emprego e renda.

O Empreendedorismo é um termo que muitas vezes é relacionado com a criação de empresas ou novas empresas ou com novos produtos e que normalmente está associado a palavras como inovação e risco. Historicamente Oliveira (2020) diz que o termo se refere aos militares incumbidos de responsabilidades militares e no começo do século XVIII o termo passou a ser usado àquela pessoa capaz de criar projetos e administrá-los. Joseph Schumpeter, um dos precursores nos estudos sobre empreendedorismo, coloca ainda na década de 1990 que este envolve uma combinação de recursos para criação de elementos inovadores, destacando-se a introdução ou geração de novos produtos ou serviços; a abertura de novos mercados e a criação de novas empresas ou organizações (DORNELAS, 2012), sendo este um aliado ao crescimento econômico e social onde este é desenvolvido.

Para Dolabela (2006, p. 26) o empreendedorismo está associado as ideias de iniciativa e inovação. Para ele, o empreendedor é “um insatisfeito que transforma seu inconformismo em descobertas e propostas positivas para si mesmo e para os outros. É alguém que prefere seguir caminhos não percorridos, que define a partir do indefinido, acredita que seus atos podem gerar consequências”.

Para Julien (2010) o empreendedor é aquela pessoa que coloca em as ideias em prática e que transforma uma necessidade em oportunidade. Para Teixeira *et al.* (2019) os empreendedores possuem diversas características, dentre elas a prática de ações inteligentes, a capacidade de identificar oportunidades e a partir dessas traçar objetivos alcançáveis. Porém, para Pinheiro *et al.* (2018) além das características o empreendedor deve considerados alguns pontos ao empreender como: a análise e um conhecimento profundo do segmento/mercado e dos clientes, assim como ter disponibilidade de recursos, sejam estes financeiros,

materiais ou humanos para a abertura do negócio.

Assim, o Empreendedor é um agente de mudanças (REIS, 2020). Ferreira Neto, Cavalcante e Castro (2020) dizem que embora o empreendedorismo não seja uma ciência, ele tem sido tema de diversos estudos nos últimos anos principalmente pela capacidade de geração de emprego e renda e também pela contribuição ao desenvolvimento local e nacional. Diversos autores apontam a relevância econômica do empreendedorismo e colocam que, quanto maior o nível de empreendedorismo, maior são os resultados de crescimento e desenvolvimento econômico e de inovação. Essa importância é refletida na sociedade através de diversos resultados como: aumento da geração de emprego, renda e riqueza, aumento do número de postos de trabalho, aumento do nível de tecnologia e inovação, redução do nível de desemprego e melhoria das condições sociais. Dentre esses autores pode-se citar: Song e Winkler (2014); Sánchez (2013); Braunerhjelm e Henrekson (2013); Baron e Shane (2007); Tödtling e Trippl (2005); Hisrich e Peter (2004); Henderson (2002); Laukkanen (2000).

2.5.2 O Empreendedor e o Plano de Negócios

O ato de empreender exige muitas vezes algumas habilidades e características do empreendedor, dentre elas a habilidade de planejar e tentar prever situações que podem pôr em risco a abertura ou manutenção do negócio. Assim, na idealização do negócio torna-se necessário que este empreendedor colete a maior quantidade possível de informações sobre ramo a qual atua. Com isso, o ato de planejar deve fazer parte da rotina do empreendedor, pois permite que este, antecipe situações e adequações no modelo de negócios a ser construído.

Para Dornelas (2008) o empreendedor é uma pessoa capaz de criar um negócio a partir da identificação de oportunidades e que assume riscos calculados. Possui características como iniciativa e criatividade que são essenciais para a abertura de um negócio. Há outras características dos empreendedores descritas por diversos autores como Kirby (2002) que cita:

tolerância a ambiguidade ao stress e a incerteza, sabe tomar decisão, tem iniciativa, confiança, aprender com os erros, sabe trabalhar em equipe e ouve os demais, dar *feedback*, é orientado por objetivos, sabe calcular e assumir riscos, busca o conhecimento, tem determinação e responsabilidade, dentre outras. Já Crissien (2011) diz que o empreendedor tem como características: iniciativa, sabe aproveitar as oportunidades, é persuasivo, tem visão holística, assume riscos calculados, assume responsabilidades, tem visão, resolve os problemas usando a criatividade e a inovação, dentre outros.

Para Las Casas (2004) o ato de planejar assume um papel fundamental para as organizações, pois permite saber onde a empresa quer chegar e de que forma ela vai fazer para atingir tal objetivo. Uma das ferramentas mais utilizadas pelos empreendedores no processo de planejamento na abertura de um novo negócio é o Plano de Negócios, este plano permite a minimização de erros, a organização das ideias sobre o negócio e a possibilidade de ampliar o sucesso da ação empreendedora (SANTOS; PINHEIRO, 2017).

Bernardi (2008) afirma que quando um plano de negócios é bem elaborado este pode ser um potencializador das chances de sucesso de um negócio e Zimmerman (2012) complementa ainda que uma das funções do plano de negócios é o mapeamento e redução dos riscos associados a abertura deste negócio. Para o SEBRAE (2013) o plano de negócio é um documento no qual são descritos os objetivos do negócio e permite a identificação de potenciais erros ainda na fase inicial e de maturação da ideia do negócio.

Assim para o SEBRAE (2013, p. 9) o plano de negócios é “o instrumento ideal para traçar um retrato fiel do mercado, do produto e das atitudes do empreendedor, o que propicia segurança para quem quer iniciar uma empresa com maiores condições de êxito ou mesmo ampliar ou promover inovações em seu negócio”. Para Dornelas (2012) o Plano de Negócios é um instrumento de gestão que descreve o modelo de negócio e proporciona ao empreendedor aprendizagem e autoconhecimento sobre o negócio, sendo uma ferramenta que deve ser usada por todo empreendedor.

Há neste sentido, diversos formatos para a construção de um plano de negócios. Para o SEBRAE (2013) o plano de negócios é dividido em: Sumário

Executivo, Análise de Mercado, Plano de Marketing, Plano Operacional, Plano Financeiro, Construção de Cenários, Avaliação Estratégica e Avaliação do Plano de Negócio. Já Dornelas (2008) coloca que a estrutura do Plano é: Sumário Executivo, Empresa, Análise de Mercado, Concorrência, Plano de Desenvolvimento, Plano de Marketing, Oferta, Equipe, Riscos Críticos e Plano Financeiro. Dolabela (2008) estrutura o Plano de Negócios em 4 partes: Sumário Executivo, Empresa, Plano de Marketing e Plano Financeiro e Rosa (2011) diz que o Plano de Negócios é formado por: Sumário Executivo, Análise de Mercado, Construção de Cenários, Plano Operacional, Plano de Marketing e Avaliação Estratégica, Plano Financeiro e Avaliação do Plano de Negócios.

3 OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto aos objetivos, teve como objetivo geral a produção de um caderno técnico ambiental sobre carcinicultura que possua informações básicas sobre a atividade tendo como público alvo pequenos produtores sem expertise técnica e com baixa capacidade financeira.

Especificamente o estudo tem como objetivos:

- a) Realizar um levantamento histórico sobre a atividade de carcinicultura e realizar um mapeamento histórico sobre a evolução da ocupação da Zona Costeira Piauiense com a atividade de carcinicultura (1985, 1990, 2000, 2010 e 2020) presentes no Capítulo 1 do caderno técnico ambiental;
- b) Apresentar elementos legais e ambientais que promovam a discussão de aspectos ambientais em relação a atividade de carcinicultura presente no Capítulo 2 do caderno técnico ambiental;
- c) Abordar técnicas e práticas de manejo da atividade presentes no Capítulo 3 do caderno técnico ambiental;
- d) Descrever práticas de gestão de negócios e empreendedorismo para pequenos produtores presentes no Capítulo 4 do caderno técnico ambiental;

Estes objetivos compõe o produto final deste Mestrado Profissional, que a produção de um Caderno Técnico Ambiental de Carcinicultura para Pequenos Empreendedores.

Quanto aos procedimentos metodológicos, a produção do caderno técnico ambiental apresenta a seguinte metodologia:

Capítulo 1 – Histórico da Atividade: Este capítulo foi construído a partir da revisão de literatura e da pesquisa bibliográfica realizada sobre a atividade de carcinicultura contemplando elementos como conceito, origem e evolução da atividade no mundo. Além disso, para construção deste capítulo foi realizada uma análise temporal sobre a evolução da atividade de carcinicultura no litoral piauiense através da identificação das fazendas produtoras de camarão baseando-se na captura de imagens de satélite (LANDSAT 5, 7, 8 e CBERS-4A). Além disso, foram capturadas imagens disponíveis no *software do Google EarthExplorer* através da plataforma *online* e posteriormente, foram

desenvolvidos mapas a partir da aplicação e da interpretação das imagens e das técnicas de geoprocessamento utilizando o *software* QGIS 2.18.0. Com isso, a partir dos resultados do processamento e da classificação das imagens, foi possível a realização do mapeamento das áreas ocupadas pela carcinicultura na zona costeira piauiense ao longo dos últimos 35 anos que foram dispostos no item 1.5 do capítulo 1 do caderno técnico ambiental. Observa-se também que para validação das imagens capturadas e utilizadas no desenvolvimento da pesquisa foram realizados estudos de campo através de visitas *in loco* em fazendas produtoras de camarão do litoral piauiense e também observações da área de estudo e verificação da ocupação das localidades pela atividade produtiva de camarão.

Capítulo 2 – Meio Ambiente e Carcinicultura: Este capítulo foi construído a partir da revisão de literatura e da pesquisa bibliográfica realizada sobre a legislação que envolve atividade de carcinicultura, caracterizando-se como um capítulo que apresenta características descritivas, sendo realizados como procedimentos de coleta de dados, revisões bibliográficas e documentais para a obtenção dos resultados apresentados no item 2.1 do capítulo 2 do caderno técnico ambiental. Essa parte do capítulo do caderno técnico ambiental apresenta também um levantamento dos possíveis impactos ambientais causados pelo desenvolvimento da atividade de criação de camarão, sendo que para identificação destes impactos foi realizada uma pesquisa bibliográfica que utilizou a base de dados do Google Acadêmico para levantamento inicial de artigos. Foram levantadas a produção do conhecimento mais recente referente aos impactos ambientais da carcinicultura em ambientes costeiros, sobretudo os manguezais nos últimos 5 anos (2015 a 2019) e como procedimento, realizou-se a seleção com base na análise dos títulos, resumos, objetivos e conclusões, a fim de verificar se os critérios de inclusão de artigos para fins dessa pesquisa seriam atendidos e para uma primeira seleção de prováveis artigos de interesse. Além disso, utilizou-se como critério de inclusão artigos que abordavam discussões sobre levantamento, identificação e os impactos da carcinicultura publicados em periódicos nacionais e internacionais. Como filtros, o levantamento dos textos foi realizado utilizando como palavras-chave os termos “carcinicultura”, “impacto ambiental” e “degradação”. Os

resultados dessa pesquisa também geraram como produto a publicação de um artigo científico sobre os impactos ambientais da carcinicultura em ambientes costeiros, aprovado para publicação na Revista de Geociências do Nordeste (ISSN 2447-3359) e serviram de base para construção do item 2.1 do caderno técnico ambiental.

Além disso, no item 2.2 do caderno técnico ambiental foram avaliadas as condições ambientais que influenciam a atividade e para isso, foram identificados componentes ambientais que interferem na atividade, realizando-se um levantamento bibliográfico, no mesmo formato do objetivo anterior, porém também se fez uma pesquisa de caráter documental com a utilização de dados secundários obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), além disso foram utilizados Normativas e Resoluções para compor as informações e dados sobre este objetivo. Os resultados desse objetivo estão presentes no capítulo 2 do produto final.

Capítulo 3 – Manejo da atividade: Este capítulo foi construído a partir de diferentes metodologias. Primeiramente para descrever elementos como a escolha do local para instalação da atividade, descrição dos tipos de sistemas de cultivo de camarão e dos tipos de tanques realizou-se uma pesquisa documental e bibliográfica que estão presentes nos itens 3.1, 3.2 e 3.3 do caderno técnico ambiental. Para a construção do item 3.4 que a descrição das tecnologias, equipamentos, instalações e processos utilizados na produção de camarão além da pesquisa bibliográfica utilizou-se da pesquisa de campo e da visita as fazendas produtoras de camarão do litoral piauiense (em um total de 5 fazendas, sendo 2 em Luís Correia e 3 em Cajueiro da Praia) entre março de 2019 e março de 2021 nas datas: março de 2019; julho de 2019; outubro e novembro de 2019; fevereiro de 2020; agosto de 2020; e março de 2021. As atividades de campo tinham o objetivo coletar informações sobre o processo produtivo, verificar o manejo das fazendas, conhecer o funcionamento da atividade empreendedora, realizar observações de campo e conversar com produtores, gestores e funcionários das fazendas, acompanhando assim, o desenvolvimento das atividades diárias deste tipo de empreendimento. Além disso, verificar o uso de tecnologias e seus impactos na atividade

empreendedora.

Foram realizadas observações com registros fotográficos sobre os procedimentos do processo produtivo desde o início do cultivo até o final do processo (despesca) e realizado também a aplicação de entrevistas, através da aplicação de um roteiro de entrevista semiestruturado, que se encontra disposto no Apêndice F.

Das 5 fazendas visitadas, foram aplicadas 3 entrevistas em 3 fazendas diferentes, sendo entrevistados: gerente da fazenda A, gerente da fazenda B, 1 produtor da Fazenda C e que também é representante da Associação de Criadores de Camarão do Piauí (ACCP). Porém, apesar de não ter sido aplicado o roteiro de entrevista em todas as 5 fazendas visitadas, obteve-se amplo acesso as fazendas com a verificação e observação do processo produtivo, realização de anotações em diários de campo, registros fotográficos sobre o manejo, o uso de equipamentos e de tecnologias utilizadas no cultivo do camarão. Alguns dos registros fotográficos que evidenciam o uso de equipamentos e materiais utilizados nos empreendimentos, aparecem neste item do caderno técnico ambiental.

Foram coletados também dados da produção (oxigênio dissolvido, temperatura dos tanques, salinidade e tamanho dos tanques) referente ao ano de 2020 da fazenda A. Os resultados da atividade de campo estão presentes no Apêndice E deste Relatório Acadêmico e serviram de base construção do item 3.4 do produto final.

Capítulo 4 – Administração do Negócio de Criação de Camarão: Este capítulo foi construído a partir de uma metodologia baseada na análise bibliográfica, com a utilização de cadernos técnicos e manuais de empreendedorismo e plano de negócios. Além disso utilizou-se da consulta em sites da Receita Federal, SEBRAE, ABCC, sites de Empreendedorismo e Plano de Negócios, sendo também realizado a consulta em livros e pesquisas sobre o tema abordado neste capítulo.

4 RESULTADOS

Esta seção do relatório acadêmico apresenta resultados obtidos com o trabalho de pesquisa realizado. Estes forneceram subsídios para a confecção do principal produto do mestrado, que foi o Caderno Técnico Ambiental de Carcinicultura para Pequenos Empreendedores. Assim, os resultados das pesquisas bibliográficas (pesquisa bibliométrica e de revisão de literatura), pesquisa de campo (visitas a fazendas produtoras e análise de dados ambientais) e análise espacial com produção de mapas aparecem neste relatório em forma de apêndices conforme a descrição abaixo:

- 1) Apêndice A, apresenta o produto final do mestrado, Caderno Técnico Ambiental de Carcinicultura para Pequenos Empreendedores;
- 2) Apêndice B, refere-se a um estudo sobre a evolução da ocupação da planície costeira piauiense com a atividade de carcinicultura através de uma análise espacial, sendo produzido um mapa com uma análise temporal sobre a evolução da ocupação da Zona Costeira Piauiense com a atividade de carcinicultura (1985, 1990, 2000, 2010 e 2020);
- 3) Apêndice C, refere-se a um artigo produzido em que se apresenta um estudo bibliométrico sobre o panorama global da carcinicultura, aprovado para publicação na edição na Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais (ISSN 2179-6858), Volume 12, número 7 de 2021;
- 4) Apêndice D, artigo produzido em que se apresenta um estudo bibliográfico sobre os impactos ambientais da carcinicultura em ambientes costeiros, aprovado para publicação na Revista de Geociências do Nordeste (ISSN 2447-3359);
- 5) Apêndice E, apresenta-se uma seção que relaciona a carcinicultura com o uso de tecnologias e o meio ambiente, essa seção ainda não teve seus resultados publicados em eventos ou periódicos;
- 6) Apêndice F, apresenta-se Roteiro de entrevista aplicado aos gestores e produtores das fazendas de carcinicultura do Estado do Piauí.

REFERÊNCIAS

ABCC - Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. **Censo da Carcinicultura Nacional 2004.**

ABCCAM, 2019. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2019/07/REVISTA-ABCCEDI%C3%87%C3%83O-JUNHO-2019-VERS%C3%83O-FINAL.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. (2019) v. XXI, n. 01. Disponível online em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2019/07/REVISTAABCCEDI%C3%87%C3%83O-JUNHO-2019-VERS%C3%83O-FINAL.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Estatísticas ABCC – Balança Comercial de pescado – (2010-2014). Disponível online em: <http://www.abcc.com.br>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. 2016. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Revista-ABCC-Edi%C3%A7%C3%A3o-Novembro-2016-FENACAM-2016.pdf>. Ano XVIII, n 2, nov. 2016.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. 2015. **Estatísticas ABCC** – Balança Comercial de pescado – (2010-2014). Disponível em: <http://www.abcc.com.br>.

ABREU, F. L.; VASCONCELOS, F. P.; ALBUQUERQUE, M. F. C. A diversidade no uso e ocupação da zona costeira do Brasil: a sustentabilidade como necessidade. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 5, p. 8-16, 2017.

AB'SABER, A. N. **Litoral do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2001.

ALLAN, E. L.; FRONEMAN, P. W.; HODGSON, A. N. Effects of temperature and salinity on the standard metabolic rate (SMR) of the caridean shrimp *Palaemon peringueyi*. **J. Exp. Biol. Ecol.** 337, p. 103-108, 2006.

ANJOS, A. E. da S. **Avaliação quimiométrica da influência da carcinicultura sobre a qualidade da água do Rio da Ribeira/Santa Rita-/PB**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

ARAGÃO, J. A. N.; PETRERE JÚNIOR, M.; CINTRA, I. H. A. Relações biométricas do camarão rosa *Penaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) na Plataforma Continental Amazônica. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 50, n. 1, p. 81-99, jul./dez. 2017.

ARANA, L. V. 2004. **Princípios químicos de qualidade da água na Aquicultura**: Uma revisão para peixes e camarões. Universidade Federal de

Santa Catarina Editora. 231.p

ARARIPE, H. G. A.; LEITE, T. S.; OLIVEIRA, J. E. L. In MARCELINO, A. M. T. (Coord.) - **Caracterização dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí**. ANP (Agência Nacional do Petróleo), Natal-RN, Ago 1999.

ARARIPE, H. G. de A.; LOPES, J. B.; BASTOS, M. E. G. Aspectos do licenciamento ambiental da carcinicultura na APA do Delta do Parnaíba. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 2, p. 143-173, 2006.

ARAÚJO, Jair Andrade *et al.* Eficiência Produtiva das Fazendas de Carcinicultura no Estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 1, p. 35-50, 2018.

AVNIMELECH, Y. (2009). Biofloc technology: a practical guidebook. World **Aquaculture Society**.

BANCO MUNDIAL. 1991. **Manual de avaliação ambiental**: volume 2 - diretrizes setoriais (inglês). Documento técnico do Banco Mundial; não. WTP 140. Washington DC; Banco Mundial. <http://documents.worldbank.org/curated/en/415971468137388990/Environmental-assessment-sourcebook-volume-2-sectoral-guidelines>

BAPTISTA, E. M. C. **Estudo morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí**, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2010. 305 p.

BAPTISTA, E. M. DE C. Geomorfologia e Geodiversidade do litoral piauiense para fins de Geoconservação. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 1250-1258, 27 out. 2016.

BARON, R. A.; SHANE, S. A. **Empreendedorismo**: uma visão do processo, São Paulo: Thomson Learning. 2007.

BARROS, L. C. (2018). **Viabilidade econômica e avaliação do ciclo de vida da produção do Litopenaeus vannamei a Sarcocornia ambigua em aquaponia com bioflocos**. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. Disponível online em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/195835/PAQI0533T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12. Mar. 2020.

BELTRAME, E. **A aplicação de geotecnologias na seleção de sítios para o cultivo de camarões marinhos e o planejamento da atividade**. 2003. Tese (doutorado em Geografia) Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BELTRAME, E.; BONETTI Filho J.; BONETTI, C. (2006) - Pre-selection of areas for shrimp culture in a subtropical Brazilian lagoon based on multicriteria hydrological evaluation. **Journal of Coastal Research** (ISSN: 0749-0208),

SI39:1838-1842, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil. Disponível on-line em http://siaiacad09.univali.br/ics2004/arquivos/388_beltrame.pdf.

BERTALANFFY, L. von. **General System Theory**. Foundations, development and applications. New York: George Braziler, 1968.

BERTALANFFY, L. *et al.* **Teoria dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1976.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo: USP. 1972.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Revista Ra'e GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BESSA, J.; SILVA, G. G. H. (2018). Zootechnical and economical evaluation of the creation of marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in different management strategies and densities. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1887-1898.

BEZERRA, A. M. **Seleção de Variáveis Significativas em Modelos de Estimação dos Parâmetros de Cultivo do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931)**. 2006. 64 f. (Prelo). Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BIRD, E. C. F. - **Coastal geomorphology**: an introduction. 2^a edition. Editors: John Wiley & Sons Ltd./Geostudies. West Sussex- England, 436p. 2008.

BITTENCOURT, C. da S. P. *et al.* Variações texturais induzidas pelo vento nos sedimentos da face da praia (Praia de Atalaia, Piauí). **Revista Brasileira de Geociências**, [s.l.], v. 20, p. 201 – 207, 1990.

BOCQUIER, G. L'évolution des démarches en pédologie. De l'héritage de B.B. Dokoutchaev à la diversité des démarches actuelles en pédologie. Bulletin de l'Association française pour l'étude du sol. **Science du sol**, n. 2, p. 113–121, 1984.

BORBA, M.; NOGUEIRA, J. Carcinicultura Brasileira: o perfil do setor em cada unidade federativa produtora em 2011. **Revista ABCC**, v. 15, n. 2, p. 26-29, 2013.

BOSIRE, J. O.; DAHDOUNH-GUEBAS, F.; KAIRO, J. G.; CANNICCI, S.; KOEDAM, N. Spatial variations in macrobenthic fauna recolonisation in a tropical mangrove bay. **Biodiversity and Conservation**. p.1059–1074, 2004.

BOYD, C. E. Botton Soils, Sediment and pond aquaculture. **New York: Chapman e Hall**, 1995.

BOYD, C. E. Parâmetros da qualidade de água: o oxigênio dissolvido. **Revista ABCC**. Recife, 4 (1), pag. 66-69, 2002.

BOYD, C. E.; HARGREAVES, J. A.; CLAY, J. W. **Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture**. Report prepared under the Word Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, 2002. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 2002. 31 p.

BRACK, Paulo *et al.* Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 51, n. 2, p. 139-166, 1998.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de Maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. **Comissão Interministerial para Recursos do Mar**, Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em: 03 nov. 2019.

BRASIL. Resolução CIRM Nº 01, de 21 de novembro de 1990. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). **Comissão Interministerial para Recursos do Mar**, Brasília, 1988. Disponível em: www.ipef.br/legislacao/bdlegislacao/arquivos/17576.rtf. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRASIL, Lei Federal nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 de setembro de 2005. Seção 1, p. 9529.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de Maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. **Comissão Interministerial para Recursos do Mar**, Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em: 03 nov. 2019.

BRASIL. Resolução CIRM Nº 01, de 21 de novembro de 1990. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). **Comissão Interministerial para Recursos do Mar**, Brasília, 1988. Disponível em: www.ipef.br/legislacao/bdlegislacao/arquivos/17576.rtf. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRASIL, Medida Provisória nº 2166, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 agosto 2001. Seção 1, Edição Extra, p. 1.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº. 312, de 10 de outubro de 2002. Dispõe sobre licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 370, de 06 de abril de 2006. Dispõe sobre a prorrogação do o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 06 abr. 2006.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 393, de 08 de agosto de 2007. Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 09 ago. 2007. Seção 1, p. 72-73.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 397, de 03 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 abr. 2008. Seção 1, p. 68-69.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 410, de 04 de maio de 2009. Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no art. 3º da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 05 mai. 2009. Seção 1, p. 106.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 maio 2011. Seção 1, p. 89.

BRASIL, Lei Federal nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1.

BRAUNERHJELM, P.; HENREKSON, M. **Entrepreneurship, institutions, and economic dynamism: lessons from a comparison of the United States and**

Sweden. Industrial and Corporate Change, 22(1), 107-130. 2013.

BRAZÃO, Claudia Caramelo. **Efeito combinado de amônia e nitrito para juvenis de Macrobrachium amazonicum** (Heller, 1862). 2018.

BRITO, L.O.; CHAGAS, A.M.; SILVA, E.P.; SOARES, R.B.; SEVERI, W. & GÁLVEZ, A.O. Water quality, Vibrio density and growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) in an integrated biofloc system with red seaweed *Gracilaria birdiae* (Greville). **Aquac. Res.**, v.47, n.3, p. 940-950, 2016

CARVALHO, J. L. L. (2017). **Reator de lodos ativados para a produção de bio flocos com efluente da carcinicultura**. 2017. 30f. 2017. 70 f. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A L. A Carcinicultura no Espaço Litorâneo Sergipano. **Revista da Fapese**, v.3, n. 1, p. 87-112, jan./jun. 2007

CARVALHO, M. E. S.; MELLO, R. S. (Re)Conhecendo a Geodiversidade sergipana: elementos para valoração e geoconservação do litoral e sertão / (RE) Knowing the sergipan geodiversity: elements for valuation and geoconservation of the coastal and wilderness. **Geographia Meridionalis**, v. 4, n. 2, p. 206-226, 2018.

CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C. Caracterização da atividade de carcinicultura no Vale do Rio Açu, Rio Grande do Norte, brasil. **HOLOS**, v. 2, p. 96-107, 2017.

CASTRO, O. S. **Efeito da fonte de óleo da dieta sobre o desempenho zootécnico, perfil lipídico e características sensoriais do camarão Litopenaeus vannamei cultivado em condições de alta salinidade**. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciencias Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CAVALCANTE, A. B. L. **Qualidade da água no estuário do Rio Pacoti sob influência da carcinicultura**. 2018.

CAVALCANTE, J. DA S. I.; ALOUFA, M. A. I. Gerenciamento costeiro integrado no Brasil: uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro / Coastal management integrated in Brazil: a qualitative analysis of national coastal management plan. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 8, n. 2, p. 89-107, 29 jun. 2018.

CAVALCANTI, A. P. B. 2000. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do Estado do Piauí**. Rio Claro. 356p. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

CAVALCANTI, A. P. B.; CAMARGO, J. C. G. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí**. In Do natural, do Social e de suas Interações. Rio Claro: UNESP/AGETEO, 2002. 272 p.

CEPRO. Disponível em:
<http://www.cepro.pi.gov.br/download/201309/CEPRO27_d1070ca972.pdf>.
Acesso em: 20. fev. 2020.

CEPRO. Disponível em:
<http://www.cepro.pi.gov.br/download/201102/CEPRO16_9ab2acbd08.pdf>.
Acesso em: 20. fev. 2020.

CORBIN, J.S.; YOUNG, L. (1997) - Planning, Regulation, and Administration of Sustainable Aquaculture. In: Bardach, J. E. (Editor) - **Sustainable Aquaculture**, pp. 201-233, John Wiley & Sons, Inc, New York, USA. ISBN: 978-0471148296. Disponível on-line em <http://cabdirect.org/abstracts/19981806061.html>

COSTA, B. B. da; STREIT JÚNIOR, D. P. **Cultivo de camarões em sistema de bioflocos no brasil**: uma alternativa sustentável às intensificações na aquicultura. 2018.

CHORLEY, R. J. **Geomorphology and general systems theory**. 1962. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/pp/0500b/report.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019

CHRISTOPHERSON, R. W.; BIRKELAND, G. H. **Geossistemas**: uma introdução à geografia física. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

CHRISTOFOLETTI, A. A teoria dos sistemas. In: **Boletim de Geografia Teórica**, 1 (2) p.43-60. 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC, 1979.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Anais eletrônicos, Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto-XI**, 2003.

CRISSIEN, C. J. Enseñando entrepreneurship creación de empresas: estrategias pedagógicas para despertar el espíritu empresarial. **Revista Escuela de Administración de Negocios**, 2011, 71, 100-125.

CRUZ, M. W. O. *et al.* Efficiency evaluation of moringa seeds in the shrimp ponds effluents treatment. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 257, 2007.

CULLING, W. E. H., 1957, Multicyclic streams and the equilibrium theory of grade: **Jour. Geology**, v. 65, p. 259-274.

DA SILVA DUTRA, André; DO AMARAL PEREIRA, Raquel Maria Fontes. O município de Cajueiro da Praia (PI), Brasil: características naturais e a conservação de um patrimônio socioambiental. **Resgate: Revista Interdisciplinar de Cultura**, v. 23, n. 2, p. 57-68, 2015.

DA SILVA SANTOS, B. L.; DE PAULA MENDES, P. Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 2, n. 1, p. 128-142, 2007.

DAVIS, D. A.; LAWRENCE, A. L. Minerals. In: D'ABRAMO, L. R., CONKLIN, D. E., AKIYAMA, D. M. (EDS.), **Crustacean Nutrition**, vol. 6. Word Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA, p. 150-163, 1997.

DE ARAÚJO, I. M. M.; NASCIMENTO, M. M. B.; DA COSTA OLIVEIRA, A. G. R. Recursos hídricos e saúde humana: impactos industriais e estratégias de manejo e proteção ambiental no município de Goiana/PE. INTERthesis: **Revista Internacional Interdisciplinar**, v. 13, n. 3, p. 163-181, 2016.

DE CARVALHO BAPTISTA, E. M. Geomorfologia e Geodiversidade do litoral piauiense para fins de Geoconservação. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 1250-1258, 2016.

DE JESUS, E. N.; FEITOSA, F. R. S.; SOBRAL, I. S.; DA SILVA, H. P. Educação Ambiental e o Licenciamento: um olhar sobre os relatórios de impactos ambientais do estado de Sergipe. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 23-35, 2018.

DELLA GIUSTINA, E. G. Aspectos técnicos do cultivo de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*) na carcinicultura compescal. 2000.

DE MELO SOARES, R. H. R.; DOS SANTOS, D. B.; RIBEIRO, K.; BORGES, D. A.; PONTES, C. S. Licenciamento Ambiental como Ferramenta para Sustentabilidade: Análise da Carcinicultura do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Interfaces da Saúde**, ano 3, n. 1, p. 8-17, 2016.

DE OLIVEIRA CRUZ, M. W. *et al.* Avaliação da eficiência de sementes de moringa no tratamento de efluentes de viveiros de camarão marinho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 257-263, 2007.

DE OLIVEIRA, J. A. R. Zoneamento ambiental e ocupação territorial geográfico do distrito de Pontas de Pedra no município de Goiana litoral norte de Pernambuco - Brasil. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 8, n. 21, 2017.

DE PAULA, C. Q. Impactos ambientais na pesca artesanal brasileira: uma interpretação geográfica. **Revista PerCursos**, Florianópolis, v. 19, n.41, p. 79 - 106, set./dez. 2018.

DE PAULA, C. Q. A Pesca artesanal na geografia brasileira: impactos/conflitos, ambientes/territórios. **Para Onde!?**, v. 12, n. 1, p. 01-08, 2019.

DOLABELA, F. **O segredo de Luísa**. 30. ed. São Paulo: Editora de Cultura, 2006.

- DOLABELA, F. (2008). **O segredo de Luísa**: uma idéia, uma paixão e um plano de negócios: como nasce o empreendedor e se cria uma empresa. São Paulo: Sextante.
- DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo**: transformando idéias em negócios. Rio de Janeiro: Elsevier. 2008.
- DORNELAS, J. C. A. **Transformando ideias em negócios**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. --- 2º reimpressão.
- DOS SANTOS, J. da S.; DA SILVA, D. B. INTERAÇÕES AMBIENTAIS E RISCOS NA PLANÍCIE COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE ITAPORANGA D'AJUDA. **Seminários Espaços Costeiros**, 2016.
- DOS SANTOS, E. C. B.; DA CRUZ PESSOA, M. N.; DE PAULA MENDES, P. Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 1, p. 77-88, 2016.
- DOTÉ-SÁ, T., SOUSA, R.R., ROCHA, I.R.C.B., LIMA, G.C., COSTA, F.H.F., 2013.
Brackish shrimp farming in Northeastern Brazil: the environmental and socio-economic impacts and sustainability. **Natural Resources**, 4, 538–550.
- DO VALE, C. C. Teoria geral do sistema: histórico e correlações com a geografia e com o estudo da paisagem. **ENTRE-LUGAR**, v. 3, n. 6, p. 85-108, 2012.
- DUCHAUFOR, P. Introduction à la science du sol: sol, végétation, environnement. 6. ed. Paris: Dunod, 2001.
- DUTRA, F. M., RÖNNAU, M., SPONCHIADO, D., FORNECK, S. C., FREIRE, C. A., & BALLESTER, E. L. C. Histological alterations in gills of *Macrobrachium amazonicum* juveniles exposed to ammonia and nitrite. *Aquatic Toxicology*, v. 187, p. 115-123, 2017.
- EMBRAPA. 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- ENRIQUEZ, R. P. *et al.* (2018). SNP markers for the genetic characterization of Mexican shrimp rood stocks. **Genomics**, v. 110, n. 6, p. 423-429.
- ESCOBEDO, B. C. M. *et al.* (2008). A review on the morphology, molecular characterization, morphogenesis and pathogenesis of white spot syndrome virus. *Journal of fish diseases*, 31(1), 1-18.
- ESTEVES, F. A. 1998 Fundamentos da limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 602p.

ESTOQUE, R. C. *et al.* (2018). Avaliação de impactos ambientais e mudanças no valor do serviço do ecossistema de manguezais de Mianmar devido ao desmatamento (2000–2014). **Global change biology**, v. 24, n. 11, p. 5391-5410.

FAÇANHA, F. N. **Análise da exigência do aminoácido essencial metionina para juvenis do camarão branco *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), com ênfase sobre os efeitos do sistema de cultivo, alimentação e estratégias nutricionais**. 2018. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. **FAO - Fisheries and Aquaculture Department**, Rome, 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540EN>. Acesso em: 14 mar. 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. Disponível em <http://www.fao.org/3/BU674EN/bu674en.pdf>. Acesso em: 09/03/2020.

FARIAS, K. L.; ANDRADE, R. C. B. Educação Ambiental: o manguezal no Ensino fundamental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 25, 2010.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Elsevier Brasil, 2017.

FERENHOF, H. A. *et al.* (2014). Environmental management systems in small and medium-sized enterprises: an analysis and systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 74, n. 5, p. 44-53. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.03.027. Acesso em: 15 Mar 2019.

FERNANDES, R. T. V.; DE OLIVEIRA, J. F.; DE OLIVEIRA, J. C. D.; FERNANDES, R. T. V.; NASCIMENTO, L.; PINTO, A. R. M.; NOVAES, J. L. C. Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 3, p. 64-84, 2018.

FERREIRA, A. C.; LACERDA, L. D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. **Ocean & Coastal Management**, v. 125, p. 38-46, 2016.

FERREIRA, D. M.; DE MELO, J. V.; DA COSTA NETO, L. X. INFLUÊNCIA DA CARCINICULTURA SOBRE A SALINIZAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DO MUNICÍPIO DE GUAMARÉ/RN. **HOLOS**, v. 2, p. 72-80, 2008.

FERREIRA, N. C. **Aplicação de índices de qualidade de água (IQA) como apoio à carcinicultura marinha**. 2009.

FERREIRA NETO, M. N.; CAVALCANTE, M. A. D.; CASTRO, J.L.C. Criatividade, viabilidade percebida, resiliência e autoeficácia como antecedentes da intenção empreendedora em tempos da covid-19. **Anais... Congresso Internacional de Administração ADM**, Paraná, 19-21 outubro 2020. Disponível em: https://admpg.com.br/2020/anais/arquivos/08082020_180836_5f2f179cbf45e.pdf.

FIGUEIREDO, Maria Cléa Brito de *et al.* Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 167-174, 2005.

FIGUEIREDO, Maria Cléa Brito de *et al.* Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 231-240, 2006.

FILHO, C. J. A produção aquícola de 2017. (2018). **Panorama da Aquicultura**, v. 28, n. 168, p. 14-21.

FILHO, G. A.; RONÇANI, L. D. (2018). Carcinicultura em Santa Catarina: da Euforia Desregulada à Crise Generalizada. História Ambiental Latino-americana Y Caribe ña (HALAC). **Revista De La Solcha**, 8(1), 67-91. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2018v8i1.p67-91>.

FILHO, J. C. L.S. *et al.* (2008). Gestão ambiental e social em empresas de carcinicultura: estudo de múltiplos casos no litoral oeste do Ceará. **REAd**, Porto Alegre, edição 60, v. 14, n. 2, p. 472-495.

FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Ed.). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São paulo: Oficina de textos, 2008. p. 11–30.

FOLKE, C.; KAUTSKY, N. (1992). Aquaculture with its environment: prospects for sustainability. **Ocean & coast al management**, 17(1), 5-24.

FONTES, M. P. F. Intemperismo de rochas e minerais. In: KER, J.C.; SHAEFER, C.E.G.R; VIDALTORRADO, P. Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2012. p. 171-205.

FRAGAL, Everton Hafemann; ALVES, Fabio Corrêa; DE SOUZA FILHO, Edvard Elias. A influência da inundação na dinâmica da vegetação da planície fluvial do Alto Rio Paraná em 2007. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n. 3, 2013.

FREITAS *et al.* (2015). Geoprocessamento aplicado na carcinicultura marinha em São José do Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada/Journal of Integrated Coastal Zone Management**, 15(2):209-222 (2015).

GE, H.; LI, J.; CHANG, Z.; CHEN, P.; SHEN, M. & ZHAO, F. Effect of microalgae

with semicontinuous harvesting on water quality and zootechnical performance of white shrimp reared in the zero water exchange system. **Aquacult. Eng.**, v. 72, p. 70-76, 2016.

GESAMP (2000) - Principality of Monaco: report of the 30th Session. 68p., GESAMP (IMO/FAO/UNESCOIOC/WMO/WHO/ IAEA/UN/UNEP Join group of experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), Reports and Studies nº. 69, **International Atomic Energy Agency**, Vienna, Austria. Disponível on-line em <http://www.gesamp.org/publications/publicationdisplaypages/rs69>

GIAP, D.H.; Yi, Y.; YAKUPITIYAGE, A. (2005) - GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam. **Ocean Coast Manage**, 48(1):51-63. DOI: 10.1016/j.ocecoaman. 2004.11.003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIRI, C. *et al.* (2008). Mangrove forest distributions and dynamics (1975–2005) of the tsunami-affected region of Asia. **Journal of Biogeography**, 35, 519–528. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01806.x>.

GODOY, M. D. P. **Alteração nas áreas de mangue em estuários no estado do Ceará devido a mudanças nos usos do solo e mudanças climáticas**. 2015. 202p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

GOMES, E. J. S.; BATISTA, I. S.; LIMA, Z. M. C. Cobertura, ocupação do solo e erosão no entorno da Laguna Guaraíras/RN, Brasil. **HOLOS**, v. 34, n. 1, p. 140-156, 2018.

GOULARTI FILHO, A.; RONÇANI, L. D. Carcinicultura em Santa Catarina: da Euforia Desregulada à Crise Generalizada. **História Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) Revista de la Solcha**, v. 8, n. 1, p. 67-91, 2018.

GUAN, Y.; YU, Z.; LI, C. The effects of temperature on white spot syndrome infections in *Marsupenaeus japonicus*. **Journal of Invertebrate Pathology**. 83, p. 257-260, 2003.

GUNARATNE, L. H. P.; LEUNG, P. S. Asian black tiger shrimp industry: a productivity analysis. **Paper Presented at the Second Biennial Georgia Productivity Workshop**, University of Georgia, Athens, Georgia, November 1–13, 1996.

HACK, J. T.; GOODLETT, J. C., 1960, Geomorphology and forest ecology of a mountain region in the central Appalachians: U.S. Geol. **Survey Prof. Paper**, 347, 66 p

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.

(2009). **Análise multivariada de dados**. Bookman editora.

HARGAN, K. E.; WILLIAMS, B.; NUANGSAENG, B.; SIRIWONG, S.; TASSAWAD, P.; CHAIHARN, C.; LOS HUERTOS, M. Examinando moluscos como bioindicadores de contaminação de efluentes de aquicultura de camarão em um mangue do sudeste asiático. **Indicadores ecológicos**, 10.1016/j..ecolind. 2020. 106365, 115, (106365), (2020).

HENDERSON, J. Building the rural economy with high-growth entrepreneurs. **Economic Review** - Federal Reserve Bank of Kansas City, 2002, 87(3), 45-70.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 181-188, 2008.

HERRERA, L. A. *et al.* Desempenho do robalo-flecha submetido a diferentes frequências e taxas de alimentação em alimentadores automáticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.

HISRICH, R. D.; PETER, M. P. **Empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman. 2004.

HOLMSTRÖM, K. *et al.* (2003). Antibiotic use in shrimp farming and implications for environment al impacts and human health. **International Journal of Food Science & Technology**, 38(3), 255-266.

HOSSAIN, M.S.; CHOWDHURY, S.R.; DAS, N.G.; RAHAMAN, M.M. (2007) - Multi-criteria evaluation approach to GIS-based landsuitability classification for tilapia farming in Bangladesh. **Aquaculture International**, 15(5):425–443. DOI: 10.1007/s10499- 007-9109-y

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - **Manuais técnicos em geociências: Manual Técnico de Pedologia**. 2ª edição, Rio de Janeiro, 2007.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/luis-correia/panorama>>. Acesso em: 20. fev. 2020.

ISLAM, G. M. N., YEW, T. S. e NOH, K. M. Technical efficiency analysis of shrimp farming in Peninsular Malaysia: a stochastic frontier production function approach. **Trends in Applied Sciences Research**, v. 9, n. 2, p. 103, 2014.

JACKSON, C. *et al.* (2003). Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. **Aquaculture**, 218(1-4), 397-411.

JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 5, p. 161-179, 2013.

JASMIN, M. Y.; SYUKRI, F.; KAMARUDIN, M. S.; KARIM, M. Potential of bioremediation in treating aquaculture sludge: Review article. **Aquaculture**, Volume 519, 2020, 734905, ISSN 0044-8486,

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734905>.

JULIEN, P. A. **Empreendedorismo regional e economia do conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 2010.

JUNIOR, I. F. da S.; OLIVEIRA, V. C.; ARAÚJO, L. A. S. de; RAMOS, P. C. F. Aplicação da ferramenta estatística de análise de regressão numa fazenda de cultivo de camarão marinho no estado do Rio Grande do Norte. **In: XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis**, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004. 2004.

KÄMPF, N.; CURI, N. Formação e evolução do solo (Pedogênese). In: KER, J.C.; SHAEFER, C.E.G.R; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: fundamentos. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa-MG, 2012, p.207-302.

KAUTSKY, N. *et al.* (2000). Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. **Aquaculture**, 191(1-3), 145-161.

KER, J. C. *et al.* **Pedologia: fundamentos**. Viçosa-MG: SBCS, 2012.

KING, C. A. M. **Beaches and Coasts**. Edward Arnold Ltd., London, 1972.

KIRBY, D. A. Entrepreneurship education: can business schools meet the challenge? **In Annals of XLVII World Conference, International Council for Small Business**. San Juan: International Council for Small Business. 2002.

KRUG, L. A.; LEÃO, C.; AMARAL, S. Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e relação entre decréscimo de áreas de manguezal e dados sócio-econômicos da região urbana do município de Paranaguá – Paraná. **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 13. 2007. Florianópolis- SC.

KRUMMENAUER, D. *et al.* (2012). Cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos: Análise da reutilização da água. **Atlântica**, Rio Grande, 34(2) 103-111.

KUBITZA, F. 1999. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiaí: Degaspari. 97p.

LAS CASAS, A. L. **Marketing**. 6.ed. SÃO PAULO: Atlas, 2004.

LAUKKANEN, M. Exploring alternative approaches in high-level entrepreneurship education: Creating micromechanisms for endogenous regional growth. **Entrepreneurship and Regional Development**, 2000, 12(1), 25-47.

LE, H. T.; TRAN, T. V.; GYELTSSEN, S.; NGUYEN, C. P. T.; TRAN, D. X.; LUU, T. H.; DUONG, M. B. Characterizing Spatiotemporal Patterns of Mangrove Forest in Can Gio Biosphere Reserve using Sentinel-2 Images. **Appl. Sci.** 2020, 10, 4058. <https://doi.org/10.3390/app10124058>.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia geral**. São Paulo: Companhia editora nacional, 1975.

LEMAIRE, P.; BERNARD, E.; MARTINEZ-PAZ, J. A.; CHIM L. Combined effect of temperature and salinity on osmoregulation of juvenile and subadult *Penaeus stylirostris*. **Aquaculture**. 209, p. 307-317, 2002.

LENZI, F. C. **A nova geração de empreendedores: guia para elaboração de um plano de negócios**. São Paulo: Atlas, 2009.

LIGHTNER, D. V. (2011). Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): a review. **Journal of Invertebrate e Pathology**, 106(1), 110-130.

LIMA, F. C. da S. **Condicionantes geoambientais e alternativas de sustentabilidade – Macapá/Luís Correia-PI**. 2005. 154 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), 2005.

LIMA, I. M. de M. F. **Relevo piauiense: uma proposta de classificação**. Carta CEPRO. Teresina, Fundação CEPRO, v. 12, n. 2, p. 55-84, 1987.

LIMA, J. A. *et al.* DIFERENTES CORRETIVOS NA ÁGUA DE CULTIVO DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 12, n. 1, p. 17-24, 2019.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R. Formação do solo. LIMA, CV *et al.* **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. 1ed. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, p. 1-10, 2007.

LOBATO, R. D. O. *et al.* (2018b). The effect of diet enriched with lipoic acid in the accumulation and metabolization of metals in different organs of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Research**, v. 49, n. 12, p. 3702-3710.

LOBATO, R. D. O. *et al.* (2018a). Lipoic acid modulates energetic metabolism and antioxidant defense systems in *Litopenaeus vannamei* under hypoxia/reoxygenation conditions. **Aquaculture**, 497, 396-404.

LOPES, E. R. DO N.; LOURENÇO, R. W.; REUSS-STENZEL, G. M. Análise multicriterial aplicada a elaboração de zoneamento de unidade de conservação na zona costeira da Bahia, Brasil. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 37, p. 65 - 90, aug. 2016. ISSN 2177-2738.

MADRIGAL, R. F. A. G. *et al.* (2018). Use of native and non-native shrimp (Penaeidae, Dendrobranchiata) in world shrimp farming. **Reviews in Aquaculture**, 10(4), 899-912.

MAIA, R. C.; SILVA, K. N.; BENEVIDES, J. D. A. J.; AMORIM, V. G.; DE SOUSA, R. M. Impactos ambientais em manguezais no Ceará: causas e consequências. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 5, p. 69-77, 2019.

MAIA, R. C.; ROSA FILHO, J. S.; DE ALMEIDA ROCHA-BARREIRA, C.; MATTHEWS-CASCON, H.; DOS SANTOS, E. S.; DAVID, H. N.; MATOS, A. S. Benthic Estuarine Assemblages of the Northeastern Brazil Marine Ecoregion. In: LANA, P. C.; BERNARDINO, A. F. (Eds.) **Brazilian Estuaries**. Springer, Cham, p. 75-94, 2018.

MANTEL, L. H.; FARMER, L. L. Osmotic and ionic regulation. In: Mandel, L. H. (Ed.), *The Biology of Crustacea*, Vol. 5, Internal Anatomy and Physiological Regulation, **Academic Press**, New York, USA, 1983; p. 54-162.

MARINHO JUNIOR, M.; FONTELES FILHO, A. A. Crescimento do camarão-cinza, *Litopenaeus vannamei*, sob um sistema de cultivo intensivo. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.43, n.1, p.12-17, maio 2010.

MARTINS, M. E. G. **Introdução à Probabilidade e à Estatística Com complementos de Excel**. 2005.

MEDEIROS, R. M. 2007. **Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí**.

MEDEIROS, R. M. Variabilidade decadal da precipitação em microrregiões do Piauí–Brasil. **Revista de Geografia (Recife)** V, v. 34, 2017.

MEIRELES, A. J. de A. *et al.* Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 06, número 12, p. 83 – 106., 2007.

MENDES, P. T. S. 2014. **Modelagem de rendimento do cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no Nordeste do Brasil**.

MENDES, L. G. *et al.* **Otimização do uso de energia elétrica na produção de *Sarcocornia ambigua* e *Litopenaeus vannamei* em sistemas de aquaponia com bioflocos**. 2017.

MOREIRA, Z. E. A.; JUNIOR, E. C. de A. (2017). Impactos socioeconômicos e ambientais do desenvolvimento industrial no município de Goiana-Pernambuco, Brasil. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, (2017-01).

MORETTI, S. L. A.; CAMPANARIO, M. A. A. (2009). Produção Intelectual Brasileira em Responsabilidade Social Empresarial – RSE sob a ótica da Bibliometria. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, edição especial, p. 68-86. Disponível em online em: <http://www.scielo.br/pdf/rac/v17n3/a07v17n3>. Acesso em: 09 Mar 2020.

MORSHED, MD. M.; ISLAM, MD. S.; DAS LOHANO, H.; SHYAMSUNDAR, P.

Production externalities of shrimp aquaculture on paddy farming in coastal Bangladesh. **Agricultural Water Management**, Volume 238, 2020, 106213, ISSN 0378-3774, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106213>.

MOTTA, F. C. P. A teoria geral dos sistemas na teoria das organizações. **Revista de Administração de Empresas**, v. 11, n. 1, p. 17-33, 1971.

MOURA, E. F. (2017). **Geração de biofloco em sistema de lodo ativado tratando efluente de carcinicultura**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará - UFC, 2017. Disponível online em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/24581/1/2017_dis_efmoura%20ok.pdf. Acesso em 14. Mar. 2020.

MUEHE, D. **O litoral brasileiro e sua compartimentação**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 253-350.

NAKAGAWA, M. (2011). **Plano de negócio**: teoria geral. Barueri: Manole.

NAKANO, H. *et al.* (1994). Mortalidade em massa de camarão kuruma cultivado, *Penaeus japonicus*, no Japão em 1993: pesquisa epizootiológica e ensaios de infecção. **Fish Pathology**, 29 (2), 135-139.

NASCIMENTO, I. A.; PEREIRA, S. A.; DÓRIA, E. L. V. Identificação e prevenção de impactos em manguezais: relação com atividades de carcinicultura. **Diálogos & Ciência**, v. 11/2007, pp. 1-11.

NASH, C.E. 2011. **The History of Aquaculture**. Wiley-Blackwell, Ames, 2011.

NATORI, M. M. *et al.* DESENVOLVIMENTO DA CARCINICULTURA MARINHA NO BRASIL E NO MUNDO: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**, SP, v. 41, n. 2, fev. 2011.

NETO, L. P. F. Impacto à efetivação de direitos econômicos e sociais da população tradicional da Bacia do Pina. **Neari em Revista**, v. 1, n. 2, 2016.

NETTO, J. D. B.; ARANA, L. A. V. (2018). Análise da eficiência de duas disposições de aeradores, tipo paddle-wheel, em viveiros de cultivo de camarão *Litopenaeus vannamei*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 2, p. 163-169.

NGO, T. T. N. *et al.* (2018). Quantitative analysis of the dose–response of white spot syndrome virus in shrimp. **Journal of Fish Diseases**, v. 41, n. 11, p. 1733-1744.

NGUYEN, H. Q.; TRAN, D. D.; LUAN, P. D. M. H.; HO, L. H.; LOAN, V. T. K.; ANH NGOC, P. T.; QUANG, N. D.; WYATT, A.; SEA, W. Resiliência socioecológica de modelos de manguezal-camarão sob várias ameaças exacerbadas da intrusão de salinidade na costa área do Delta do Mekong vietnamita. 2020. **International Journal of Sustainable Development &**

World Ecology, 27:7, 638-651. DOI: 10.1080/ 13504509.2020.1731859

NOVO, E.; BRAGA, C. Z. F.; TUNDISI, J. G. Use of TM/Landsat data to retrieve the optically active water constituents from an eutrophic tropical reservoir. **Proceedings of ISPRS Commission VII Symposium: Resource and Environmental Monitoring**, Rio de Janeiro, p. 258-62, 1994.

NUNES, A. J. P. Camarão marinho: fundamentos da engorda em cativeiro. **Revista Panorama da Aquicultura**. Vol. 68, pp. 41-49, 2001. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/68/camaraomarinho.asp>.

NUNES, A. J. P.; MARTINS, P. C.; GESTEIRA, T. C. V. Carcinicultura ameaçada. **Rev. Panoram. Aquic**, v. 83, p. 37-51, 2004.

NUNES, A. J. P. & ROCHA, I. P. Overview and latest developments in shrimp and tilapia aquaculture in Northeast Brazil. **World Aquaculture**, v. 46, n. 2, p. 10-17, 2015.

OLIVEIRA, E. L. **A importância das ferramentas tecnológicas na gestão de negócios em tempos de crise**, São Paulo. Volume 07 | Número 12 | JAN.-JUN.2020. Disponível em: <http://revista.fatecsebrae.edu.br/index.php/em-debate/article/view/138/172>. Acesso em: 05/05/2021.

OLIVEIRA NETO, J. M. de. **Cultivo de camarões marinhos no Oeste do Ceará (Brasil)**: as relações entre o vírus da Mionecrose Infecciosa (Imnv) e as variações ambientais. 2007. 24 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

ORMOND, J. G. P. *et al.* (2004). A carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 91-118, mar. 2004. Acesso em: 09 Mar 2020.

OSUNA, F. P. (2001). The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. **Environmental Management**, 28(1), 131-140.

PARANHOS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; LASTORIA, G.; DISPERATI, L.; TORRES, T. G.; IDE, C. N. Uso de Imagens de Satélite na Avaliação das Variações na Cobertura do Solo da Região de Coxim - São Gabriel D'Oeste - MS, no Período 1966 - 1996. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, SC, v. 6, n.1, p. 49-70, 2004.

PASSOS, B. P.; KLOCK, A. B. Análise comparativa do antigo e o Novo Código Florestal: progresso ou retrocesso? **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 9, n. 2, 2019.

PAULA, A. L. S.; LIMA, B. K. S.; MAIA, R. C. The recovery of a degraded mangrove in Ceará through the Production of *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (Combretaceae) and *Avicennia* sp. Stapf ex Ridl (Acanthaceae) seedlings. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 40, n.3, p. 377-385, 2016.

PAULA, J. E. A. de. **Dinâmica morfológica da planície costeira do estado do Piauí: evolução, comportamento dos processos costeiros e a variação da linha de costa**. 2013. 247 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Instituto de Ciências do Mar (Labomar), Universidade Federal do Ceará (UFC), 2013.

PELLERIN, J.; HELLUIN, M. Análise Estrutural e organização das paisagens: as pesquisas visando a generalização cartográfica. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...**1987

PEREIRA, E. M. A. Análise dos parâmetros de crescimento do camarão de água doce *Macrobrachium Rosenbergii* (DE MAN, 1879), cultivado em tanques rede. 2001, 94p Dissertação (Mestrado em Biometria), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001.

PEREIRA, L.; MERCANTE, C. Amônia em sistemas de criação de peixes e seus efeitos na qualidade da água - Uma revisão. Boletim do Instituto de Pesca, [SI], v. 31, n. 1, p. 81-88, julho de 2018. ISSN 1678-2305. Disponível em:
< https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/Pereira_31_1 >
. Data de acesso: 31 mar. 2020.

PERSYN, H.; AUNGST, R. Global shrimp OP:200 I-Preliminary Report-Nursery. **Global Aquaculture Advocate**, v.4, p.34-35, 2001.

PHAM, V. H. T.; FEBRIAMANSYAH, R.; AFRIZAL, D.; TRAN, T. A. Adaptando-se à intrusão salina: percepções empíricas de duas áreas costeiras no Delta do Mekong vietnamita. 2020. **Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities**, Volume 28, Edição 2, Páginas 1553-1566.

PIAUÍ. Lei Estadual nº 5529, de 26 de dezembro de 2005. Disciplina a instalação de empreendimentos de carcinicultura no Estado do Piauí e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Piauí**, Piauí, 27 dezembro 2005. Seção 1, p. 13-14.

PIÉRRRI, V. *et al.* **Efeito da alcalinidade sobre o cultivo de *Litopenaeus vannamei* em sistema de bioflocos**. 2012.

PIMENTEL, O. A. L. F.; AMADO, A. M.; ELES, N. H. Maior imobilização de nitrogênio e fósforo em bioflocos está associada a temperatura mais alta e aumento de sólidos suspensos na criação de camarões com tecnologia de bioflocos. 2020. **Pesquisa de Aquicultura**, Volume 51, Edição 9, Páginas 3888-3899.

PINHEIRO, R. G. et al., Características Empreendedoras de Empresas de Serviços Contábeis (ESCs) Paulistas: Análise com Modelagem de Equações Estruturais. **Enfoque Reflexão Contábil**, v. 37, n. 3, p. 149-166, 2018.

PLAISANCE, G.; CAILLEAUX, A. Dictionnaire des sols. **Paris: La Maison**

Rustique, 1958.

QUEIROZ, I. I. B. (2018). **Métodos de avaliação financeira: uma reflexão sobre um projeto para produção de camarão em cativeiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Administração) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Fortaleza.

QUEIROZ, L.; ROSSI, S.; MEIRELES, J.; COELHO, C. Shrimp aquaculture in the federal state of Ceará, 1970-2012: Trends after mangrove forest privatization in Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 73, p. 54, 2013.

RADIARTA, I.N.; SAITOH, S.; MIYAZONO, A. (2008) - GIS-based multicriteria evaluation models for identifying suitable sites for Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) aquaculture in Funka Bay, southwestern Hokkaido, Japan. **Aquaculture**, 284(1- 4):127-135. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.07.048

RAJITHA, K.; MUKHERJEE, C.K.; CHANDRAN, R.V. (2007) - Applications of remote sensing and GIs for suitable management of shrimp culture in India. **Aquacultural Engineering**, 36(1):1-17. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2006.05.003

REBOUÇAS, R. H. *et al.* **Vibrio spp. como patógenos na carcinicultura: alternativas de controle**. 2017.

REIS, L. G. P. A. **Formação empreendedora como política pública em Minas Gerais? Um estudo sobre o processo de formação da agenda entre os anos de 2015 e 2020**, Belo Horizonte 2020. Disponível em: <http://monografias.fjp.mg.gov.br/bitstream/123456789/2714/1/Laura%20Guerra%20Pinheiro%20Reis.pdf>.

RICHARDS, D. R.; FRIESS, D. A. (2016). Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000–2012. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 113, 344–349. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510272113>.

RIBEIRO, L. F. *et al.* Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 365-383, 2014.

ROCHA, I. P. Impactos socioeconômicos e ambientais da carcinicultura brasileira: mitos e verdades. **Revista da ABCC**, v. 7, n. 4, p. 29-36, 2006.

ROCHA, G. (2015). **Propostas para a elaboração de planos de gestão para a praia de Macapá - Luis Correia - Piauí** / Glairton Rocha. - Rio Claro, 213 f.: il., figs., tabs., quadros. Acesso em: 15 Mar 2019.

ROCHA, I. P. (2018). Setor Carcinícola, Aquícola e Pesqueiro: Potencialidades, Oportunidades e Desafios para uma Efetiva Contribuição com o Fortalecimento da Sóciosia Economia Primária do Brasil. **Associação Brasileira de Criadores**

- de Camarão (ABCC).** Disponível on-line em: <https://abccam.com.br/2018/12/setor-carcinicola-aquicola-e-pesqueiro-potencialidades-oportunidades-e-desafios-para-uma-efetiva-contribuicao-com-o-fortalecimento-da-socia-economia-primaria-do-brasil/>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- ROCHA, I. P. (2017). Carcinicultura Marinha: Realidade mundial e desafios confrontados no Brasil. **Feira Nacional de Criadores de Camarão 2017-FENACAM**. Disponível online em: <http://abccam.com.br/wp-content/uploads/2017/11/ITAMAR1.pdf>. Acesso em: 11 Mar. 2020.
- RODRIGUEZ, J.; MOULLAC, G. (2000). State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp. **Aquaculture**, 191(1-3), 109-119.
- ROSA, C. A. **Como elaborar um plano de negócio**. Brasília: SEBRAE. 2011.
- ROVERSI, F. **ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE DE CARCINICULTURA SOBRE ASPECTOS HIDRO-MORFOLÓGICOS E DE QUALIDADE DA ÁGUA DE CORPOS D'ÁGUA COSTEIROS: UM ESTUDO DE CASO NO SISTEMA LAGUNAR DE GUARAÍRAS, RN**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SAKAMOTO, T. *et al.* (2007). Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery. **Remote sensing of environment**, 109(3), 295-313.
- SALAM, M.A.; KHATUN, N.A.; ALI, M.M. (2005) - Carp farming potential in Barhatta Upazilla, Bangladesh: a GIS methodological perspective. **Aquaculture**, 245(1-4):75-87. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2004.10.030
- SÁNCHEZ, J. The Impact of na Entrpreneurship Education Program on Entrepreneurial Competencies and Intention. **Journal of Small Business Management**, 51(3), 447-465. 2013.
- SANTANA, A. M. F. C. **Modelagem numérica da dispersão de efluentes de carcinicultura no estuário do rio Potengi, RN**. 2017.
- SANTAELLA, S. T. *et al.* (2018). Biofloc production in activated sludge system treating shrimp farming effluent. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 6, p. 1143-1152.
- SANTOS, C. R.; AMORIM, I. F. F.; DE ALMEIDA JR, E. B. Caracterização fitossociológica do componente halófilo-psamófilo em uma área de dunas, Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 29, n. 1, 2019.
- SANTOS, C. H. A.; LOURENÇO, J. A.; COSTA, H. J. M. dos S.; IGARASHI, M. A. Avaliação do ganho de peso de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), alimentados com peixes da fauna acompanhante do camarão marinho. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, p. 7-15, 2007.

SANTOS, E. A.; DOS SANTOS, S. S. C.; MELO, R.; DE ALMEIDA SAMPAIO, R. M. Conflitos Socioambientais em comunidades pesqueiras da Grande Aracajú, Sergipe, Brasil. **Revista Geografar**, v. 11, n. 1, p. 113-132, 2016.

SANTOS, P. V. S.; PINHEIRO, F. A. O plano de negócios como ferramenta estratégica para o empreendedor: um estudo de caso. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 5, n. 8, p. 150-165, 2017.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. A. R. A. **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum**. São Paulo, 1999. Disponível em: http://filesrodadas.anp.gov.br/round6/arquivos_r6/guias/PERFURACAO/PERFURACAO_R6/refere/manguezal_marisma_apicum.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2020.

SCHLEDER, D.D.; DA ROSA, J.R.; GUIMARÃES, A.M.; RAMLOV, F.; MARASCHIN, M.; SEIFFERT, W. Q.; ... & ANDREATTA, E.R. Brown seaweeds as feed additive for white-leg shrimp: effects on thermal stress resistance, midgut microbiology, and immunology. **J. Appl. Phycol.**, p. 1-7, 2017.

SEBRAE. **Como Elaborar Um Plano de Negócios**. Brasília – DF. 2013.

SEBRAE. **Como montar uma criação de camarão**. 2014. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-criacao-de-camarao,aa197a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>.

SEIFFERT, W. Q. (2003). **Modelo de planejamento para a gestão territorial da carcinicultura marinha**. 2003. Tese (doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina - UFCS. Disponível online em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85420/194420.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12. Mar. 2020.

SENARATH, U; VISVANATHAN, C. (2001). Environmental issues in brackish water shrimp aquaculture in Sri Lanka. **Environmental Management**, vol. 27, nº3, p. 335-348. DOI: 10.1007/s002670010153. Acesso em: 11 Mar 2020.

SENEFF, P. *et al.* (2018). Improving pond aquaculture production on Lombok, Indonesia. **Aquaculture**, 497, 64-73.

SEWARD, L. E.; DOANE, D. P. **Estatística Aplicada à Administração e Economia-4**. AMGH editora, 2014.

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, A. P. **Dinâmica temporal das larvas Brachyura no canal de Santa Cruz, Pernambuco (Brasil), ao longo de um ciclo lunar**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco,

2002, 97 p. Recife-PE, 2002.

SILVA, *et al.* Variabilidade pluviométrica entre regimes diferenciados de precipitação no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 05, p. 1463-1475, 2013.

SILVA, F. E. da. **Efeito de variáveis climáticas, hidrológicas e físico-químicas nas capturas do camarão sete-barbas (*xiphopenaeus kroyeri*), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC.** 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental. Ecossistemas Aquáticos) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2012.

SILVA FILHO, J. C. L. da *et al.* Gestão ambiental e social em empresas de carcinicultura: estudo de múltiplos casos no litoral oeste do Ceará. **REAd**, Porto Alegre, edição 60, v. 14, n. 2, p. 472-495, 2008.

SILVA, J. L. M.; SAMPAIO, L. M. B. Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 4, p. 883-902, 2009.

SILVA, J. C. **Carcinicultura: A viabilidade da criação de camarão em Rondônia.** 2017.

SILVA, M. C. N.; FRÉDOU, F. L.; ROSA FILHO, J. S. Study of the growth of shrimp *Macrobrachium amzonicum* (Heller, 1862) of the island of Combú, Belém, state of Pará. **Amazônia Ciência e Desenvolvimento**, 2007.

SILVA, N. R.; MAIA, R. C. Avaliação do tamanho e peso de propágulos das espécies pioneiras de mangue na formação de plântulas para a recuperação de manguezais. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 3, p. 117-128. 2018.

SILVA, N. R. **Monitoramento da estrutura vegetal de bosques de mangues sob impactos ambientais como subsídios para recuperação de áreas degradadas no Ceará.** 2017. 167f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza-CE, 2017.

SILVEIRA, L. G. P. (2017). **Utilização de injetores de ar no cultivo do camarão *Litopenaeus Vannamei* em sistema de bioflocos:** formação dos bioflocos, qualidade da água e densidade de estocagem. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

SMITH, M. (1970). Shrimp Farming. **Compressed Air**, v. 75, n. 1, p. 18-&.

SOARES, A. M. L. *et al.* (2007). Análise temporal do crescimento da carcinicultura marinha no estuário do rio Jaguaribe-Ceará. **In Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. pp. 4267-4274.

SONG, L.; WINKLER, C. China's trans-regional entrepreneurship: A panel data analysis of 31 provinces. **Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies**, 6(3), 202-222. 2014.

SOSA, B. dos S. **Identificação dos parâmetros físico-químicos da água e climáticos mais relevantes na produtividade da criação de camarões (*Litopenaeus vannamei*) em sistema heterotrófico**. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Aquicultura) - Universidade Federal do Pampa, Uruguiana, 2015.

SOUSA, D. R. L. *et al.* (2019). Doença da mancha branca do camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*). **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 5, n. 1, p. 131-151.

SOUSA, R. dos S. **Zoneamento geoecológico do complexo fluviomarinho dos rios Cardoso/Camurupim e porção costeira adjacente, litoral leste piauiense**. 2019. 153 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SOUSA, R. S.; VALLADARES, G. S.; DE ESPÍNDOLA, G. M. Análise do índice de vegetação (NDVI) e vulnerabilidade ambiental da planície costeira do estado do Piauí. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 18, n. 2, p. 3, 2016.

SOUZA, A. P. S.; SOUZA, I. S.; OLAVO, G.; LOBÃO, J. S. B.; SÃO JOSÉ, R. B. Mapeamento e identificação de vetores responsáveis pela supressão do manguezal na Zona Costeira do Baixo Sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 07, p. 2503-2521, 2019.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. Políticas públicas do solo e desertificação nos Cariris Velhos/PB (Brasil). **Revista Scripta Nova**, v. XIV, n. 311, 2010.

SOUZA, C. R. de G. A erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009.

SPELTA, A. C. F. (2016). **Caracterização e avaliação da qualidade da água de sistema intensivo de produção de camarão com bioflocos em diferentes salinidades**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, 2016. Disponível online em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AC2NDD/1/disserta__o__anna_revis_o.pdf. Acesso em: 15 Mar. 2020.

STRAHLER, A. N., 1950, Equilibrium theory of erosional slopes, approached by frequency distribution analysis: **Am. Jour. Sci.**, v. 248, p. 673-696, 800-814.

STRAHLER, A. N., 1952a, Dynamic basis of geomorphology: **Geol. Soc. America Bull.**, v. 63, p. 923-938,

STRAHLER, A. N., 1952b, Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography: **Geol. Soc. America Bull.**, v. 63, p. 1117- 1142.

STURMER, L.; LAWRENCE, A. Feeding regimes for enhanced *Penaeus vannamei* production in intensive nursery raceways. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.19, p.68A, 1988.

SPANGHERO, D. B. N.; SILVA, U. L.; DA CRUZ PESSOA, M. N.; DE MEDEIROS, E. C. A.; DE OLIVEIRA, I. R.; DE PAULA MENDES, P. Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 451-458, 2008.

SWARNOKAR; ASHIK-UR-RAHMAN; MOU. Conflict of Resource Use Among Different Livelihood Group in Coastal Villages of SouthWestern Bengal Delta, Bangladesh. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, Vol. 15, No. 7, November, 2020, pp. 1089-1099. DOI: <https://doi.org/10.18280/ijstdp.150713>.

SWEIG, R. D. *et al.* Source water quality for aquaculture. A guide for assessment. Washington, D. C., 1999.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; ARAÚJO, I. F. Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 1, p. 93-108, 2019.

TEIXEIRA, T. S. *et al.*, Inovação e Empreendedorismo: Um Caso no Setor Público. **Revista Pretexto**, v. 20, n. 1, p. 57-71, 2019.

TIDWELL, J. (Ed.). **Aquaculture production systems**. John Wiley & Sons, Ltd., 421. p., New Delhi, India, 2012.

TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. One Size Fits All?. **Research Policy**, 34(8), 1203–1219. 2005.

TORRRES, R. Os mistérios do Ceará: a terra onde o litoral come o camarão e a tilápia produzidos em pleno sertão. **Seafood Brasil**, n. 22, out./dez. 2015.

TROPMAIR, H.; GALINA, M. H. GEOSISTEMAS (Geosystems). **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 10, p. p. 79 a 90, nov. 2008. ISSN 1984-2201. Available at: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/69>>. Date accessed: 03nov. 2019.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. **Carcinicultura no Nordeste: velhos desafios para geração de emprego renda sustentáveis, até quando?** Caderno Setorial ETENE. Ano 1, v 1, 2016.

VINATEA, L. *et al.* (2003). Caracterização dos efluentes das fazendas de cultivo de *Litopenaeus vannamei* na região Nordeste do Brasil. **Revista da ABCC**, (3), 52-54.

WANG, C. MYINT, S. W. (2016). Environmental concerns of deforestation in

Myanmar 2001–2010. **Remote Sensing**, 8, 728. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs8090728>.

WEBB, E. L. *et al.* (2014). Deforestation in the Ayeyarwady Delta and the conservation implications of an international ally-engaged Myanmar. **Global Environmental Change**, 24, 321–333.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.10.007>.

WITTEVELDT, J. *et al.* (2004). Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrome virus by oral vaccination. **Journal of Virology**, 78(4), 2057–2061.

WORLD BANK. *Environmental Assessment Sourcebook – Sectoral Guidelines*. Washington, D. C. 1998.

XIMENES, N. P. **Aplicação de Modelos Lineares na Estimativa de Parâmetros de Produtividade do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em Berçários e Viveiro de Engorda**. 2005. 64 f. (Prelo). Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

YU, Y.Y., CHEN, W.D., LIU, Y.J., NIU, J., CHEN, M., & TIAN, L.X. Effect of different dietary levels of *Gracilaria lemaneiformis* dry power on growth performance, hematological parameters and intestinal structure of juvenile Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Aquaculture**, v. 450, 356–362, 2016.

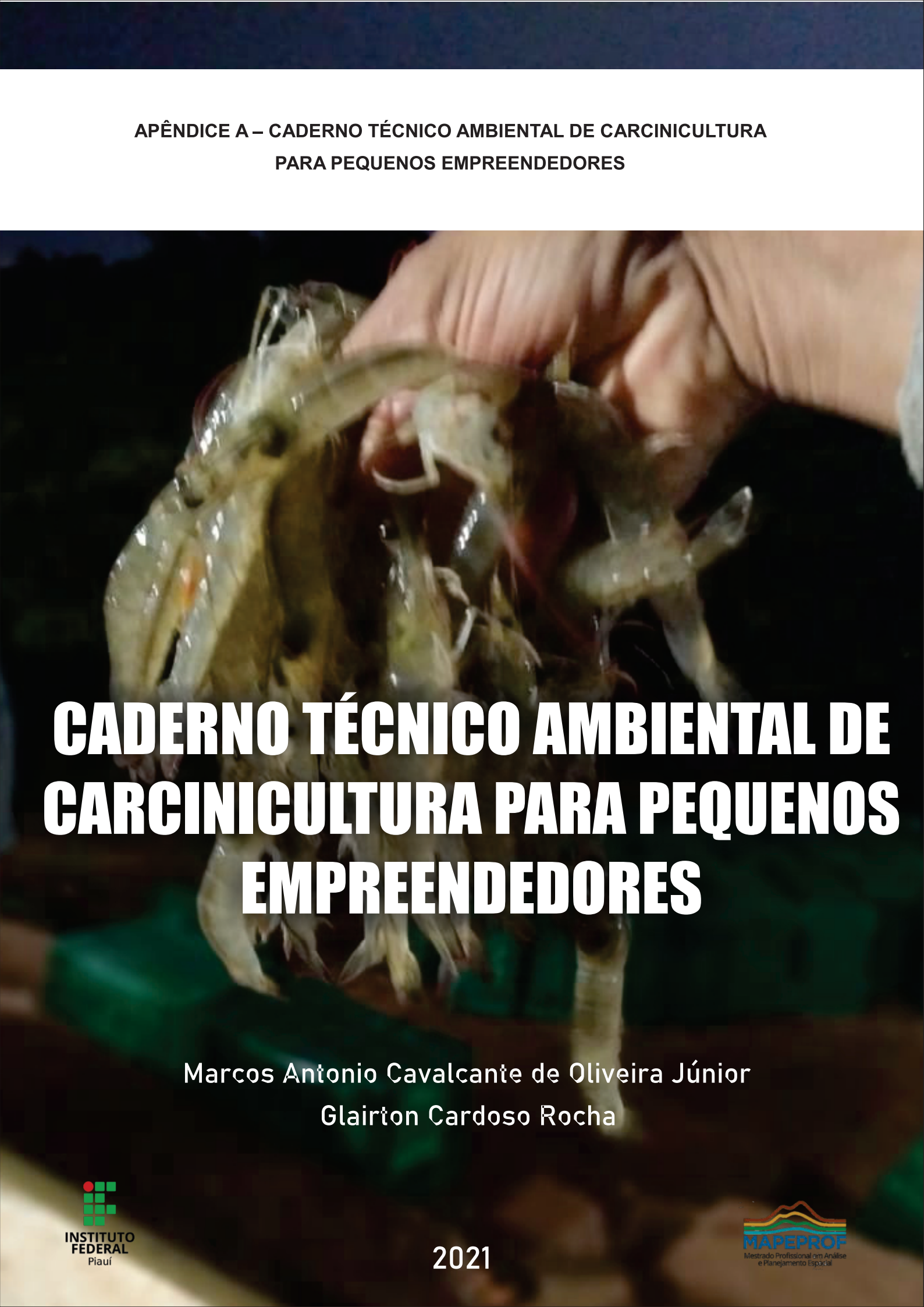
ZENKOVICH, V. P. *Process of coastal development*. Oliver and Boyd Ltd., London, 1967.

ZHAO, M.; YAO, D.; LI, S.; ZHANG, Y.; AWEYA, J. J. Efeitos da amônia na fisiologia e imunidade dos camarões: uma revisão. 2020. **Aquaculture**. Volume 12, Edição 4, Páginas 2194–2211. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12429>.

ZIMMERMAN, J. Using Business Plans For Teaching Entrepreneurship. **American Journal of Business Education (AJBE)**, v. 5, n. 6, p. 727–742, 2012.

ZWEIG, R. D.; MORTON, J. D.; STEWART, M. M. **Source water quality for aquaculture**. The World Bank, Washington, USA, p. 66. 1999.

APÊNDICE A – CADERNO TÉCNICO AMBIENTAL DE CARCINICULTURA
PARA PEQUENOS EMPREENDEDORES



CADERNO TÉCNICO AMBIENTAL DE CARCINICULTURA PARA PEQUENOS EMPREENDEDORES

Marcos Antonio Cavalcante de Oliveira Júnior
Glairton Cardoso Rocha

Marcos Antonio Cavalcante de Oliveira Júnior
Glairton Cardoso Rocha

CADERNO TÉCNICO AMBIENTAL DE CARCINICULTURA PARA PEQUENOS EMPREENDEDORES



Teresina PI
2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor

Oliveira Júnior, Marcos Antônio Cavalcante de

J95C Caderno Técnico Ambiental de Carcinicultura para Pequenos Empreendedores /
Marcos Antônio Cavalcante de Oliveira Júnior; Glairton Cardoso Rocha. IFPI – 2021

68 f.: il. color.

ISBN:

1. Carcinicultura. 2. Meio Ambiente. 3. Empreendedorismo. 4. Impactos Ambientais. I.
Título. II. Autor

CDD 577.5

APRESENTAÇÃO

Este material visa auxiliar o pequeno produtor de camarão com informações acerca dessa atividade econômica, através de uma linguagem simples, clara e objetiva, com instruções a respeito do processo de produção de camarão.

A escolha em produzir um material acessível se deu pelo fato de o pequeno produtor dispor de menor capital para investimento na atividade e acesso a recursos técnicos, contratação de mão de obra qualificada para implantação, monitoramento e manutenção do negócio, como por exemplo, a capacidade financeira de contratar um engenheiro de pesca ou um gestor, diferentemente da situação de médios e grandes produtores os quais possuem, de forma geral, recursos técnicos, aparatos tecnológicos e também bastantes informações para o desenvolvimento da carcinicultura.

Dessa forma, este material busca ajudar pequenos empreendedores ou pessoas envolvidas na atividade e servir como um pequeno guia de informações sobre o processo produtivo, a fim de facilitar o entendimento do processo de criação de camarão, como por exemplo, a importância da redução dos custos de produção, os diversos aspectos que envolvem a atividade, os equipamentos utilizados no processo produtivo, a legislação que rege a atividade de produção de camarão e a redução dos impactos ambientais negativos que podem ser gerados com a atividade.

Este caderno fornece elementos para que o empreendedor de carcinicultura entenda a importância de ajustar seu modelo de negócio para ser eficiente e produtivo, mas também cumpra a legislação e os requisitos de manutenção da qualidade ambiental, pois no negócio de produção de camarão coexiste, há muitos anos, a dualidade de ser financeiramente e ambientalmente viável.

Assim, este material é composto pelas seguintes partes: Apresentação; Sumário; Capítulo 1 - Introdução; Capítulo 2 - Meio Ambiente e Carcinicultura; Capítulo 3 - Manejo da Atividade; Capítulo 4 - Administração do Negócio de

Criação de Camarão; Referências.

Na apresentação, tem-se o objetivo deste material, a quem se destina e a descrição do conteúdo. No sumário, são apresentados os tópicos do material. No Capítulo 1, é feita uma pequena introdução ao tema, sobre o que é a atividade de criação de camarão, sua origem no mundo, no Brasil e no Piauí. No primeiro capítulo, também é apresentada, através da análise espacial, a evolução da ocupação da planície costeira piauiense com a atividade de carcinicultura. No capítulo 2, são abordados: legislações que envolvem o processo de criação de camarão, impactos ambientais que podem ser causados pela atividade e discussão sobre variáveis ambientais que podem interferir no processo produtivo como relevo, solo, vegetação e clima. O capítulo 3 trata do manejo da atividade e destaca pontos como a escolha do local para desenvolvimento do empreendimento, os tipos de sistema de cultivo de camarão, os tipos de tanques e as tecnologias, processos e equipamentos utilizados no negócio. No último capítulo, é feita uma abordagem sobre a Administração do negócio de camarão, na qual são apresentados: os procedimentos para abertura do negócio e um instrumento de planejamento que serve como um guia para abertura de um negócio (Plano de Negócios).

Espera-se, assim, que este caderno técnico ambiental seja de grande valia para o pequeno empreendedor de carcinicultura e que contribua para que entenda os diversos aspectos que envolvem esse tipo de negócio, desde conceitos básicos até instrumentos legais, ambientais, geográficos e administrativos. Ademais, espera-se que o empreendedor entenda que é necessário além de dedicação, empenho e comprometimento na gestão do negócio, o conhecimento técnico e a *expertise* sobre o segmento devem ser considerados para que se tenha um empreendimento sustentável, promissor e lucrativo de criação de camarão.

SUMÁRIO

1. HISTÓRICO DA ATIVIDADE

- 1.1 Carcinicultura: conceito e espécie mais cultivada no Brasil
- 1.2 Carcinicultura no mundo
- 1.3 Carcinicultura no Brasil
- 1.4 Carcinicultura no Piauí
- 1.5 Evolução da ocupação da planície costeira piauiense com a atividade de carcinicultura: uma análise espacial

2. MEIO AMBIENTE E CARCINICULTURA

- 2.1 Legislação
- 2.2 Condições ambientais que influenciam a atividade

3. MANEJO DA ATIVIDADE

- 3.1 Escolha do local
- 3.2 Tipos de sistemas de cultivo de camarão
- 3.3 Tipos de tanques
- 3.4 Tecnologias, equipamentos, instalações e processos utilizados na produção de camarão

4. ADMINISTRAÇÃO DO NEGÓCIO DE CRIAÇÃO DE CAMARÃO

- 4.1 Implantação de um negócio de criação de camarão
- 4.2 Gestão do empreendimento e planejamento através da construção de um Plano de Negócios
 - 4.2.1 Sumário Executivo
 - 4.2.2 Análise de Mercado
 - 4.2.3 Plano de Marketing
 - 4.2.4 Plano Operacional
 - 4.2.5 Plano Financeiro
 - 4.2.6 Avaliação de Possíveis Cenários e Avaliação Estratégica

REFERÊNCIAS

GLOSSÁRIO

CAPÍTULO 1 – HISTÓRICO DA ATIVIDADE

1.1 Carcinicultura: conceito e espécie mais cultivada no Brasil

A atividade de carcinicultura (atividade de criação de camarão) não é uma atividade recente. No Brasil, existe desde a década de 1970, sendo uma atividade que gera emprego e renda, presente em diversas regiões brasileiras, principalmente na região Nordeste que é considerada o berço da carcinicultura brasileira.

O crescimento da produção de camarão no Brasil pode ser explicado por diversos fatores como: o aumento, nos últimos anos, do valor de mercado do camarão, o crescimento do consumo e a adaptação da espécie *Litopenaus vannamei* ao clima e as características ambientais brasileiras. Hoje, a espécie de camarão mais cultivada no Brasil e no mundo é a *Litopenaus vannamei*, conhecida como camarão branco.



Figura 1: Arquivo pessoal (2021)

1.2 Carcinicultura no Mundo

O cultivo de camarão teve origem nos anos de 1930, quando o japonês

Motosaku Fujinaga realizou os primeiros experimentos de desova em laboratório da espécie *Penaeus japonicus*, os quais possibilitaram desenvolver a produção do pós-larva. Após a Segunda Guerra Mundial e a recuperação da economia do Japão, as atividades de cultivo do camarão voltaram e espalharam-se pelo Sudeste Asiático. Na década de 1960, o crescimento da carcinicultura na Ásia despertou o interesse de grandes companhias multinacionais de pesca no Ocidente, que acionaram seus centros de pesquisas com o objetivo de desenvolver novas técnicas e de incrementar a produtividade. Assim, vários países (França, China, Taiwan, Estados Unidos da América) começaram a desenvolver pesquisas com o objetivo de obter melhores resultados na produção e comercialização do camarão.

Na década de 1980, após a difusão de novas técnicas principalmente pelos Estados Unidos da América, países como México, Panamá, Honduras, Equador, Colômbia e Venezuela passaram a produzir o camarão *Litopenaus vannamei*. Na América do Sul, o Equador tornou-se o maior produtor das Américas do camarão *Litopenaus vannamei*. Essa espécie foi expandida de forma acentuada também no Sudeste Asiático (China, Tailândia, Taiwan, Indonésia e Filipinas), sendo que, no ano de 2013, essa região foi responsável por 35% da produção mundial. Hoje, a China é a maior produtora mundial e quase que a totalidade de camarão produzido no mundo tem origem em países asiáticos.

1.3 Carcinicultura no Brasil

No Brasil, a carcinicultura teve sua origem no Nordeste, em específico no estado do Rio Grande do Norte, ainda nos anos de 1970, onde, por meio da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), desenvolveu-se o “Projeto Camarão” e utilizou-se a espécie *Litopenaus japonicus*. Para esse projeto, foi utilizado parte das salinas da Companhia Industrial do Rio Grande do Norte (CIRNE) para serem construídos os primeiros viveiros. O projeto também foi apoiado pela Superintendência para o Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) e pelo Banco Nacional de Crédito Cooperativo (BNCC), entretanto a experiência não obteve muito sucesso e, em meados dos anos de 1980, o projeto já havia sido abandonado, em virtude de não apresentar bons resultados e não se adaptar às condições de clima e salinidade brasileiras.

Além dos entraves geográficos citados, o camarão não conseguia ter um crescimento satisfatório, apresentando uma densidade extremamente baixa e um alto índice de mortalidade. Com o aborto do “Projeto Camarão”, foi realizada uma nova tentativa, desta vez com o camarão *Litopenaeus schmiti*, um camarão da costa brasileira. O camarão crescia bem inicialmente, mas, quando chegava entre 8 e 10 gramas, parava de crescer, além disso, apresentava uma densidade que girava em torno de 2 a 3 camarões por metro quadrado, considerada baixa para essa atividade. Consequentemente, esse projeto foi mais uma vez parado, visto que sua produção não supria os custos.

Após as duas primeiras tentativas fracassadas, os produtores começaram a pesquisar qual a espécie de camarão que estava sendo cultivada em outros países do mundo, com isso, identificou-se que, na Colômbia, no Peru e no Equador, estavam criando o camarão conhecido por *Litopenaeus vannamei*, originário do Pacífico, então essa espécie de camarão foi trazida para o Brasil e, nos estados do Rio Grande do Norte, da Bahia e do Piauí, foi dado o início do cultivo dessa espécie a qual adaptou-se muito bem às características ambientais da costa do Nordeste brasileiro, com um crescimento rápido e uma excelente densidade, sendo hoje o camarão utilizado na carcinicultura brasileira e o que responde por quase 70% do camarão cultivado no mundo. Atualmente, em relação à carcinicultura, há a predominância de apenas duas espécies cultiváveis, o camarão branco (*P. vannamei*) que se adapta bem em diversos lugares, inclusive em países asiáticos, e o camarão tigre negro (*P. monodon*), cultivado na Ásia.

Assim, entre as décadas de 1980 e 1990, começaram-se a realizar visitas técnicas ao Equador, e optou-se por utilizar a espécie *Litopenaeus vannamei* no Brasil. Assim, inicialmente essa atividade baseou-se em tecnologias importadas, como equipamentos para tratamento de resíduos, que aumentam a produtividade dos tanques. Hoje, a região Nordeste é considerada o berço da carcinicultura no país e possui grande parte das fazendas de criação de camarão e também da produção nacional. De forma geral, a atividade é realizada, predominantemente, por micro e pequenos empreendedores que juntos representam cerca de 75% dos carcinicultores da região, o que demonstra, assim, a importância dessa atividade no Nordeste.

1.4 Carcinicultura no Piauí

No Piauí, a atividade de criação de camarão é praticada há mais de 40 anos e o estado foi um dos primeiros polos produtivos de camarão do Brasil, juntamente com a Bahia e o Rio Grande do Norte. Como informado anteriormente, a história do cultivo do camarão teve início na década de 1970, com o declínio da produção de sal no Rio Grande do Norte. Devido a isso, o governo passou a dar fomento a novas atividades nas regiões costeiras do estado, dentre essas, a criação de camarão. Grande parte das fazendas piauienses possuem uma produção semi-intensiva e fazem uso de tecnologias no processo produtivo, desde o uso de ração balanceada com ajustes de consumo, correção e tratamento do solo dos viveiros, melhores controles dos parâmetros físico-químicos da água, até a preocupação com o tratamento de efluentes.

A produção do estado do Piauí ainda é tímida, sendo o quinto maior produtor da região e possui uma média de produção de 3 mil toneladas nos últimos anos, com cerca de 20 produtores entre os mais de 1.100 da região Nordeste. Dados da Associação de Piauiense de Produtores de Camarão - APCC, mostram que, em 2019, o estado produziu cerca 2.600 toneladas de camarão em fazendas de carcinicultura, ocupando uma área de 1.169 hectares e com uma produtividade média de 2,22 toneladas/hectare.

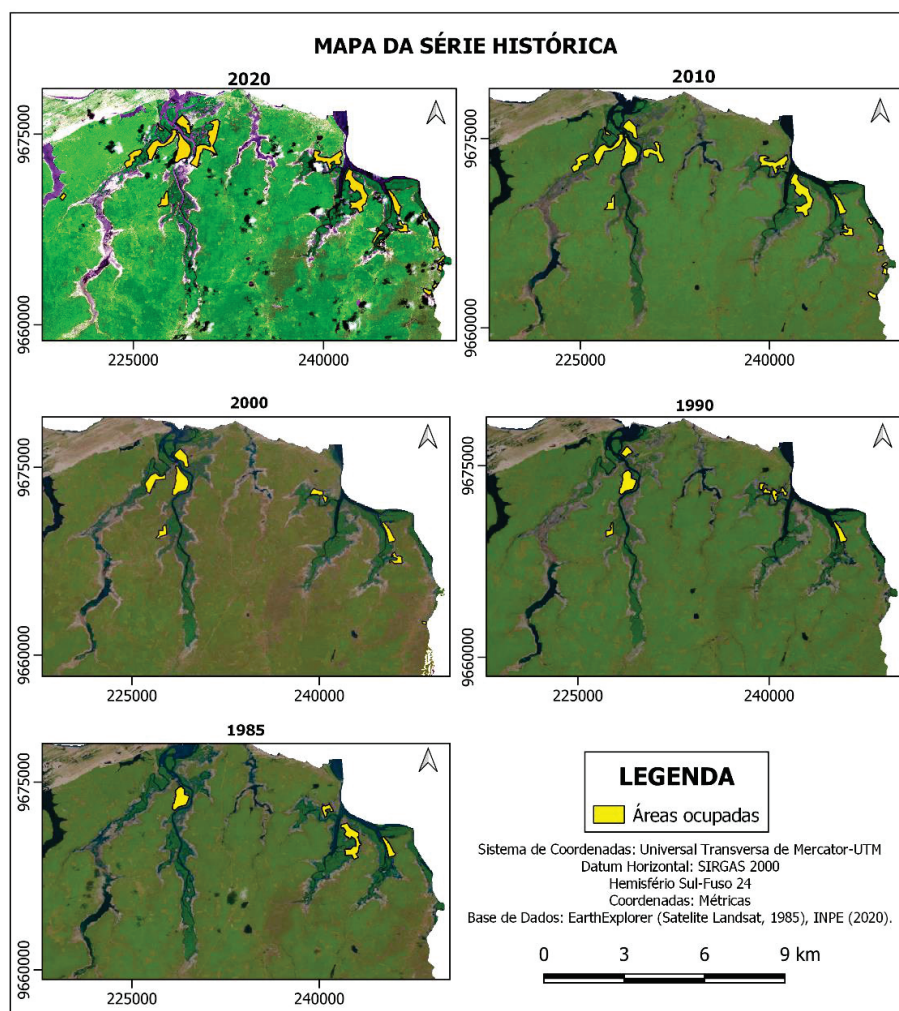
1.5 Evolução da ocupação da planície costeira piauiense com a atividade de carcinicultura: uma análise espacial

Neste tópico, será mostrado ao produtor como exemplo, a evolução da ocupação da planície costeira dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, ambos no estado do Piauí, com a atividade de carcinicultura, através do georreferenciamento das áreas ocupadas pelas fazendas de produção de camarão cultivado. A escolha desses municípios deu-se porque, historicamente, essas cidades apresentam quase que a totalidade da produção de camarão do estado do Piauí e, atualmente, são responsáveis por mais de 95% da produção do estado, segundo informações da Associação de Produtores de Camarão do Estado de Piauí. Assim, foram mapeados os locais de ocorrência da carcinicultura, através da

identificação das áreas de ocupação pelos tanques nos últimos 35 anos e a descrição da evolução da área pela atividade de carcinicultura.

A figura 2 mostra a evolução das áreas ocupadas com aquicultura desde 1985 até a atualidade. Foi realizada uma série histórica com a evolução das áreas ocupadas em hectares pela atividade de aquicultura nos anos de 1985, 1990, 2000, 2010 e 2020.

Figura 2: Mapa da série histórica das áreas ocupadas com aquicultura na Zona Costeira piauiense



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software Google EarthExplorer (2020).

Inicialmente, observou-se que a maioria das fazendas se localizavam no município de Cajueiro da Praia e que a área ocupada por tanques em Luís Correia era de apenas 1 produtor. Ainda no ano de 1985, as atividades de aquicultura ocupavam aproximadamente 432,067 há, entretanto sabe-se que a atividade de criação de camarão em cativeiro no Piauí teve sua origem em meados dos anos de

1970.

No ano de 1990, a área ocupada era de 349,982 ha, essa redução pode ser explicada pelo processo de adaptação do camarão *Litopenaus Vannamei*, no estado do Piauí. Ainda em 1990, observou-se a redução da área ocupada em Cajueiro da Praia, com a identificação de alguns tanques inativos no território do município. Porém, em Luís Correia observou-se um aumento da área ocupada.

No ano 2000, a área ocupada pela atividade era de 560,229 ha o que representa um crescimento de 62,47% em 10 anos. Entre os anos de 1990 e 2000, o comércio de camarão começou a ganhar força no mercado brasileiro tendo um incremento de produção em todo território nacional. Ainda em 2000, observou-se a manutenção da área ocupada em Cajueiro da Praia e ainda foram identificados tanques inativos na área do município, os quais podem ser refletidos em possíveis impactos ambientais negativos pelo abandono deles em áreas de manguezais. Porém, em Luís Correia observou-se mais uma vez um aumento da área ocupada.

Já no ano 2010, observou-se um grande aumento da área ocupada com a atividade de aquicultura em Cajueiro da Praia, foram identificados que alguns tanques antes inativos foram reativados. Em Luís Correia, observou-se mais uma vez um aumento da área ocupada pela atividade. Por fim, em 2020, observou-se aumento da área ocupada com a atividade de aquicultura em Cajueiro da Praia e em Luís Correia. Ainda em 2010, a área ocupada já era de 1.190,534 ha. O período de 2000 a 2006 foi marcado pelo grande aumento da produção de camarão no mundo, porém após esse período o vírus mancha branca dizimou grandes produções de camarão a nível mundial. Mesmo assim, entre 2000 e 2010, a área ocupada pela atividade de aquicultura, no estado do Piauí, teve um acréscimo de 112,51%. Atualmente, em 2020 foram identificados 1.477,226 ha com a atividade de carcinicultura no estado do Piauí.

CAPÍTULO 2 – MEIO AMBIENTE E CARCINICULTURA

2.1 Legislação

Esta parte do livro abordará os aspectos legais que envolvem a atividade de criação de camarão. A relevância em tratar deste tema remete principalmente aos impactos ambientais negativos que podem ser gerados pela execução da atividade de forma inadequada. Assim, os produtores devem estar atentos a fazer com que seus empreendimentos estejam adaptados a seguir a legislação vigente. A seguir, destaca-se as principais legislações que tratam sobre a atividade de carcinicultura.

Quadro 1: Instrumentos legais que tratam sobre a Carcinicultura

Documento Legal	Aborda	Observação
Resolução CONAMA nº 312/2002	Licenciamento Ambiental dos empreendimentos presentes em ambientes costeiros.	Nesta resolução há a definição do porte dos empreendimentos.
Resolução CONAMA nº 357/2005	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Lei fundamental da atividade.
Lei Estadual (Piauí) 5.529/2005	Disciplina a instalação de empreendimentos de carcinicultura no Estado do Piauí e dá outras providências.	Lei que deve ser conhecida pelo empreendedor de carcinicultura no Estado do Piauí, independentemente do porte.
Resolução CONAMA nº 370/2006	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005.
Resolução CONAMA nº 397/2008	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005.
Resolução CONAMA nº 410/2009	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005.
Resolução CONAMA nº 430/2011	Padrão dos corpos d'água; Lançamento de efluentes.	Altera a Resolução nº 357/2005.

Fonte: dados da pesquisa (2021).

Algumas medidas devem ser tomadas pelos produtores na execução da atividade independente do porte:

- 1) Monitoramento periódico dos corpos d'água que abastecem a unidade produtora;
- 2) Análise destes resultados;
- 3) Possibilidade de avaliar os ambientes aquáticos usando bioindicadores;
- 4) Os efluentes gerados na unidade produtora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores, após o devido tratamento e desde que obedeçam a condições, padrões e exigências dispostos na legislação (Resolução CONAMA nº 430/2011);
- 5) O processo de licenciamento ambiental do empreendimento poderá ser exigido pelos órgãos ambientais;
- 6) Poderá ser exigido também a apresentação de um estudo de capacidade de suporte do corpo receptor dos empreendimentos;
- 7) O produtor deverá, no processo de licenciamento, informar ao órgão ambiental as substâncias que poderão estar contidas no efluente gerado, e se estes estão entre aquelas listadas ou não na Resolução CONAMA nº 357, de 2005, sob pena de suspensão ou cancelamento da licença expedida;
- 8) Exigência do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o licenciamento dos empreendimentos de carcinicultura nas áreas costeiras;

A Resolução CONAMA nº 312/2002 define que empreendimentos com área menor ou igual a 10 hectares (ha) serão classificados como de pequeno porte e poderão ser licenciados por meio do licenciamento ambiental simplificado, desde que aprovados pelo Conselho Ambiental. É importante considerar que também serão analisados para esta classificação alguns critérios como: área inundada e/ou potencial impacto ou degradação gerado ao meio ambiente.

Quadro 2: Classificação dos empreendimentos de acordo com a dimensão da área inundada

Porte	Área efetivamente inundada (ha)
Pequeno	Menor ou igual a 10,0
Médio	Maior que 10,0 e menor ou igual a 50,0

Grande	Maior que 50,0
--------	----------------

Fonte: Adaptado pelo autor. Resolução CONAMA nº 312/2002.

A resolução CONAMA nº 312/2002 veda ainda que a atividade de carcinicultura seja executada em áreas de manguezal, porém observa-se que a atividade costuma ser desenvolvida nessas áreas em várias localidades no Brasil, inclusive na região costeira piauiense.

Algumas medidas poderão ser adotadas pelos empreendedores na execução da atividade, algumas destas medidas estão listadas no artigo 14 da resolução CONAMA nº 312/2002 e no Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí, SEMAR, presente na página 185 e publicado no ano de 2010, como:

- Utilização de bacias de sedimentação como uma das etapas intermediárias entre a circulação, despesca ou troca da água dos viveiros, que serve também como medida de mitigação melhorar a qualidade de água despejada no estuário;
- Adotar medidas de recirculação da água quando o empreendimento não puder atender ao requisito anterior;
- Monitoramento e análise constante da qualidade observando algumas frequências, como: coleta das amostras de água por duas vezes ao dia, observando a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a transparência; de forma diária: a salinidade, o pH e a alcalinidade; duas vezes por semana: amônia, nitritos e nitratos e; semanalmente: o nitrogênio total inorgânico, o silicato, o fosfato reativo e a clorofila.

Em relação à Lei Estadual nº 5.529/2005 que, de forma geral, disciplina a instalação de empreendimentos de carcinicultura no Estado do Piauí, algumas informações devem ser colocadas para o empreendedor:

- O Art. 2º veda a implantação de empreendimentos de carcinicultura marinha em áreas de manguezais e em Áreas de Preservação Permanente (APP'S), que são definidas pelo art. 2º e 3º da Lei 4.771/65 e MP 2166-67/01;

- Porém, no Art. 3º permite a implantação de empreendimentos de carcinicultura marinha em áreas de salinas, áreas de salgados, áreas de apicuns, áreas de restinga, enfim, em toda e qualquer área adjacente aos manguezais, rios e lagoas, desde que respeite as Áreas de Preservação Permanente (APP'S), classificadas nos art. 2 e 3 do Código Florestal e MP 2166-67/01;
- Traz também uma classificação quanto ao porte dos empreendimentos e que neste caso difere da resolução CONAMA nº 312/2002, pois:

Quadro 3: Classificação dos empreendimentos de acordo com Lei Estadual nº 5.529/2005

Porte	Área de cultivo (ha)
Micro	Menor a 10
Pequeno	Maior que 10 e menor que 50
Médio	Maior que 50 e menor que 200
Grande	Maior que 200 e menor que 500
Excepcional	Maior ou igual a 500

Fonte: Adaptado pelo autor. Lei Estadual nº 5.529/2005

Ainda sobre a Lei Estadual nº 5.529/2005, o art. 5 estabelece para a fase de localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos classificados como micro e pequeno porte, os quais dependerão de prévio licenciamento e do respectivo estudo ambiental, sendo que este estudo será um Relatório Ambiental Simplificado. O art. 6 descreve ainda que estes empreendimentos (micro e pequeno porte) deverão ser licenciados por etapas: Procedimento simplificado: Licença Prévia

(LP) e Licença de Instalação e Operação (LIO).

A partir do entendimento dos aspectos legais que cercam a atividade de carcinicultura, o pequeno produtor poderá entender também que a atividade - caso não cumpra os devidos requisitos legais - possui um grande potencial de causar danos ao meio ambiente. Há uma vasta literatura que discute sobre os impactos ambientais negativos que a carcinicultura pode causar no meio ambiente. Assim, no quadro 4 é listado alguns desses impactos:

Quadro 4: Impactos Ambientais negativos da Carcinicultura aos Ambientes Costeiros

Item	Impacto
1	Ocupação, degradação e supressão das áreas de manguezais e no seu entorno (apicuns) e desmatamento ou diminuição da cobertura florestal
2	Contaminação de corpos d'água, degradação da qualidade das águas
3	Extinção de espécies pesqueiras e demais espécies da fauna costeira, perda da biodiversidade
4	Intensificação de processos erosivos
5	Modificação do fluxo dos corpos hídricos nos estuários ou interferência nos padrões de circulação da água nos estuários, modificação dos fluxos das marés
6	Disposição inadequada de resíduos sólidos; acumulação de sedimentos, lixo, entulho e outros rejeitos no ambiente aquático
7	Assoreamento e aterramento
8	Eutrofização do ambiente aquático
9	Salinização de lençóis freáticos e das águas doces
10	Risco de introdução de espécies exóticas e difusão de epidemias com a disseminação de doenças entre os crustáceos
11	Redução e extinção de habitats de numerosas espécies
12	Extinção de áreas de mariscagem, pesca e captura de caranguejos; expulsão de pescadores de seus locais de trabalho; proibição de acesso às áreas de pesca; de coleta de caranguejos e mariscos
13	Contaminação de água destinada ao consumo humano
14	Modificação ou destruição da paisagem natural
15	Danos cumulativos ao longo das bacias hidrográficas onde se situam as fazendas
16	Alterações na morfologia dos ambientes costeiros e campos de dunas

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Assim, é necessário informar ao pequeno empreendedor a importância de entender e conhecer a legislação que cerca a atividade e que, no momento de implantação e planejamento do empreendimento, entre em contato com o órgão ambiental local para a obtenção de informações que reduzam dúvidas sobre o

processo de legalização ambiental, visto a relevância da observação dos requisitos legais na atividade de carcinicultura, pois permite que o empreendedor adeque a execução da atividade à manutenção do equilíbrio ambiental para redução de possíveis impactos ambientais negativos que a atividade por causar ao meio ambiente. Esta adequação não é observada somente pela manutenção do equilíbrio ambiental, mas também, do ponto de vista empresarial pelo desenvolvimento lucrativo da atividade, já que a inconformidades nos parâmetros de monitoramento podem provar a manifestação de doenças, a mortandade das espécies e, conseqüentemente, a redução dos níveis de produtividade e eficiência na carcinicultura.

2.1 Condições ambientais que influenciam a atividade

2.1.1 Relevô

É importante para o produtor de camarão entender que esta atividade está diretamente associada a condições ambientais dos locais onde esta é desenvolvida, assim, neste capítulo serão abordadas algumas destas condições, como: relevo, solos, clima e vegetação.

Quanto ao relevo, a carcinicultura de forma geral é desenvolvida em áreas planas (planícies costeiras) e também próximas a corpos d'água (rios, lagoas, faixa litorânea), pois o elemento água e a sua disponibilidade são fatores essenciais para a execução da atividade. As fazendas de produção de camarão necessitam de água para abastecimento dos tanques e manutenção da atividade produtiva (em todas as suas fases).

O relevo do litoral piauiense é basicamente formado por planícies, como é o caso da planície costeira e seus compartimentos. Assim, a atividade da carcinicultura no estado desenvolve-se principalmente nas planícies fluviomarinhas da costa. Estas áreas correspondem principalmente a áreas de manguezais e também alagados de maré ou apicuns (que são áreas de transição dos manguezais).

Conforme identificado, a atividade de criação de camarão, na zona costeira piauiense, tem ocorrência principalmente nas planícies costeiras e como esses compartimentos estão localizados próximos a leitos de rios e cursos d'água e que também sofrem influência das marés, esta pode ser uma possível justificativa para

que os empreendimentos de criação de camarão sejam desenvolvidos nesses locais.

Um outro ponto a ser observado em relação ao relevo é a declividade, em que a atividade de criação de camarão costumeiramente acontece em áreas com pouca declividade, ou seja, em áreas mais planas e como dito anteriormente próximas a corpos d'água.

No capítulo anterior, foi identificada a evolução da ocupação destas áreas na planície costeira piauiense, através de imagens por satélite e em períodos de tempo diferentes (1985, 1990, 2000, 2010 e 2020), com a respectiva evolução de ocupação das áreas de ocorrência da atividade de carcinicultura, principalmente nas áreas já citadas (manguezais e apicuns).

Estas planícies fluviomarinhas, no litoral piauiense, apresentam-se representadas por desembocaduras como a dos rios Cardoso e Camurupim, que estabelecem os limites geográficos entre os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia e os rios Ubatuba/Timonha, em Cajueiro da Praia, tendo o manguezal como vegetação que se desenvolve ao longo dos estuários, além disso, nesses locais a salinidade apresenta variações diárias controladas, em especial, pela variação das marés, observando que a salinidade também sofre variações significativas nos períodos chuvosos. Neste sentido, há outras desembocaduras fluviais que formam planícies fluviomarinhas e são usadas para a produção do camarão em Cajueiro da Praia, segundo o IBGE, os principais cursos d'água que drenam o município são os rios Arraia, Camurupim, Carpina, Carmelo, Timonhas, Ubatuba.

2.1.2 Solos

Pode-se dizer que os solos são a camada mais superficial da terra e são formados pela decomposição de rochas e minerais, pelo intemperismo (físico, químico e biológico) ao longo dos anos. Através do conceito de solos e a demonstração de sua relevância na sustentação da vida na terra, o seu entendimento torna-se necessário, principalmente em atividades produtivas, como a carcinicultura. Os solos são relevantes tanto para o meio ambiente como para as atividades humanas. É através do solo que são realizadas as atividades naturais como formação de florestas, processos de decomposição, ciclos da água, carbono e de nutrientes, além das atividades humanas importantes para a vida, como a

produção de alimentos, dentre elas a agricultura e a aquicultura.

O clima é um dos fatores que interfere no processo de formação do solo, e essa influência está relacionada principalmente à precipitação, à temperatura e às taxas de evaporação ou evapotranspiração. Assim, a água atua como fator formador e modificador dos solos, pois quanto maior a precipitação, maior é o aumento dos processos e reações químicas e também maior o aumento no transporte e adição de sedimentos nos solos.

Uma outra interferência climática sobre o solo se dá pela variação da temperatura, visto que, em locais com grandes variações de temperatura, há um aumento no processo de quebra das rochas, interferindo, assim, na formação de partículas. Em ambientes tropicais, os solos tendem a ser mais profundos e com uma composição química e mineralógica com significativa alteração. Isso ocorre devido às altas taxas de precipitação e temperatura.

Um outro fator que pode influenciar no processo de formação do solo é a quantidade de matéria orgânica presente no meio. Assim, espera-se que quanto maior a quantidade de matéria orgânica, maior será o nível de fertilidade deste. Na carcinicultura alguns minerais são importantes no processo de formação do camarão, como por exemplo, os níveis de cálcio presentes no solo que influenciam no processo de formação da carcaça do camarão e essa quantidade de calcário costuma ser proveniente do processo de decomposição animal, presente nesse meio em algum período do tempo.

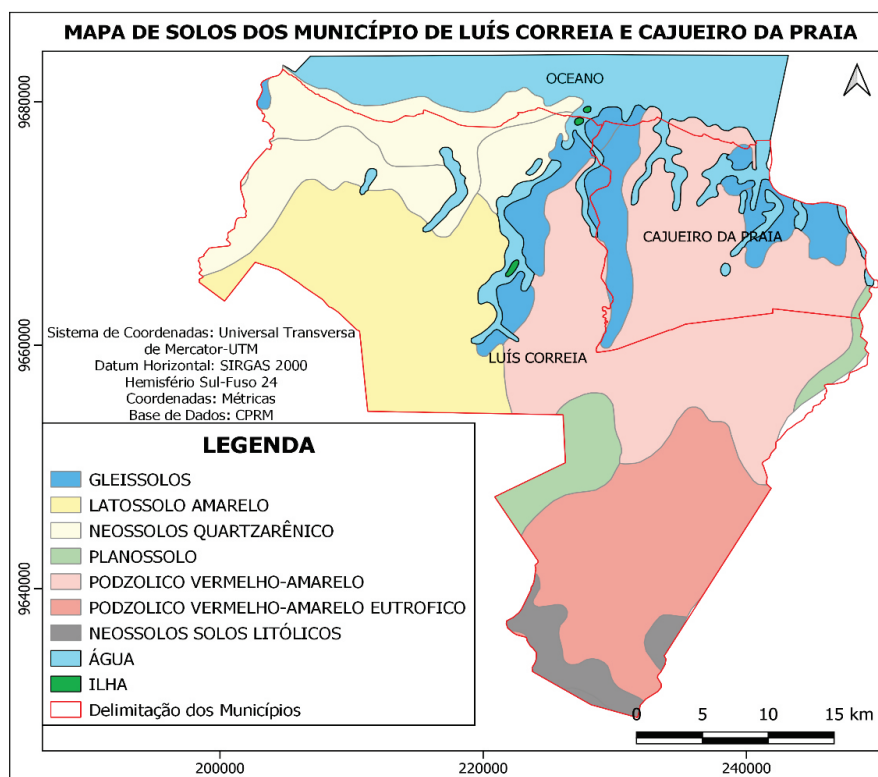
Assim, as características dos solos são importantes na medida em que interferem nos processos ambientais e humanos. Nas atividades humanas como a carcinicultura, mostra-se relevante entender a composição dos solos onde a atividade é desenvolvida, e características, como textura e composição dos solos, devem ser consideradas na escolha dos locais onde serão construídos os tanques de criação de camarão, principalmente aquelas relacionadas à drenagem.

Ademais, a drenagem do solo pode ser relevante no desenvolvimento da atividade, pois para um bom desempenho da atividade principalmente quanto ao consumo de água é preferível que esta seja desenvolvida em terrenos impermeáveis. Para o produtor, em relação ao nível de porosidade, quanto maior o percentual de argila no solo, melhor para a redução dos custos de produção, pois menor será o processo de infiltração e a quantidade de água utilizada no processo

produtivo.

Na área objeto de estudo, no caso os municípios de Luís Correia (PI) e Cajueiro da Praia (PI), a figura 3 mostra os solos presentes no município de acordo com dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Ressalta-se que este mapa foi produzido utilizando um base de dados com escala de 1:1.000.000 não sendo esta a escala mais adequada para representação cartográfica dos solos para o objeto de estudo em questão, pois ela não permite verificar com um maior nível de detalhe que possibilite mostrar todas as classes de solo da área de estudo, porém, considera-se relevante apresentar ao leitor uma visão que está presente em uma base de dados oficial.

Figura 3 – Mapa de Solos dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia na Zona Costeira do Estado do Piauí



Fonte: Recorte - Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do estado do Piauí, EMBRAPA (2021).

Apesar das variedades de solos demonstradas na figura 3, a área de estudo

apresenta os Gleissolos como solos associados à atividade de carcinicultura, porém os solos mais abrangentes na área são os podzólicos dos tabuleiros pré-litorâneos. O fato de a atividade de carcinicultura acontecer em áreas onde aparecem Gleissolos pode ser explicado pela necessidade de que a atividade seja instalada em áreas próximas a corpos d'água, ou seja, a carcinicultura na região costeira do Piauí ocorre nos locais próximos aos leitos dos rios e lagoas da região (planícies fluviomarinhas), pois há a necessidade de grande quantidade de água para abastecimento dos tanques e desenvolvimento da atividade.

Além da presença de água, a atividade de carcinicultura e outras atividades produtivas podem exigir determinadas características do solo, como a presença de materiais orgânicos e minerais como cálcio, sódio, magnésio para um melhor desenvolvimento da atividade produtiva.

2.1.3 Vegetação

Quanto à vegetação presente na zona costeira piauiense, onde a atividade de carcinicultura é desenvolvida, observa-se que, nas planícies onde instalou-se a atividade, a pressão humana sobre os ambientes costeiros tem gerado impactos que vão desde a retirada da vegetação nativa para dar lugar à urbanização, quanto à retirada da vegetação ciliar (ao longo das margens fluviais bem como nos ambientes lacustres) para realização de atividades econômicas. Aponta-se ainda que, por vezes, a carcinicultura semi-intensiva acontece de forma insustentável e impacta diretamente na disponibilidade dos recursos naturais, dentre eles a vegetação, além de outros problemas ambientais não relacionados à vegetação.

Assim, o produtor deve estar ciente da importância da manutenção da vegetação, do ponto de vista ambiental e para a própria atividade. A vegetação, além da importância biológica, é importante para estabilizar as margens dos cursos de água. Com isso, retirar a vegetação implica em desestabilizar as margens, gerar mais sedimentos, assorear os cursos d'água e reduzir a disponibilidade hídrica, afetando a assim própria atividade.

Muitas vezes, nas áreas em que a carcinicultura tem se desenvolvido, ocorrem processos de transformação destas áreas principalmente naquelas em

torno dos manguezais e apicuns. Para o Código Florestal Brasileiro, as áreas de manguezal são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP). Porém, a atividade de carcinicultura tem sido ao longo do tempo desenvolvida em áreas de manguezais e de apicuns.

Assim, atividades produtivas, quando instaladas nesses locais, devem considerar adaptar o processo produtivo com o objetivo de que este, possa minimizar ou reduzir os impactos negativos da atividade empreendedora para estes sistemas ecológicos. Além disso, ações mitigadoras que controlem e reduzam estes impactos devem estar presentes em seus planos de manejo, além da necessidade de adequação às normas o que inclui, por exemplo, o licenciamento ambiental.

2.2.4 Clima

Em relação ao clima, sua relevância para a atividade se dá na medida em que fatores climáticos, como precipitação, podem interferir nos níveis de salinidade dos tanques ou ainda que, variações de temperatura podem provocar variações de temperatura na água dos tanques que podem impactar nos resultados de produtividade da carcinicultura. Ao longo do tempo, diversos estudos (SILVA *et al.*, 2013; SOUZA, SUERTEGARAY e LIMA, 2010; MEDEIROS, 2017) relacionam fatores como os níveis de precipitação e variabilidade climática como parâmetros de controle em sistemas de produção aquíferos. Assim, quanto maior conhecimento das condições climáticas de uma determinada região, mais fácil será para produtores em definir estratégias busquem um manejo mais adequado para o uso dos recursos naturais e para otimização da atividade. Para uma caracterização climática de uma região, outros fatores devem ser analisados como: umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção dos ventos.

No estado do Piauí, as condições climáticas apresentam-se de forma bastante diferenciadas, com oscilações de temperatura média e pluviosidade. Na região norte do Estado, área de interesse deste livro, o clima apresenta-se como quente e úmido e os índices pluviométricos apresentam-se de forma mais regular do que em outras regiões do Estado, variando entre 800 mm e 1680 mm (SILVA *et al.*, 2013), apresentam como fator provocador das chuvas as Zonas de Convergência Intertropical (ZCIT) e as contribuições dos sistemas de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), uma vez que o regime de precipitação ocorre entre os meses de

janeiro a maio, porém, em alguns anos, a estação chuvosa começa em dezembro e ainda, ocorrem chuvas no mês de junho.

A variabilidade das médias históricas das chuvas no litoral piauiense está diretamente “interligada a atuação do El Niño e da Zona de Convergência intertropical (ZCIT), além de contribuições locais como a brisa terrestre e marítima” (MEDEIROS, 2017, p. 115). Assim, quanto às precipitações, elas têm grande relevância na dinâmica climática das zonas costeiras, pois influenciam na disponibilidade e transporte de sedimentos, na vazão dos cursos dos rios e, conseqüentemente, podem influenciar nos níveis de salinidade da água que abastecem os tanques da carcinicultura. Portanto, quanto maior o período chuvoso e os índices pluviométricos, maior será o transporte de sedimentos, o que influencia na turbidez da água, e menor será a salinidade dos tanques.

Devido a sua proximidade da faixa equatorial, a área possui média elevada de insolação, que são mais associadas aos meses de estiagem (junho a dezembro). Este fator de insolação interfere diretamente nos níveis de evaporação dos corpos d’água que abastecem as fazendas de criação, podendo ocasionar problemas de abastecimento, caso os níveis de insolação sejam bastante elevados em determinado período. Observa-se que esta condição se dá no período de estiagem, pois, no período chuvoso, os menores níveis de insolação diminuem os níveis de evaporação, mas interferem nos níveis de umidade relativa do ar. Vale ressaltar que, no período de estiagem, a conjuntura entre maiores temperaturas, maior taxa de evapotranspiração e insolação se refletem em maior salinidade e maiores taxas de oxigênio dissolvido são maiores também. No tocante a temperatura ou a sua variabilidade ao longo do ano, a região apresenta baixa amplitude térmica, com temperaturas médias em torno de 27° C, apresentando médias máximas de 32° C, no período seco, e mínimas de 22° C, no período chuvoso.

Para a etapa da caracterização ambiental, foram analisados dados da estação climática localizada no município de Parnaíba, que consolida os dados da região costeira piauiense. Utilizou-se para isso dados secundários obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE). Na análise, foram coletados dados de precipitação, dias de precipitação, umidade relativa do ar, temperatura média mensal, média de temperatura no dia e durante a noite e variação de temperatura datados de 01/01/1971 a 31/12/2019.

Em relação aos dados de dias de precipitação e total de precipitação do município de Luís Correia (PI), entre o período de 1971 a 2019, observa-se que, ao longo dos anos, o comportamento de precipitação da região indica que há uma alternância de duas estações (uma chuvosa e outra seca) entre os meses do ano. Os dados evidenciam ainda que, entre os meses de janeiro a maio, a precipitação é maior (estação chuvosa) durante todo o período analisado, com destaque para os meses de março e abril, que apresentam as maiores médias de precipitação.

Com isso, para o pequeno produtor nos períodos chuvosos, deve-se observar alguns parâmetros de controle, como aumentar o nível de monitoramento dos níveis de salinidade dos tanques (viveiro e berçário), que são afetados pela quantidade de chuvas em uma relação inversa (quanto maior o nível de precipitação, menor o nível de salinidade). Em alguns períodos do ano (na estação chuvosa), os níveis de salinidade podem chegar a zero e isso ocorre principalmente em tanques menores, o que pode interferir no processo produtivo de diversas formas: aumento de trocas de água dos viveiros, aumento do nível de estresse do camarão, redução do crescimento do camarão e aumento do custo de produção.

Relatos de empreendedores mostram que, durante o período chuvoso, a qualidade da água cai, pois a salinidade diminui nos viveiros e assim começam a proliferar microalgas verdes que são maléficas para o cultivo. Um outro ponto é que o período chuvoso também afeta o cultivo, pois há um aumento considerável no consumo de oxigênio durante a noite, aumentando o nível de estresse do camarão. Esse aumento no nível de estresse faz com que os camarões fiquem mais vulneráveis a doenças, pois enfraquecidos (baixa do sistema imunológico), tornam-se mais expostos a doenças de origem viral, principalmente o vírus mancha branca e nim.

Assim, os produtores enfatizam que, sempre no período chuvoso, a taxa de sobrevivência é reduzida e, como forma de tentar diminuir a perda, os produtores diminuem a densidade de povoamento dos viveiros. Relatam ainda que, a taxa de sobrevivência também pode ser influenciada por outros fatores, como a genética da larva, por exemplo.

Uma outra situação identificada pelos produtores é que pode ocorrer, no período chuvoso, o aumento da amplitude de variação da temperatura dos tanques nos períodos do dia e noite, e que esta variação também contribui para deixar o

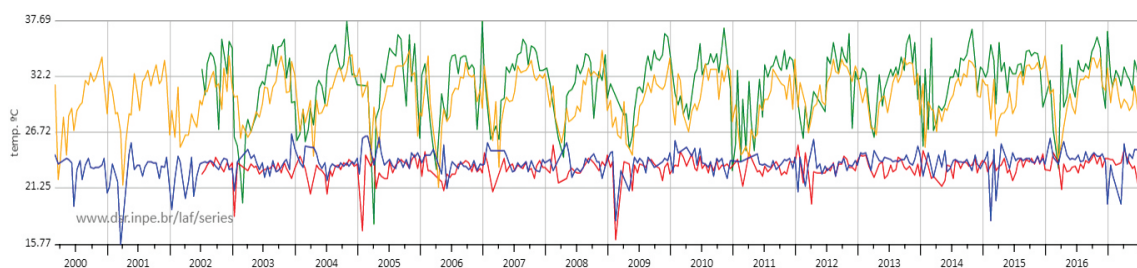
camarão estressado.

Quanto à temperatura média (dia e noite) e a variação média (amplitude) de temperatura no município de Luís Correia entre os anos de 2000 e 2017, os resultados mostram que, assim como na análise da precipitação, as médias são maiores nos meses mais secos (entre junho e dezembro) e os meses de janeiro a maio são os que apresentam as menores médias.

Em relação à amplitude térmica diária, ou seja, a variação entre as médias das temperaturas registradas durante o dia e noite, a amplitude térmica observada na amostra analisada (2000 e 2016) observa-se que os meses de setembro a janeiro são os que apresentam as maiores médias de amplitude, ou seja, nos meses da estação seca a variação de temperatura entre dia e noite é maior.

A análise de dados relativos à variação média de temperatura é importante para a atividade da carcinicultura, pois grandes variações dos índices de variabilidade térmica (diferença entre dia e noite) podem provocar estresse no camarão e prejudicar o desenvolvimento e a produtividade. Assim, o entendimento destes dados deve ser considerado no processo de criação de camarão, visto que a alta amplitude térmica influencia na variação da temperatura da água dos tanques e, consequentemente, na dinâmica da atividade.

Figura 4: Série temporal de temperatura média (dia e noite) entre 2000 e 2017, no município de Luís Correia



Legenda: Verde (Temperatura água dia); Vermelho (Temperatura água noite); Amarelo (Temperatura terra dia); Azul (Temperatura terra noite).

Fonte: Dados da pesquisa (2020) e INPE (<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/mapa.php>).

Em relação à umidade relativa do ar, percebe-se que a umidade média varia em relação aos meses do ano. Historicamente, os períodos mais úmidos estão concentrados entre os meses de fevereiro e maio, sendo que o mês de abril apresenta uma média histórica de 85,82% de umidade relativa do ar. Os demais meses de fevereiro, março e maio apresentaram as respectivas médias (81,92%,

85,02% e 82,42%). Os períodos menos úmidos estão concentrados entre os meses de setembro e dezembro, sendo que o mês de novembro apresenta uma média histórica de 68,62% de umidade relativa do ar. Os demais meses de setembro, outubro e dezembro apresentam as respectivas médias (69,39%, 68,65% e 70,77%). Percebe-se que nos meses mais úmidos são também os meses com maior índice de precipitação e como informado anteriormente empreendedores relatam que neste período a qualidade da água e a salinidade são reduzidas o que pode facilitar a proliferação de microalgas verdes que são maléficas para o cultivo. Porém, no período menos úmido, o processo é inverso e os níveis de salinidade tendem a ser maiores o que pode ajudar no desenvolvimento do camarão.

A última variável analisada nesta caracterização climática foi a evapotranspiração, uma variável extremamente importante nos processos agropecuários, pois é através da análise desta variável que se pode, por exemplo, entender se a disponibilidade hídrica de uma região atende à demanda de evapotranspiração desta região durante o ciclo de desenvolvimento de uma cultura, evitando, assim, o excesso ou a falta de água para o desenvolvimento da atividade econômica, além de poder influenciar o nível de salinidade dos corpos d'água, sendo esta uma variável sensível ao processo produtivo.

Outro exemplo da importância da evapotranspiração é que, através desta, pode-se também determinar o nível da lâmina d'água mais adequada ao processo de cultivo, sendo também umas das principais variáveis utilizadas no dimensionamento de projetos de irrigação. Diante disso, os dados de evapotranspiração referentes ao período de janeiro de 1971 a setembro de 2018, com exceção dos anos de 1986 e 1993 em que não foi possível obter os registros, mostram que, nos últimos anos, houve uma redução nas médias de evapotranspiração na área, e um achatamento na variação entre os períodos do ano nas últimas décadas. Na década de 1970, a taxa de evapotranspiração média mensal foi de 134,518 mm, na década de 1980 uma média mensal de 106,305 mm, na década de 1990 média mensal de 81,848 mm, na primeira década deste século a média mensal de evapotranspiração foi de 75,375 mm e na década atual uma média mensal de 58,895 mm.

De forma geral, os dados climáticos do litoral piauiense podem servir como base de análise para produtores não somente da carcinicultura, mas de outras

atividades produtivas da região sobre o comportamento climático ao longo dos anos, servindo assim, como instrumento de planejamento para redução dos impactos dos efeitos do clima sobre a atividade produtiva.

Tabela 1: Análise temporal com as médias mensais das variáveis climáticas (1971 a 2019)

Média temporal				
	Precipitação (mm)	Dias de precipitação (mm)	Umidade (%)	Evapotranspiração (mm) *
Jan	125,10	11,71	76,60	117,384
Fev	199,46	15,25	81,92	167,424
Mar	261,21	20,08	85,02	237,799
Abr	247,86	18,42	85,82	232,134
Mai	164,28	13,98	82,42	172,354
Jun	47,26	7,54	79,13	62,022
Jul	37,74	5,02	76,50	40,417
Ago	4,34	1,27	72,41	8,239
Set	1,78	0,52	69,39	1,947
Out	2,65	0,69	68,65	1,815
Nov	4,21	0,83	68,62	4,893
Dez	29,00	3,23	70,77	25,846

* Evapotranspiração – Dados até setembro/2018.

Fonte: Organizado pelo autor. Dados secundários coletados do INMET (2020).

Assim, neste capítulo, destacaram-se os aspectos ambientais (relevo, solo, vegetação e clima) e algumas de suas relações com a dinâmica da atividade de criação de camarão, fatores importantes e a serem observados pelo pequeno e médio produtor de camarão.

CAPÍTULO 3 – MANEJO DA ATIVIDADE

3.1 Escolha do Local

Neste capítulo serão abordados aspectos importantes sobre a escolha dos locais mais adequados para a instalação da atividade de criação de camarão. Assim, na escolha dos locais para execução da atividade de carcinicultura, a observação por parte do empreendedor de alguns elementos e/ou parâmetros do local são essenciais.

Primeiramente, conforme dispositivos legais, discutidos no capítulo anterior, a atividade de carcinicultura não deve ser instalada em Áreas de Proteção Permanente (APP) definidas pela Lei 12.651/2012, em que na Seção I do Artigo 4 delimita as áreas de APP, com isso o pequeno empreendedor deve observar se o local está, por exemplo, localizado em áreas como: manguezais, apicuns e salgados; faixas marginais de qualquer curso d'água em que devem ser respeitadas as distâncias de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura e 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Observa-se que, no capítulo anterior, é citado que no art. 3º da Lei Estadual 5.529/2005 é permitida a instalação de empreendimentos de carcinicultura marinha em áreas de salinas, áreas de salgados, áreas de apicuns, áreas de restinga, enfim, em toda e qualquer área adjacente aos manguezais, rios e lagoas, desde que respeite as áreas de APP, classificadas nos art. 2 e 3 do Código Florestal e MP 2166-67/01.

Um segundo ponto a ser observado na escolha dos locais é a disponibilidade de captação de água, assim como um local que facilite o processo de escoamento dos efluentes gerados no processo produtivo, de forma que facilite o desenvolvimento da atividade, reduza os custos de produção e mantenha os níveis de disponibilidade hídrica dos corpos d'água, visto sua importância não só para a atividade, mas para o meio ambiente.

É também notório que, conforme mencionado no capítulo 2, na atividade, por ser desenvolvida em compartimentos da planície costeira, os locais de instalação

dos empreendimentos devem ser preferencialmente localizados em áreas planas, além disso, na construção dos viveiros, é necessário que sejam construídos com um nível de declividade que facilite o processo de escoamento do camarão no processo de despesca ou no processo de renovação das águas dos tanques, no sentido da comporta de abastecimento (onde a água entra) para a comporta de drenagem (onde a água sai).

Com isso, os canais de abastecimento são feitos nas áreas mais baixas da propriedade, para que facilitem a despesca e a renovação da água dos viveiros. O ideal é que esses canais sejam construídos para que possam também ser utilizados como canais para futuras bacias de decantação. Os canais de abastecimento e de drenagem, na maioria das grandes propriedades, são construídos separadamente, ou seja, são separados os canais de captação (abastecimento) e os canais de drenagem, pois os canais de abastecimento devem ser construídos em níveis acima dos níveis dos viveiros para facilitar o processo de abastecimento dos tanques e o de drenagem deve possuir um nível inferior ao nível do viveiro para facilitar o processo de escoamento na despesca ou no processo de renovação da água. Além de um local onde haja facilidade de captação de água nas fazendas de criação de camarão, essa captação pode ser efetuada através de bombas hidráulicas ou por meio do fluxo da maré local usando a declividade para abastecimento dos tanques.

Como anteriormente informado, as fazendas de carcinicultura geralmente são instaladas próximas a um corpo d'água que garanta a quantidade e a qualidade da água requeridas para abastecimento das unidades produtoras, minimizando assim a necessidade de pré-tratamentos. Associadas às unidades de produção, podem ser construídas instalações hidráulicas como: estações de bombeamento, sistemas de adução e de drenagem de água e sistemas de tratamento de efluentes, porém, muitas vezes, essas instalações são quase impossíveis de serem adquiridas por um pequeno produtor, devido ao alto valor de investimento.

As imagens abaixo mostram um sistema de captação de água de uma fazenda produtora no litoral piauiense, com imagens do estuário e dos maquinários utilizados no processo de drenagem da água para os viveiros.

Figura 5: Estuário Fazenda A

Figura 6: Sistema de Captação 1



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 7: Sistema de Captação 2



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 8: Sistema de Captação 3



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 9: Bombas do Sistema de Captação 1



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 10: Bombas do Sistema de Captação



2

Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 11: Bombas do Sistema de Captação 4



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 12: Bombas do Sistema de Captação 5



Fonte: Arquivo pessoal (2021)



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Um quarto ponto a ser analisado na escolha dos locais para execução da atividade é o clima local. Assim, locais onde não há uma grande variabilidade climática são ideais para o desenvolvimento da atividade, pois a temperatura dos tanques sofrerá menor impacto de variação de temperatura, o que reduz os níveis de estresse do camarão e dificulta o aparecimento de doenças.

Em locais onde há uma alta variação na temperatura, dia(quente)/noite(fria), o ideal é que a lâmina d'água do viveiro tenha uma maior profundidade possível para que essa variação não interfira tanto no processo produtivo. No Piauí, em relação à amplitude térmica, apresentada no capítulo anterior, os meses de setembro a janeiro são os que apresentam as maiores médias de amplitude, ou seja, nos meses da estação seca a variação de temperatura entre dia e noite é maior.

Aliado à variação de temperatura, o índice pluviométrico (quantitativo de chuvas) também interfere diretamente na salinidade dos tanques, não somente na salinidade, mas também em outros aspectos como qualidade da água e turbidez. Assim, locais com altos índices pluviométricos não são indicados para instalação de tanques e, caso tenha alto índice de chuvas, o produtor deve preparar o seu empreendimento para ações corretivas como troca de água, oxigenação dos tanques (através da aquisição de aeradores), entre outras.

Na escolha do local de instalação dos viveiros, a qualidade do solo é essencial para o sucesso do empreendimento. As áreas de apicuns são usualmente arenosas e argilosas, sem cobertura vegetal ou vegetação rasteira, em áreas mais elevadas que as de mangue e que ainda não atingidas por marés. No Piauí, a carcinicultura vem sendo desenvolvida nessas áreas de apicuns desde os anos 1980 e características do solo dessas áreas podem influenciar diretamente na atividade e no consumo de água das fazendas, como exemplo, as fazendas com

solo arenoso requerem uma maior quantidade de água para poder repor a perda de água por infiltração. Com isso, o tipo de solo mais adequado para instalação de viveiros é aquele predominantemente silte-argiloso (30 a 70%). Além disso, o volume de água necessário para a atividade é calculado em função da área e da profundidade do viveiro. O produtor independente de pequeno, médio ou grande, deve observar que é necessário realizar uma avaliação técnica do local pretendido para instalação de uma fazenda de cultivo de camarão.

Um outro ponto, a ser observado na escolha dos locais, é que os empreendedores devem realizar um estudo do solo para verificar os níveis de ferro e alumínio, visto que podem ter efeitos negativos na saúde dos animais, caso estejam em quantidade superior aos parâmetros do meio. Uma das maneiras para corrigir e neutralizar o alumínio no solo é a aplicação de cálcio que também corrige o pH do solo. Assim, na construção dos viveiros, primeiramente é feita a correção do solo, através do revolvimento do solo com o uso de cal virgem ou calcário para desinfecção e neutralização da acidez. Este procedimento também é realizado para diminuir a possibilidade de patógenos no processo produtivo.

Em relação à visão empresarial do negócio, na escolha do local para execução da atividade de criação de camarão, o empreendedor deve observar o processo logístico de distribuição do produto aos clientes, assim como o acesso dos fornecedores ao empreendimento. Portanto, o local onde o empreendimento é instalado deve facilitar ou permitir o acesso e o escoamento do produto e dos insumos para o processo produtivo.

3.2 Tipos de Sistemas de Cultivo de Camarão

Os sistemas de cultivo de camarão podem ser classificados em duas formas, quanto à quantidade de tanques ou processos que o camarão passa na fazenda e quanto à disponibilização destes tanques no ambiente.

Em relação à quantidade de processos, pode-se classificar em 3 tipos: monofásico, bifásico e trifásico. Essa classificação foi feita a partir das etapas do processo produtivo, do tempo de permanência da larva nos tanques e também do povoamento destes. Em busca de aumentar a produtividade no cultivo do camarão, os produtores passaram a procurar novas tecnologias e formas de cultivo do camarão. Passou-se, assim, a utilizar os sistemas de cultivo bifásico e trifásico na

grande maioria dos empreendimentos brasileiros, uma vez que esses sistemas de cultivo trazem diversas vantagens ao empreendimento, como redução de doenças e patógenos, aumento da produtividade.

No monofásico, as larvas provenientes dos laboratórios são diretamente aclimatadas e colocadas nos tanques de engorda. No bifásico, há a existência de dois tipos de viveiro, os tanques-berçários e os viveiros de engorda. Quando as larvas chegam dos laboratórios, são aclimatadas nos tanques berçários, entre quinze e vinte dias em média, com alimentação constante (de 2 em 2 horas), esse tempo é para aclimação, engorda das larvas até estarem com tamanho e peso ideal para serem direcionadas aos tanques de engorda.

O sistema trifásico é um sistema que possui três viveiros, os quais, após o período de aclimação nos tanques berçários, eles são colocados em um outro tanque por trinta dias em média, que pode ser de alvenaria ou um tanque de menor tamanho, esta fase é para que o camarão saia para o tanque de engorda já sendo juvenil, com peso médio de duas a 3 gramas, com isso, o tempo de cultivo no viveiro diminui, passando a ficar em um tempo médio entre setenta e oitenta dias no viveiro de engorda. Outro aspecto do sistema trifásico é que este garante uma maior taxa de sobrevivência do camarão e a possibilidade menor de doenças e patógenos.

Nas fases de cultivo bifásica e trifásica, os viveiros de engorda são estocados com camarões juvenis, que foram previamente cultivados em tanques sob altas densidades, com alimentação intensa e salinidade, oxigenação e temperatura controlados diariamente. Este estágio de cultivo é denominado pela associação como um Sistema de Berçário Intensivo (SBI).

O Serviço de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE), em 2014, apresentou as duas classificações que consideram essa complexidade de manejo, assim o sistema de criação é dividido em sistemas monofásico, bifásico e trifásico e a estrutura das fazendas, conforme o quadro 5.

Quadro 5: Sistemas de manejo na carcinicultura

Tipos de Sistema de Manejo		Características
Sistema de criação: Manejo dos viveiros	Monofásico	Sistema caracterizado pelo uso de pouca tecnologia, com viveiros escavados no solo (1.000 a 5.000m ²). Povoados com pós-larvas recém metamorfoseadas na proporção que varia entre 8 a 10 pós-larvas/m ² . O ciclo tem duração média de seis meses. Não há

		transferência/mudança de viveiros.
	Bifásico	Sistema caracterizado por mais de uma fase de criação. Trata-se da manutenção das pós-larvas recém metamorfoseadas em viveiros-berçário também escavados solo (500 a 2.000 m ²). As pós-larvas permanecem nestes viveiros durante um período aproximado de 20 dias, com densidades que variam de 70 a 200 pós-larvas/m ² . Após, os camarões são transferidos para os viveiros de engorda com peso aproximado de $\pm 2,0$ g. Nesta fase, os camarões permanecem por aproximadamente 120 dias, em densidades de 8 a 10 camarões/m ² , sendo despescados com peso médio de 11 a 12g, ou dependendo da necessidade do criador quanto ao tamanho do camarão a ser despescado.
	Trifásico	Sistema caracterizado por 3 ou mais fases de criação, semelhante ao anterior, diferindo apenas pela consideração de uma fase preliminar realizada em berçários primários, onde as pós-larvas recém metamorfoseadas são estocadas em altas densidades (4 a 8 pós-larvas/Litro) dentro de tanques de 5 a 35 m ³ , construídos em concreto, alvenaria, fibra de vidro, etc. Esta fase, também conhecida como pré-cultivo, tem duração de 15 a 20 dias, cujos organismos com peso médio de 0,05gramas são transferidos para os berçários secundários, seguindo o manejo descrito no sistema bifásico.
Estrutura das fazendas	Extensivo	É um sistema que não é muito usado no Brasil, caracterizado principalmente por apresentar uma baixa densidade de estocagem de camarões (0,5 – 4,0 camarões/m ²). Neste sistema, a produção é em média de 450 Kg/ha/ano. Apresenta como principal vantagem uma baixa demanda de investimento por não usar alimentação artificial e nem o uso de equipamentos tecnológicos, como por exemplo, aeradores.
	Semi-intensivo	É o sistema mais usado no Brasil. Possui um maior aporte de camarões/m ² (6-20 camarões/m ²). Neste sistema a produção, apesar de apresentar uma produtividade variável, em média pode chegar a 10 toneladas/ha/ano. Utiliza da alimentação artificial (rações), porém o uso de alimento natural (zooplâncton) e fertilizantes ainda é tem importante papel.

	Intensivo	É o sistema mais usado no Brasil por grandes produtores. Utiliza tanques com altas taxas de estocagem (20-100 camarões/m ²). Utiliza-se alimento de alta qualidade/tecnologia (rações), alimento natural e fertilizantes. Utiliza também altas taxas de renovação de água (50-100%/dia). Este é o sistema de cultivo de custo de produção mais caro e por isso o de maior risco, um controle dos custos é essencial para a viabilidade econômica da atividade.
--	-----------	--

Fonte: Adaptado SEBRAE (2014).

Assim, a outra classificação é quanto a estrutura das fazendas de criação, nesta subdivisão as fazendas são classificadas em sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos. Esta classificação leva em consideração a densidade média de camarões nos viveiros.

Observa-se que o tamanho, a estrutura e o sistema de manejo da fazenda podem ter efeitos no resultado de eficiência produtiva, quando comparadas fazendas que utilizam o sistema extensivo e semi-intensivo com fazendas que utilizam o sistema intensivo. Isso ocorre porque, de forma geral, a eficiência técnica com profissionais experientes, o tamanho menor dos tanques, o uso de equipamentos e tecnologias e o manejo adequado do camarão nas fazendas que utilizam o sistema intensivo geralmente são maiores.

No sistema extensivo, a densidade de estocagem é baixa, sendo que a densidade costuma ser inferior a 20 camarões/m². É um sistema que está praticamente em desuso. Neste sistema, o produtor coloca o camarão em um ambiente aquático, como por exemplo uma lagoa, e fertiliza ou enriquece esse sistema para prover alimento suficiente para crescimento e engorda do camarão. Nesse tipo de processo, não há o uso de ração e o principal parâmetro de controle de qualidade é a qualidade da água do meio de cultivo.

O sistema semi-intensivo é, hoje, o mais utilizado no Brasil e no mundo. Neste sistema, a média de camarão/m² é entre 20 e 50 camarões de densidade. Além do uso da fertilização do meio e do controle da qualidade da água e de nutrientes, há também o uso de ração para engorda do camarão. A fertilização do meio pode se dar de duas formas: a fertilização química, em que se faz uso da adição de silicato, ureia, nitrito e nitrato e a fertilização natural, que faz o uso do farelo de arroz, por exemplo.

O sistema intensivo é aquele que possui uma alta densidade de estocagem,

que está acima de 50 camarões/m². É um sistema que é implantado em grandes fazendas de camarão e que necessita de todo um aparato para obtenção de resultado, pois faz uso de equipamentos e tecnologias, como bombas, aeradores, alimentadores, controle químico e biológico da água, tratamento de efluentes e outros.

Porém, é importante o pequeno produtor observar que, independentemente do sistema de produção, a melhoria da eficiência e a lucratividade das fazendas podem ser conseguidas não somente com o uso de tecnologias no sistema produtivo, mas através de um manejo realizado de forma adequada, além de que o uso de tecnologias contribui para a redução de possíveis impactos ambientais que podem ser causados no manejo da atividade.

3.3 Tanques

Algumas instalações são necessárias para o desempenho da atividade, dentre elas pode-se destacar os tanques que podem ser: berçários e de engorda.

De acordo com o SEBRAE (2014), os tanques são semelhantes aos viveiros, podendo ser de alvenaria de pedra, de concreto ou de fibra. O ideal é que este tanque possua uma capacidade mínima de 12 camarões/m² em vistas da obtenção de lucro.

Com isso, os tanques berçários podem ter formato circular ou retangular, sendo que os mais comuns são os retangulares. Os tanques podem ser de alvenaria (edificados) ou de fibra, os quais podem ser escavados diretamente no solo da propriedade. Os retangulares são construídos em média com 5 metros de comprimento, de 1 a 2 metros de largura e de 1,20 a 1,50 metros de profundidade. Os tanques circulares, podem ser de fibra, e com isso, podem ser deslocados, dependendo da necessidade dos viveiros. Os viveiros circulares de fibra possuem em média 60.000 litros de volume, com raio de 4 metros de diâmetro e profundidade de 1,20 a 1,50 metros.

Tanques berçários podem ser utilizados por pequenos produtores que colocam os camarões (comprados em laboratórios) diretamente nesses tanques, utilizam de água salgada, os mantêm nesses berçários entre 10 e 15 dias, ficam sob monitoramento constante e recebem ração de duas em duas horas, com o objetivo de acelerar o crescimento e aumentar o índice de sobrevivência (SEBRAE, 2014).

Quanto aos tanques de engorda ou viveiros, costumam ser abastecidos pelos camarões provenientes dos tanques berçários. Estes tanques de engorda ou viveiros podem ser instalados em locais abertos ou fechados, sendo que, de forma geral, os grandes viveiros são construídos a céu aberto e utilizam o sistema extensivo ou semiextensivo. Há a possibilidade de esses tanques serem de tamanho intermediário, podendo ser construídos de alvenaria ou de fibra de vidro, conhecido por "raceway", que também acelera o processo de engorda e possibilita o aumento da capacidade de produtiva, já que estes tanques possuem sistemas de renovação da água e equipamentos que aumentam o nível de oxigênio da água (SEBRAE, 2014).

Há, ainda, a possibilidade de realizar o cultivo de forma intensiva em tanques estufa (figura 13 e 14 abaixo), que permitem um melhor controle do ambiente (temperatura) e nível de oxigenação. As imagens abaixo ilustram: tanques com sistema de aeração; aeradores; tanque berçário; maquinário de um sistema de aeração; sistema de drenagem em um tanque e tanques viveiros.

Figura 13: Sistema de Aeração



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 15: Tanque berçário coberto de fibra

Figura 14: Tanque com sistema de aeração



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 16: Tanque berçário de



fibra

Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 17: Sistema aeração de um tanque berçário



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 18: Tanque berçário de fibra



Fonte: Arquivo pessoal (2021)



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 19: Tanque berçário de concreto retangular



Fonte: <https://panoramadaaquicultura.com.br/camaroes-marinhos/> (2021)

Figura 20: Sistema de drenagem

Figura 21: Sistema de aeração



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 22: Tanque viveiro 1



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Figura 23: Tanque viveiro 2



Fonte: Arquivo pessoal (2021)



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Estes tanques devem ser construídos, de forma geral, com uma inclinação superior a 2%, para facilitar o processo de drenagem no esvaziamento do tanque. As profundidades dos tanques também devem ser consideradas na construção, com mínimo de 0,8 m e máxima de 2,0 m, essas medidas, visam minimizar efeitos da estratificação térmica, pois quando a lâmina d'água é menor, a variação de temperatura é impactada diretamente por essa profundidade. O tanque pode ainda ser compactado e impermeabilizado por meio da utilização de geomembranas.

Em relação ao pequeno produtor, os tanques costumam ser menores e são semelhantes a piscinas, que utilizam água abastecida muitas vezes por meio de bombas de água. Esses tanques são ligados a um encanamento para escoamento dos resíduos gerados no processo produtivo. O ideal é que este tipo de empreendimento seja feito em locais com bastante espaço e área livre ao redor, para suprir todas as necessidades do processo produtivo como, despesca, guarda de

equipamentos, empacotamento, armazenamento e abastecimento para transporte do camarão ao mercado.

3.4 Tecnologias e equipamentos utilizados no processo produtivo

O uso dessas tecnologias é cada vez mais presente na atividade de criação de camarão, além disso, o uso dessas ferramentas tecnológicas permite ao empreendedor a obtenção de diversas vantagens competitivas como: ganho de produtividade, redução de custos e de possíveis impactos ambientais. No quadro 6, descreve-se o uso dessas tecnologias, instalações e processos utilizados no cultivo de camarão.

Quadro 6: Tecnologias, instalações e processos utilizados na carcinicultura

Tecnologia/Instalação/Processo	Descrição
Aclimação das pós-larvas	Neste processo, antes do recebimento das pós larvas o tanque berçário é preparado com controle de temperatura, salinidade e oxigênio, além do processo de fertilização (natural e químico) dos tanques berçários (NUNES, 2004; MENDES, 2014).
Tanques Berçário	O uso de tanques berçário são construídos por duas maneiras, pela escavação de forma circular ou retangular, podendo ser de alvenaria ou de fibra. Os retangulares possuem, em média, de 5m (comprimento) x 1 a 2m (largura) x 1,20 a 1,50m (profundidade). O circular possui, em média, 60 mil litros, com raio de 4m de diâmetro e profundidade de a 1,20 a 1,50 metros. As larvas ficam, em média, 21 dias nestes tanques, com alimentação constante (2 em 2 horas), com objetivo de reduzir a mortalidade e também o risco de doenças ou patógenos. Antes de a larva chegar no berçário, esses tanques passam por um processo de desinfecção, com uso de álcool ou ácido asfórbico, de sopradores para ventilação dos tanques. O monitoramento da água no tanque berçário é diário e constante para garantir a sobrevivência e resistência da pós larva (NUNES, 2001; SILVA; SAMPAIO, 2009; CARVALHO; MARTINS, 2017).
Bombas de captação de água	A maioria das bombas utilizadas hoje no processo da carcinicultura são as que funcionam a partir do óleo diesel, sem a necessidade de energia elétrica, uma vez que utilizam motor de caminhonete ou caminhão para irrigação e abastecimento dos viveiros. Há bombas que são flutuantes, ou seja, derivam de acordo com o nível da água

	captada, sendo água de lagoa, rio ou mar, fluando de acordo com a maré (ROVERSI, 2018).
Canais de abastecimento/drenagem	Os canais de abastecimento, em geral, são construídos em locais mais altos que os níveis dos viveiros. Já os canais de drenagem são construídos nas áreas mais baixas do empreendimento. Esses canais são construídos de forma que facilitem tanto a despesca, quanto a captação da água no momento da troca ou renovação da mesma. Muitos desses canais já possuem a capacidade de servir como bacia de sedimentação para tratamento do efluente gerado no processo, antes de despejar no corpo d'água (DELLA GIUSTINA, 2000; ROVERSI, 2018).
Aeradores	São colocados nos tanques com objetivo de aumentar os níveis de oxigênio. Hoje há vários tipos de aeradores: de paleta, de sucção, de dispersão, de jateamento (SILVA; SAMPAIO, 2009; CARVALHO; MARTINS, 2017; GOULARTI FILHO; RONÇANI, 2018).
Bandejas	São comedores artificiais inseridos nos viveiros, onde são colocadas as rações para alimentação dos camarões (NUNES, 2004; SANTOS <i>et al.</i> , 2007; MENDES, 2014).
Alimentadores automáticos	Vários autores propõem que a alimentação dos camarões nos viveiros seja fornecida por meio de alimentadores, os quais são dispostos ao longo dos tanques, controlando a nutrição do animal e evitando, assim, o lançamento excessivo de ração (RIBEIRO <i>et al.</i> , 2014). Herrera <i>et al.</i> 2019, afirma que são escassos os estudos que abordam o uso de alimentadores automáticos. Para os autores, os alimentadores automáticos permitem que o suprimento de alimentação seja entregue em quantidades e intervalos regulares, resultando em maior precisão e eficiência em sua distribuição, especialmente com maior número de refeições (HERRERA <i>et al.</i> , 2019).
Ração	São armazenadas em paletes, com temperatura adequada e com pouca umidade, sem contato com o chão como forma de manter a qualidade da ração estocada. Essas rações são feitas com tecnologia que sejam adequadas ao tipo e a fase de vida do camarão (NUNES, 2004; SANTOS <i>et al.</i> , 2007; MENDES, 2014).
Fertilização	Processo realizado com objetivo de controlar a qualidade da água e dos nutrientes no meio. A fertilização do meio pode se dar de duas formas, a fertilização química, em que se faz uso da adição de silicato, ureia, nitrito e nitrato e a fertilização natural, em que se faz o uso do farelo de arroz por exemplo (ABCC, 2004).

Análise da água	O Código de Boas Práticas da Criação de Camarão da Aliança Global de Aquicultura traz que um dos aspectos mais relevantes na execução da atividade é a manutenção dos requisitos de qualidade da água. Beltrame (2003) descreve vantagens para o empreendedor no uso de técnicas de controle e monitoramento da qualidade da água em fazendas de criação de camarão. Boyd <i>et al.</i> (2002) também relata que o monitoramento dos parâmetros de qualidade da água são fundamentais na atividade, além de reduzir a possibilidade de ocorrência de impactos ao meio e ao processo produtivo (BOYD; HARGREAVES; CLAY, 2002; BELTRAME, 2003).
Bacia de Sedimentação	Hoje, as bacias de sedimentação são construídas por exigências legais dos órgãos de fiscalização ambiental. Elas costumam ser construídas com capacidade de 10 a 20% da capacidade da área total dos viveiros. Essa bacia, serve para receber a água do processo de despesca ou da troca/renovação da água do viveiro. Após o recebimento da água, ela é tratada nessa bacia, antes de ser reutilizada nos viveiros ou de ser lançada nos corpos d'água (estuário) (FIGUEIREDO, 2005; CAVALCANTE, 2018). As bacias, canais ou viveiros de estabilização fornecem uma série de benefícios, como: facilita a coleta de sólidos em suspensão; transforma nutrientes dissolvidos em biomassa vegetal; volatiliza compostos nitrogenados; facilita a degradação de biomassa vegetal; reduz a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (https://panoramadaaquicultura.com.br/tratamento-de-efluentes-e-recirculacao-de-agua-na-engorda-de-camarao-marinho/).
Despesca	Processo de retirada dos camarões dos viveiros. Este processo depende do tamanho do camarão que o criador queira retirar. Neste processo é retirada a água do viveiro e o camarão sai por gravidade, pela comporta de drenagem (FIGUEIREDO, 2005; CAVALCANTE, 2018; GOULARTI FILHO; RONÇANI, 2018).

Fonte: Organizado pelo autor.

A seguir, são listados os equipamentos básicos necessários para o monitoramento e manejo da atividade de criação de camarão:

- Disco de Secchi - medição de transparência da água;
- Termômetro - medição da temperatura da água;
- Oxímetro - medição do oxigênio dissolvido da água, ou kits para análise química do Oxigênio Dissolvido;
- pHmetro - medição do pH da água;

- Kit de análise química de oxigênio;
- Aeradores manuais ou automáticos;
- Bandejas para colocar rações ou alimentadores automatizados;
- Redes de pesca - usada na despesca;
- Tarrafas - usada na biometria (acompanhamento do desenvolvimento em peso e comprimento do animal);
- Redes de proteção, usadas na entrada da água captada, por exemplo;
- Veículo para transporte e entrega;
- Bombas d'água e/ou compressores;
- Carrinhos de mão, foice, pá e picaretas;
- Freezers;
- Balanças;
- Caixas de fibrocimento.
- Computadores e material de escritório;

Além desses equipamentos, outras estruturas são necessárias para o desenvolvimento da atividade:

- Local para realização das atividades administrativas;
- Local onde possa ter equipamentos e peças de reposição, ou oficina;
- Local para estocagem e manuseio de rações, medicamentos e produtos químicos;
- Instalação de rede elétrica externa (propriedade com de eletrificação rural) é essencial para o empreendimento ou em locais onde a disponibilidade de energia elétrica é deficitária a instalação de geradores;

CAPÍTULO 4 – ADMINISTRAÇÃO DO NEGÓCIO DE CRIAÇÃO DE CAMARÃO

Os capítulos anteriores abordaram aspectos como origem da carcinicultura, espécie de camarão mais produzido no Brasil, legislação aplicada à atividade, condições ambientais que podem interferir no processo produtivo e manejo da atividade. Este capítulo final é dedicado ao pequeno empreendedor e visa abordar alguns aspectos referentes a abertura e gestão de um negócio de criação de camarão. Espera-se, assim, que sejam disponibilizadas informações básicas para que o empreendedor tenha sucesso na instalação e funcionamento do empreendimento.

4.1 Implantação de um negócio de criação de camarão

Primeiramente, para empreender em carcinicultura, o pequeno empreendedor deve buscar informações junto a um profissional contábil que é um profissional habilitado para elaborar atos de constituição e abertura de um empreendimento, além disso este profissional vai fornecer ao empreendedor informações sobre a abertura, o registro, enquadramento tributário e legalização da empresa.

Alguns procedimentos são básicos na abertura de qualquer empreendimento, tais como:

- Registro empresarial na Junta Comercial Estadual, onde será identificado o enquadramento tributário;
- Obtenção do Certificado Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ, junto ao órgão da Receita Federal do Brasil;
- Obtenção da Inscrição Estadual, junto à Secretaria de Fazenda do Estado – SEFAZ;
- Obtenção do Alvará de Funcionamento, junto a prefeitura municipal onde o empreendimento é instalado;
- Obtenção da Licença da Vigilância Sanitária, junto ao órgão competente (ANVISA);
- Obtenção da Licença do Corpo de Bombeiros, junto ao órgão competente;
- Cadastro junto ao órgão de previdência social – INSS;

- Caso haja órgão sindical, o empreendimento deve adequar-se as normas deste órgão;
- Obtenção das Licenças Ambientais, junto ao órgão competente, no caso do Piauí, a SEMAR e/ou junto ao órgão municipal de Meio Ambiente;

Para o pequeno empreendedor, basta saber quais os tipos de enquadramento tributário, para que possa entender como serão pagos os impostos pelo seu faturamento, as demais informações, como as citadas anteriormente, devem ser compartilhadas com um profissional contábil. Assim, os tipos de enquadramento tributário são:

- Simples Nacional: empresas com faturamento bruto anual de até R\$ 4,8 milhões;
- Lucro Presumido: este regime é para empresas com o limite de faturamento bruto anual de até R\$ 78 milhões por ano – aqui as alíquotas presumidas podem variar entre 1,6% e 32% e incidem sobre o faturamento de acordo com uma tabela definida pela Receita Federal.
- Lucro Real: para empresas que faturam um valor bruto superior a R\$ 78 milhões por ano, sendo raramente adotado por micro e pequenas empresas.

Grande parte dos pequenos empreendedores brasileiros legalizados fazem seu enquadramento tributário pelo Simples Nacional, que é um sistema de tributação simplificado, que visa simplificar e facilitar a forma de recolhimento das contribuições das micro e pequenas empresas. Além disso, os empreendedores optantes pelo Simples possuem algumas vantagens em relação a outros enquadramentos como: pagamento único e simplificado, redução de custos trabalhistas (pois são isentos da contribuição para o INSS de 20% na folha de pagamento, facilita o processo de participação em licitações pois optantes pelo simples possuem vantagem nos critérios de desempate, redução da carga tributária contribuindo para redução dos custos e um único identificador que seria o CNJP, não havendo para isso a necessidade do cadastro estadual e/ou municipal).

A tabela 2 mostra os valores de faixa, alíquota e receita para os empreendimentos de carcinicultura.

Tabela 2: Tabela de enquadramento do Simples Nacional:

Faixa	Alíquota	Receita Bruta (R\$) em 12 meses
-------	----------	---------------------------------

1ª Faixa	4,50%	Até R\$ 180.000,00
2ª Faixa	7,80%	De R\$ 180.000,00 a R\$ 360.000,00
3ª Faixa	10,00%	De R\$ 360.000,00 a R\$ 720.000,00
4ª Faixa	11,20%	De R\$ 720.000,00 a R\$ 1.800.000,00
5ª Faixa	14,70%	De R\$ 1.800.000,00 a R\$ 3.600.000,00
6ª Faixa	30,00%	De R\$ 3.600.000,00 a R\$ 4.800.000,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Lei Complementar 123/06 (site: <http://www8.receita.fazenda.gov.br/simplesnacional/>).

Com isso, essa primeira parte mostra os procedimentos legais necessários para a abertura do negócio. O subcapítulo seguinte irá abordar temas relacionados a gestão do negócio através da descrição de um Plano de Negócio.

4.2 Gestão do empreendimento e planejamento através da construção de um Plano de Negócios

Esta parte é dedicada a fornecer ao pequeno empreendedor uma visão global e antecipada sobre o seu empreendimento, através da observação de diversos fatores como condições do mercado em que atuam ou aonde irão abrir o seu negócio. Esse conhecimento é de fundamental importância para que esses empreendedores possam tomar decisões mais assertivas e que reduzam os riscos ao abrir um novo empreendimento.

A escolha em abordar a construção de um plano de negócios é que este é um instrumento de planejamento que pode ser usado em qualquer tipo de empreendimento, seja comércio, indústria (no caso aplicado da indústria de produção de camarão) ou serviços. Assim, o Plano de Negócios é um instrumento de planejamento que busca reduzir as condições de incerteza ao abrir um novo negócio ou projeto. É um instrumento “ideal para traçar um retrato fiel do mercado, do produto e das atitudes do empreendedor, o que propicia segurança para quem quer iniciar uma empresa com maiores condições de êxito ou mesmo ampliar ou promover inovações em seu negócio” (SEBRAE, 2013).

O pequeno empreendedor deve assim ter a capacidade de planejar a abertura

do seu negócio e entender até onde pode chegar, conhecer o mercado, os fornecedores, prever o capital necessário para abertura e funcionamento do negócio, a estrutura, a mão de obra e diversos outros aspectos para um bom funcionamento do negócio, além de transformar e/ou verificar a viabilidade de uma ideia ou de um novo projeto.

Um plano de negócio básico costuma ser dividido em 6 partes:

- Sumário Executivo;
- Análise de Mercado;
- Plano de Marketing ou Plano Mercadológico;
- Plano Operacional;
- Plano Financeiro;
- Avaliação de possíveis cenários e Avaliação estratégica.

Nos próximos subcapítulos, serão explicadas as partes do Plano de Negócios.

4.2.1 Sumário Executivo

O Sumário Executivo é um resumo do seu Plano de Negócios e muitas vezes ele costuma ser feito no final da construção do Plano. Há diversos pontos importantes que podem ser observados pelo empreendedor através desta parte do Plano como:

- Dados do empreendedor ou empreendedores (caso tenham sócios);
- Momento de entender as experiências profissionais destes empreendedores, suas habilidades, características e capacidades técnicas para gerir o negócio, sendo que, no momento da construção, o ideal seria descrever essas habilidades, características e capacidades técnicas e colocar no papel as tarefas e funções que cada um irá desempenhar na empresa. Esses dois primeiros tópicos são essenciais para o sucesso do negócio pois, para empresas que vão abrir em sociedade, é o momento de deixar claro o papel de cada um, assim o empreendedor deve conhecer profundamente cada sócio, as tarefas que serão desempenhadas, o valor do pró labore a ser retirado por cada sócio mensalmente, como serão feitas as distribuições de lucro e investimentos. O ideal é que todas estas particularidades estejam descritas no contrato social assinado pelos sócios na abertura da empresa;

- Dados do Empreendimento: dados básicos do empreendimento, como nome da empresa (fantasia) e razão social; endereço ou localização da empresa; documentos dos empreendedores/sócios; documentos legais de abertura e funcionamento da empresa; informações como telefone da empresa, e-mail ou formas de contato (redes sociais, caixa postal, SAC, etc);
- Setor de atividade, no caso indústria;
- Forma jurídica;
- Enquadramento tributário;
- Capital Social e origem dos recursos para abertura da empresa;
- Definir a missão, a visão e os valores da empresa.

Quanto à Missão, significa a razão da existência do empreendimento e deve identificar qual é o negócio, quem são seus consumidores e o que eles significam para a empresa e o que é importante para todos os envolvidos com a empresa, sejam funcionários, fornecedores, clientes ou comunidade. Em relação à Visão, é o que se pensa sobre o futuro da empresa e onde se quer chegar. Quanto aos Valores, são as motivações da empresa que podem ser expressas pelas crenças, filosofias, atitudes e jeito de ser. Para o pequeno empreendedor, é relevante iniciar um negócio com todos esses pontos definidos, pois isto evidencia seriedade, capacidade e organização para que o empreendedor tenha sucesso com seu negócio.

Assim, esta primeira parte do Plano deve ser lida e compreendida por todos os interessados, que devem deixar clara a ideia do negócio e as ações que podem fazer o empreendimento se tornar viável.

4.2.2 Análise de Mercado

Esta segunda parte do Plano deve expressar todo o conhecimento do produtor sobre o mercado e o negócio de camarão. Assim, conhecer profundamente sobre o negócio é essencial para o sucesso do empreendimento. Esta parte é subdividida em 3 partes: Análise de Fornecedores, Análise de Clientes e Análise dos Concorrentes.

Quanto à Análise dos Fornecedores, o fornecedor são todas as pessoas e empresas que irão fornecer material, matéria-prima ou equipamentos necessários

para o funcionamento da empresa, assim o empreendedor deve listar todo material que será utilizado no processo produtivo e administrativo do empreendimento. Após a listagem, é recomendado que se busque realizar no mínimo 3 cotações por fornecedor e entender seus prazos de entrega, qualidade do que será adquirido, condições de pagamento, facilidade em resolver possíveis problemas, entre outros. Há diferentes formas para realizar a cotação entre fornecedores: tomada de preço/qualidade de cada fornecedor, comparação de preços/qualidade/prazo de entrega entre fornecedores, sendo que o importante é que se tenha o maior número de informações para tomada de decisão de compra.

Além disso, na Análise dos Fornecedores, é recomendável que os empreendedores mantenham os cadastros dos fornecedores atualizados e que tenham boas relações comerciais com estes, principalmente porque podem ser valiosas no momento de uma negociação.

Em relação a Análise dos Concorrentes, é importante que o empreendedor de camarão conheça as especificidades do negócio. Assim, a observação e visita a empresas de referência no segmento pode facilitar o entendimento de boas práticas desses concorrentes, assim como suas deficiências, o que pode ajudar no momento do planejamento do negócio.

No estudo dos concorrentes, vários pontos podem ser observados, como: qualidade e características dos materiais e matérias-primas utilizadas pelos concorrentes; preço praticado no mercado e se há tabelas diferenciadas de preço ou uma política de preço definida por estas empresas; políticas ou formas de pagamento utilizadas pelas empresas; se prestam pós-venda ou possuem canal de atendimento aos clientes e quais as garantias oferecidas aos clientes; horários de funcionamento da fazenda e locais de venda dos produtos; como ocorre o processo de venda e de negociação com o cliente, entre outros. Uma outra observação é que, se possível, o empreendedor deve visitar outras empresas do mesmo segmento não somente no estado de origem, mas se possível em outros estados e assim estabelecer diferenças e conexões entre empresas do mesmo segmento.

Quanto à Análise dos Clientes, é uma das etapas mais importantes do Plano de Negócios, pois não há empresas sem clientes. Assim, o empreendedor deve:

- Identificar as características gerais deste cliente: se este cliente for pessoa física (faixa etária, gênero, renda, ocupação, escolaridade, endereço. O

máximo de informações possíveis sobre esses clientes) e caso sejam pessoas jurídicas (ramo de atuação, tempo de atuação, onde estão localizados, capacidade de pagamento, informações junto a órgãos de proteção ao consumidor, enfim o máximo de informações possíveis sobre esses clientes);

- Identificar interesses, preferências e comportamento desses clientes (quantidade e frequência de compra, onde costumam comprar, preço e condições atuais de compra do produto);
- Identificar o que leva esses clientes a comprarem o camarão (se é o preço, a localização da empresa, a qualidade do produto ou serviço, o atendimento e pós venda, o prazo de entrega, o prazo de pagamento, etc.);
- Identificar onde estão localizados os clientes (tamanho do mercado consumidor e como esses clientes localizarão a empresa).

Além desses fatores, nesse tipo de segmento, deve-se entender que há diversificação e variedade do mercado consumidor, que pode ser desde uma rede de supermercado, passando por hotéis, restaurantes, lojas especializadas em pescados, indústrias de beneficiamento do camarão, até o consumidor final.

Outro ponto importante é que, no negócio de camarão, uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo pequeno produtor é a capacidade de estocar e transportar este produto para longas distâncias, assim é relevante, por exemplo, firmar parcerias locais para escoamento do produto.

Assim, o empreendedor deve planejar a busca dessas informações sobre clientes, concorrentes e fornecedores, o ideal é que organize essas informações, pois conhecer o mercado é uma das tarefas mais difíceis e importantes na construção de um Plano de Negócio.

4.2.3 Plano de Marketing ou Plano Mercadológico

Em relação ao Plano de Marketing, o empreendedor deve primeiramente descrever os principais produtos a serem produzidos, como por exemplo, quais os tamanhos de camarão que serão produzidos e a espécie cultivada. Descrever como este produto será embalado, seu rótulo, layout e peso. Essas características do produto refletem na imagem percebida de qualidade do produto ofertado ao

mercado.

Devem-se observar, também, as normas sanitárias que regulamentam o manuseio deste tipo de produto, como o processo de despesca, o acondicionamento e o transporte (observar as normas da Vigilância Sanitária, normas técnicas vigentes para produtos de origem animal e as normas estabelecidas no Código de Defesa do Consumidor - CDC). A Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC possui um manual com boas práticas de manejo e biossegurança para a carcinicultura brasileira que está disponível no site da ABCC (<https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2014/01/Manual-de-Boas-Praticas-de-Manejo-e-Biosseguran%C3%A7a.pdf>).

A outra etapa do Plano de Marketing é a definição da política de preços que a empresa irá trabalhar. A formação do preço do produto deve considerar todos os custos envolvidos no processo produtivo e ainda proporcionar um retorno desejado aos empreendedores. Uma outra observação é que este preço deve ter equivalência com os preços praticados no mercado, principalmente alinhado com os preços dos concorrentes diretos, caso o seu produto não agregue mais valor que o do concorrente.

A terceira etapa do Plano de Marketing é a estratégia de comunicação, ou seja, a etapa de promoção do produto. Assim, há várias formas de promover este tipo de produto dentre elas: participação em feiras, palestras e eventos da área; organização e participação em eventos de culinária de camarão; matérias em revistas especializadas; propagandas em rádio, tv ou jornais; uso das redes sociais e aplicativos (WhatsApp, Instagram, Facebook ou outra rede social); mala direta; uso de folhetos e cartões de visita; catálogos e visitas a clientes e potenciais clientes; estabelecimento de parcerias comerciais. Assim, a empresa deve planejar e determinar quais estratégias serão utilizadas para comunicação da empresa com o mercado consumidor.

Um outro ponto importante do Plano de Marketing é a definição da estrutura de comercialização, ou seja, quais canais de distribuição serão utilizados para que o produto chegue ao mercado consumidor, assim como definir pontos de venda, locais de distribuição, logística e estrutura de transporte e armazenamento.

Ainda quanto à estrutura de comercialização, deve-se definir quais canais de comercialização serão utilizados pelos empreendedores como representantes

comerciais, vendedores externos ou internos (loja própria), telemarketing, vendas *on-line* ou outras formas de comercialização.

Por último, deve-se escolher o local adequado para a venda do produto e a instalação do negócio. No capítulo anterior, foi abordado sobre escolha do local para instalação do empreendimento, porém, na maioria das vezes, as fazendas produtoras de camarão ficam afastadas dos centros urbanos e localizam-se em áreas rurais, assim neste momento o empreendedor deve definir se terá algum ponto de revenda no centro urbano ou se fará a distribuição do produto na própria fazenda produtora.

Caso, deseje ter um ponto de distribuição mais próximo ao mercado consumidor o empreendedor deve observar alguns pontos, como: acessibilidade; localização; condições de segurança do local; proximidade de concorrentes, fornecedores e clientes, caso seja alugado o ponto, os valores do aluguel para reduzir os custos de manutenção do ponto de venda; entre outros.

4.2.4 Plano Operacional

Quanto ao Plano Operacional, o empreendedor deve planejar primeiramente como será o arranjo físico da empresa, desenhando onde estarão localizados: os setores administrativo e produtivo; tanques (viveiros ou berçários); depósito para estoque de ração, equipamentos, peças e oficina; bombas de captação; casa de máquinas; gerador de energia; laboratório; local de armazenamento dos produtos, enfim, o empreendedor deve desenhar o layout e entender que este layout facilita operacionalmente todo o processo produtivo. Observa-se que o empreendedor deve verificar se há exigências específicas quanto ao layout, conforme a legislação vigente para este tipo de negócio, como a construção de bacias de decantação e locais para tratamento de resíduos, os quais estarão descritos e informados no Licenciamento Ambiental do empreendimento.

Outro ponto do Plano Operacional é que o empreendedor deve calcular sua capacidade produtiva, ou seja, a capacidade instalada da empresa ou a capacidade de camarão por tanque e por ciclo. Assim, o empreendedor deve ser realista quanto a esse planejamento e deve considerar a projeção do volume de produção e de vendas por período do ano, por exemplo, levando em conta sazonalidade, oscilação

do mercado ou alguma característica específica do tipo de negócio.

O terceiro ponto do Plano Operacional é fazer o desenho dos processos operacionais, pensando em todas as etapas do processo produtivo, conforme modelo abaixo:

Figura 24: Etapas do processo produtivo



Fonte: Organizado pelo autor e adaptado do SEBRAE (2021).

Após a descrição do processo produtivo, o empreendedor pode definir quem serão os responsáveis por cada etapa. Poderá também descrever a rotina destas etapas entendendo, assim, quais materiais e equipamentos necessários no dia a dia

do processo produtivo.

Essa definição dos responsáveis por cada etapa facilita a elaboração da última etapa do Plano Operacional que é a definição da Necessidade de Pessoal. Para esta parte, deve-se verificar a disponibilidade de mão de obra local e qualificada para a realização das atividades – como é uma atividade que exige habilidades técnicas, muitas vezes é necessário a realização de treinamentos e cursos de capacitação. Na definição da Necessidade de Pessoal, deve-se descrever quais as qualificações necessárias para o desempenho de cada atividade e quais as funções ou cargos que necessitam no empreendimento. Muitas empresas fazem um manual de normas e procedimentos, o que facilita o processo de transferência de conhecimento.

4.2.5 Plano Financeiro

Esta etapa de construção de um Plano de Negócios para a atividade de carcinicultura, será para determinar os recursos financeiros que serão aplicados/investidos para execução da atividade.

Primeiramente, o empreendedor deve detalhar todo o investimento necessário para a execução da atividade, desde os investimentos fixos (imobilizado, por exemplo), capital de giro inicial para manutenção das atividades enquanto não há entrada de receitas e investimentos pré-operacionais que são aqueles que serão gastos antes do início do negócio.

Quanto ao planejamento e detalhamento dos Investimentos Fixos, o empreendedor deve descrever: as máquinas, os equipamentos, os utensílios, os móveis, os imóveis e os veículos que serão necessários para início e manutenção da atividade (é o ativo imobilizado do negócio). Deverá também detalhar a quantidade de cada item e pesquisar o valor de cada. Como sugestão, nessa fase, o empreendedor deve consultar diversos fornecedores e verificar quais as melhores condições de preço, qualidade, entrega, garantia e prazo de pagamento. Uma outra sugestão é detalhar em uma planilha os quantitativos e valores para determinar o valor total dos investimentos fixos a serem realizados.

Na segunda parte do Plano Financeiro, o empreendedor deve prever um valor de capital de giro para manutenção das atividades empresariais. Capital de giro é o

valor monetário que é necessário para o funcionamento da empresa, como pagamento de despesas gerais, compra de insumos e matérias-primas, pagamento de funcionários, etc.

Para cálculo do capital de giro o empreendedor deve prever:

- Estimativa de estoque inicial;
- O caixa mínimo que é a diferença entre: a receita (a receber) média mensal e a despesa (a pagar) média mensal;
- Além disso, deve prever o tempo médio de reposição de matéria-prima, insumos, embalagens, etc;

Assim o valor do capital de giro pode ser encontrado pela soma da estimativa de gastos com o estoque inicial e o valor do caixa mínimo para manutenção da atividade produtiva.

Assim, para a determinação do valor de investimento total, o empreendedor deve realizar a previsão dos investimentos pré-operacionais que são os gastos a serem realizados antes da abertura do empreendimento (reformas, despesa com legalização do negócio, despesas com divulgação, cursos e treinamentos, etc). Com isso, o empreendedor terá uma previsão dos recursos de investimento necessários para abertura do negócio, assim descritos:

$$\text{Investimento Total} = \text{Investimentos Fixos} + \text{Capital de Giro} + \text{Investimentos préoperacionais}$$

Dando continuidade ao Plano Financeiro, o empreendedor deve realizar algumas previsões, dentre elas:

- Previsão de receita (faturamento) mensal/anual;
- Previsão de despesa mensal/anual;
- Previsão de custo unitário do produto (camarão);

Para determinação do preço do camarão, a estimativa dos custos de produção é essencial. Assim deve ser considerado tudo aquilo que, de alguma forma, envolve o processo produtivo, como por exemplo:

- Cálculo do custo unitário com energia elétrica;
- Cálculo do custo unitário com água;
- Cálculo do custo unitário com ração;
- Cálculo do custo unitário com antibióticos;

- Cálculo do custo unitário mão de obra;
- Cálculo do custo unitário com embalagem;
- Cálculo do custo unitário com insumos;
- Cálculo do custo unitário com manutenção;
- Cálculo do custo unitário com depreciação;

Além desses cálculos, o empreendedor deve realizar a estimativa de custos de comercialização do camarão, como por exemplo:

- Impostos (federais, estaduais e municipais);
- Gastos com venda (comissões, propaganda ou comunicação, taxas de cartão de crédito, despesas bancárias que envolvem a comercialização, entre outras);

Em relação ao custo com mão de obra, o empreendedor deve realizar a estimativa de:

- Número de funcionários necessários;
- Salário dos funcionários;
- Custos com encargos sociais (FGTS, férias, 13º salário, INSS, horas extras, aviso prévio, despesas sindicais, etc);

Por último, o empreendedor deve realizar a estimativa de despesas fixas e operacionais do empreendimento, como por exemplo:

- Aluguéis;
- Taxas;
- Despesa com água e energia elétrica (parte administrativa);
- Despesa com telefone, internet;
- Despesa com terceirização (contador, técnicos);
- Despesa com combustível;
- Despesa com material de escritório e limpeza, etc.

Em toda empresa, o principal objetivo é a lucratividade, assim o empreendedor deve ter um controle detalhado de todos os custos e despesas que envolvem o empreendimento, para que possa aplicar sua margem de lucro e ter um preço da mercadoria que garanta uma segurança para a empresa, que seja justo e compatível com a realidade do mercado e que também faça com que a empresa se mantenha e cresça.

Além desse controle financeiro, o empreendedor deve entender que todo

investimento tem um prazo de retorno, que é o tempo necessário para que o empreendedor recupere o capital investido para abertura do negócio. O mais importante é que o empreendedor pesquise, detalhe, faça orçamentos, cálculos e projeções sobre tudo que envolve o empreendimento, essas informações são relevantes para que o sucesso do negócio.

4.2.6 Avaliação de possíveis cenários e Avaliação estratégica

Após as etapas anteriores, esta etapa faz com que o empreendedor realize simulações de possíveis cenários para o empreendimento. A ideia é que sejam simulados cenários pessimistas (como vendas menores que o planejado e/ou aumento não previsível nos custos) ou cenários mais otimistas (como um valor de faturamento acima do previsto ou despesas e custos menores). A partir dessas simulações, pode-se prever e pensar em ações para evitar e prevenir-se situações indesejáveis, assim como incrementar situações favoráveis.

Observe que, muitas vezes, os primeiros meses de um negócio são os mais difíceis, pois a empresa está iniciando em um mercado novo, captando clientes e adaptando todo um processo produtivo, além de que a criação de camarão tem um período mínimo de 90 dias para que se tenha o produto disponível para comercialização e que, nesse período, o empreendedor deve ter reserva financeira para manter os custos e despesas do empreendimento.

Quanto à Avaliação Estratégica, é o momento de o empreendedor avaliar, de forma crítica, o negócio como um todo. Assim, esse instrumento de planejamento deve analisar fatores internos e externos que podem interferir no alcance dos resultados. Para avaliar internamente, o empreendedor deve descrever quais suas forças e fraquezas, enquanto a avaliação externa analisa oportunidades e ameaças que o negócio pode sofrer. O quadro 7 abaixo exemplifica um modelo de Matriz de avaliação estratégica, de acordo com o SEBRAE (2013):

Quadro 7: Matriz de avaliação estratégica

Forças	Oportunidades
Momento de identificar características internas da empresa que tragam vantagens competitivas ou que facilitem o alcance dos objetivos.	Momento de identificar oportunidades e situações positivas do ambiente externo à empresa
Como exemplo de forças: bom atendimento	Como exemplos de oportunidades: linhas de

do cliente, preço competitivo, qualidade do produto, equipe capacitada, treinada e motivada, localização, baixos custos de produção. Assim, a empresa deve aproveitar e reforçar as forças.	financiamento, baixa concorrentes, região, aumento na demanda, mão de obra qualificada e disponível na região.
Fraquezas Momento de identificar características internas que coloquem a empresa em situação de desvantagem frente à concorrência ou que prejudiquem o alcance dos objetivos. As fraquezas podem acarretar em perda de mercado, redução da lucratividade ou, até mesmo, o fechamento da empresa. Como exemplo de fraquezas: baixa qualificação dos funcionários, falta de experiência no negócio, custos e despesas elevadas, problemas de qualidade, atendimento não adequado, preço acima da média do mercado.	Ameaças Momento de identificar ameaças e situações negativas externas que possam colocar a empresa em dificuldades ou situações não favoráveis. As ameaças podem acarretar em perda de mercado, redução da lucratividade ou, até mesmo, o fechamento da empresa. Como exemplo de ameaças: impostos elevados, mudanças na legislação ou exigências legais rigorosas e que envolvam altos custos de implantação, poucos fornecedores e demora de atendimento, falta de mão de obra qualificada na região.

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2013)

Assim, este capítulo teve como objetivo abordar alguns aspectos referentes à abertura e gestão de um negócio de criação de camarão. Além de poder servir de instrumento para que o empreendedor de carcinicultura realize o planejamento do seu negócio e entenda que todo negócio, independentemente do segmento, necessita de conhecimentos e práticas de gestão empresarial, sendo esta, uma ferramenta essencial para manutenção e sucesso do negócio.

REFERÊNCIAS

ABCC - Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. **Censo da Carcinicultura Nacional 2004.**

ABCCAM, 2019. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2019/07/REVISTA-ABCCEDI%C3%87%C3%83O-JUNHO-2019-VERS%C3%83O-FINAL.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. (2019) v. XXI, n. 01. Disponível online em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2019/07/REVISTAABCCEDI%C3%87%C3%83O-JUNHO-2019-VERS%C3%83O-FINAL.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Estatísticas ABCC – Balança Comercial de pescado – (2010-2014). Disponível online em: <http://www.abcc.com.br>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. 2016. Disponível em:

<https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Revista-ABCC-Edi%C3%A7%C3%A3o-Novembro-2016-FENACAM-2016.pdf>. Ano XVIII, n 2, nov. 2016.

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. 2015. **Estatísticas ABCC** – Balança Comercial de pescado – (2010-2014). Disponível em: <<http://www.abcc.com.br>>.

BELTRAME, E. **A aplicação de geotecnologias na seleção de sítios para o cultivo de camarões marinhos e o planejamento da atividade**. 2003. Tese (doutorado em Geografia) Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BELTRAME, E.; BONETTI Filho J.; BONETTI, C. (2006) - Pre-selection of areas for shrimp culture in a subtropical Brazilian lagoon based on multicriteria hydrological evaluation. **Journal of Coastal Research** (ISSN: 0749-0208), SI39:1838-1842, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil. Disponível on-line em http://siaiacad09.univali.br/ics2004/arquivos/388_beltrame.pdf.

BIJUKUMAR, A. E.; NAIR, A. S. (Eds). 2014. **Marine Biodiversity Informatics for Kerala**. Disponível em: <https://www.keralamarinelife.in>. Acesso em: 27. Jul. 2021.

BORBA, M.; NOGUEIRA, J. Carcinicultura Brasileira: o perfil do setor em cada unidade federativa produtora em 2011. **Revista ABCC**, v. 15, n. 2, p. 26-29, 2013.

BOYD, C. E. Botton Soils, Sediment and pond aquaculture. **New York: Chapman e Hall**, 1995.

BOYD, C. E. Parâmetros da qualidade de água: o oxigênio dissolvido. **Revista ABCC**. Recife, 4 (1), pag. 66-69, 2002.

BOYD, C. E.; HARGREAVES, J. A.; CLAY, J. W. **Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture**. Report prepared under the Word Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, 2002. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 2002. 31 p.

BRASIL, Lei Federal nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 de setembro de 2005. Seção 1, p. 9529.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de Maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Comissão Interministerial para Recursos do Mar, Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em: 03 nov. 2019.

BRASIL. Resolução CIRM Nº 01, de 21 de novembro de 1990. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Comissão Interministerial para Recursos do Mar, Brasília, 1988. Disponível em: www.ipef.br/legislacao/bdlegislacao/arquivos/17576.rtf. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRASIL, Medida Provisória nº 2166, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 agosto 2001. Seção 1, Edição Extra, p. 1.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº. 312, de 10 de outubro de 2002. Dispõe sobre licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 370, de 06 de abril de 2006. Dispõe sobre a prorrogação do o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 06 abr. 2006.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 393, de 08 de agosto de 2007. Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 09 ago. 2007. Seção 1, p. 72-73.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 397, de 03 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 abr. 2008. Seção 1, p. 68-69.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 410, de 04 de maio de 2009. Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no art. 3º da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 05 mai. 2009. Seção 1, p. 106.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 maio 2011. Seção 1, p. 89.

BRASIL, Lei Federal nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da

vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1.

CARVALHO, J. L. L. (2017). **Reator de lodos ativado para a produção de bioflocos com efluente da carcinicultura**. 2017. 30f. 2017. 70 f. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A. L. A Carcinicultura no Espaço Litorâneo Sergipano. **Revista da Fapese**, v.3, n. 1, p. 87-112, jan./jun. 2007

CARVALHO, M. E. S.; MELLO, R. S. (Re)Conhecendo a Geodiversidade sergipana: elementos para valoração e geoconservação do litoral e sertão / (RE) Knowing the sergipan geodiversity: elements for valuation and geoconservation of the coastal and wilderness. **Geographia Meridionalis**, v. 4, n. 2, p. 206-226, 2018.

CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C. Caracterização da atividade de carcinicultura no Vale do Rio Açu, Rio Grande do Norte, Brasil. **HOLOS**, v. 2, p. 96-107, 2017.

CAVALCANTE, A. B. L. **Qualidade da água no estuário do Rio Pacoti sob influência da carcinicultura**. 2018.

CAVALCANTE, J. DA S. I.; ALOUFA, M. A. I. Gerenciamento costeiro integrado no Brasil: uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro / Coastal management integrated in Brazil: a qualitative analysis of national coastal management plan. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 8, n. 2, p. 89-107, 29 jun. 2018.

CAVALCANTI, A. P. B. 2000. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do Estado do Piauí**. Rio Claro. 356p. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

CAVALCANTI, A. P. B.; CAMARGO, J. C. G. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí**. In Do natural, do Social e de suas Interações. Rio Claro: UNESP/AGETEO, 2002. 272 p.

CEPRO. Disponível em:

<http://www.cepro.pi.gov.br/download/201309/CEPRO27_d1070ca972.pdf>. Acesso em: 20. fev. 2020.

CEPRO. Disponível em:

<http://www.cepro.pi.gov.br/download/201102/CEPRO16_9ab2acbd08.pdf>. Acesso em: 20. fev. 2020.

COSTA, B. B. da; STREIT JÚNIOR, D. P. **Cultivo de camarões em sistema de bioflocos no Brasil**: uma alternativa sustentável às intensificações na aquicultura. 2018.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Anais eletrônicos, Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto-XI**, 2003.

CRUZ, M. W. O. *et al.* Efficiency evaluation of moringa seeds in the shrimp ponds effluents treatment. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 257, 2007.

DELLA GIUSTINA, E. G. **Aspectos técnicos do cultivo de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*) na carcinicultura compescal**. 2000.

DOTÉ-SÁ, T., SOUSA, R.R., ROCHA, I.R.C.B., LIMA, G.C., COSTA, F.H.F., 2013. Brackish shrimp farming in Northeastern Brazil: the environmental and socio-economic impacts and sustainability. **Natural Resources**, 4, 538–550.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. **FAO - Fisheries and Aquaculture Department**, Rome, 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540EN>. Acesso em: 14 mar. 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. Disponível em <http://www.fao.org/3/BU674EN/bu674en.pdf>. Acesso em: 09/03/2020.

FERREIRA, A. C.; LACERDA, L. D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. **Ocean & Coastal Management**, v. 125, p. 38-46, 2016.

FIGUEIREDO, Maria Cléa Brito de *et al.* Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 167-174, 2005.

GOULARTI FILHO, A.; RONÇANI, L. D. Carcinicultura em Santa Catarina: da Euforia Desregulada à Crise Generalizada. **História Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) Revista de la Solcha**, v. 8, n. 1, p. 67-91, 2018.

HERRERA, L. A. *et al.* Desempenho do robalo-flecha submetido a diferentes frequências e taxas de alimentação em alimentadores automáticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.

MEDEIROS, R. M. Variabilidade decadal da precipitação em microrregiões do Piauí–Brasil. **Revista de Geografia (Recife)** V, v. 34, 2017.

MENDES, P. T. S. 2014. **Modelagem de rendimento do cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) no Nordeste do Brasil**.

MEIRELES, A. J. de A. *et al.* Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 06, número 12, p. 83 – 106., 2007.

NATORI, M. M. *et al.* DESENVOLVIMENTO DA CARCINICULTURA MARINHA NO

BRASIL E NO MUNDO: avanços tecnológicos e desafios. **Informações Econômicas**, SP, v. 41, n. 2, fev. 2011.

NOVO, E.; BRAGA, C. Z. F.; TUNDISI, J. G. Use of TM/Landsat data to retrieve the optically active water constituents from an eutrophic tropical reservoir. **Proceedings of ISPRS Commission VII Symposium: Resource and Environmental Monitoring**, Rio de Janeiro, p. 258-62, 1994.

NUNES, A. J. P. Camarão marinho: fundamentos da engorda em cativeiro. **Revista Panorama da Aquicultura**. Vol. 68, pp. 41-49, 2001. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/68/camaraomarinho.asp>

NUNES, A. J. P.; MARTINS, P. C.; GESTEIRA, T. C. V. Carcinicultura ameaçada. **Rev. Panoram. Aquic**, v. 83, p. 37-51, 2004.

NUNES, A. J. P. **Engenharia e logística operacional de bersário intensivo**. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/camaroes-marinhos/>. Acesso em: 27. Jul. 2021.

PARANHOS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; LASTORIA, G.; DISPERATI, L.; TORRES, T. G.; IDE, C. N. Uso de Imagens de Satélite na Avaliação das Variações na Cobertura do Solo da Região de Coxim - São Gabriel D'Oeste - MS, no Período 1966 - 1996. **Revista de Estudos Ambientais, Blumenau**, SC, v. 6, n.1, p. 49-70, 2004.

PIAUÍ. Lei Estadual nº 5529, de 26 de dezembro de 2005. Disciplina a instalação de empreendimentos de carcinicultura no Estado do Piauí e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Piauí**, Piauí, 27 dezembro 2005. Seção 1, p. 13-14.

QUEIROZ, L.; ROSSI, S.; MEIRELES, J.; COELHO, C. Shrimp aquaculture in the federal state of Ceará, 1970-2012: Trends after mangrove forest privatization in Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 73, p. 54, 2013.

RIBEIRO, L. F. *et al.* Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 365-383, 2014.

ROCHA, I. P. Impactos socioeconômicos e ambientais da carcinicultura brasileira: mitos e verdades. **Revista da ABCC**, v. 7, n. 4, p. 29-36, 2006a.

ROCHA, G. (2015). **Propostas para a elaboração de planos de gestão para a praia de Macapá - Luis Correia - Piauí** / Glairton Rocha. - Rio Claro, 213 f.: il., figs., tabs., quadros. Acesso em: 15 Mar 2019.

ROVERSI, F. **ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE DE CARCINICULTURA SOBRE ASPECTOS HIDRO-MORFOLÓGICOS E DE QUALIDADE DA ÁGUA DE CORPOS D'ÁGUA COSTEIROS: UM ESTUDO DE CASO NO SISTEMA LAGUNAR DE GUARAÍRAS, RN**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SANTOS, C. H. A.; LOURENÇO, J. A.; COSTA, H. J. M. dos S.; IGARASHI, M. A. Avaliação do ganho de peso de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), alimentados com peixes da fauna acompanhante do camarão marinho. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, p. 7-15, 2007.

SEBRAE. Como elaborar um plano de negócios. 2013. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/gestao-e-comercializacao-como-elaborar-um-plano-de-negocios.pdf>. Acesso em: 20. jul. 2021.

SEBRAE. **Como montar uma criação de camarão**. 2014. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-criacao-de-camarao,aa197a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 20. jul. 2021.

SILVA FILHO, J. C. L. da *et al.* Gestão ambiental e social em empresas de carcinicultura: estudo de múltiplos casos no litoral oeste do Ceará. **REAd**, Porto Alegre, edição 60, v. 14, n. 2, p. 472-495, 2008.

SILVA, *et al.* Variabilidade pluviométrica entre regimes diferenciados de precipitação no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 05, p. 1463-1475, 2013.

SILVA, J. L. M.; SAMPAIO, L. M. B. Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 4, p. 883-902, 2009.

SOUSA, R. dos S. **Zoneamento geoecológico do complexo fluviomarinho dos rios Cardoso/Camurupim e porção costeira adjacente, litoral leste piauiense**. 2019. 153 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. Políticas públicas do solo e desertificação nos Cariris Velhos/PB (Brasil). **Revista Scripta Nova**, v. XIV, n. 311, 2010.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; ARAÚJO, I. F. Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 1, p. 93-108, 2019.

TIDWELL, J. (Ed.). *Aquaculture production systems*. John Wiley & Sons, Ltd., 421. p., New Delhi, India, 2012.

TORRES, R. Os mistérios do Ceará: a terra onde o litoral come o camarão e a tilápia produzidos em pleno sertão. **Seafood Brasil**, n. 22, out./dez. 2015.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. **Carcinicultura no Nordeste: velhos desafios para geração de emprego renda sustentáveis, até quando?** Caderno Setorial ETENE. Ano 1, v 1, 2016.

GLOSSÁRIO

Apicum – Termo regional do Brasil usado para terrenos de brejo, na zona costeira. Corresponde, algumas vezes, às zonas marginais de lagunas costeiras parcialmente colmatadas, que sofrem inundações produzidas pelas marés.

Área de Preservação Permanente (APP) – De acordo com a Lei n. 12.651/2012, é uma área protegida, que pode ser coberta ou não por vegetação nativa, que tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar da população.

Assoreamento – É o acúmulo de terra, lixo e matéria orgânica no fundo de um rio ou curso d'água. Acontece geralmente quando o curso d'água não possui matas ciliares (vegetação nas margens do rio), assim sem a proteção da flora natural ações como vento e chuva levam a camada superficial do solo em direção aos rios, provocando a erosão e acúmulo de sedimentos no curso dos corpos d'água e resultando em danos ambientais, como a dificuldade de navegação pelo curso d'água.

Bacia de sedimentação ou estabilização – Canais artificiais ou naturais, que podem ser construídos na forma de viveiros, canais ou lagoas, integrando ou não mangues e outras vegetações e que servem para decantar, filtrar sólidos e remover nutrientes/efluentes dissolvidos ou presentes na água dos viveiros.

Bioindicadores – São seres vivos de natureza diversa, vegetais ou animais, utilizados para avaliação da qualidade ambiental. Podem ser utilizados de uma forma passiva, quando se proceda uma avaliação dos seres que habitam a área de estudo, ou de uma forma ativa, expondo-se no ambiente espécies previamente preparadas. Tal exposição possibilitará, a partir de sua resposta, a avaliação da qualidade ambiental local.

Capital social – É o valor de investimento bruto inicial que uma empresa precisa para iniciar suas atividades e se manter até gerar lucro. Podem ser valores ou bens disponibilizados pelos sócios e/ou investidores para investimento ou para as primeiras despesas como: aquisição de mobiliário e imobilizado, locação de espaço, contratação de serviços terceirizados, compra de matéria prima, compra de insumos, equipamentos, registro de CNPJ e formação de capital de giro.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – É um documento de natureza técnica, que tem como finalidade avaliar os impactos ambientais gerados por atividades e/ou

empreendimentos potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental. Deve apresentar medidas mitigadoras e de controle ambiental, garantindo assim o uso sustentável dos recursos naturais. Ele é introduzido de forma preventiva para danos ambientais e, ao se constatado o perigo ao meio ambiente, medidas são tomadas para minimizar ou evitar os prejuízos ambientais.

Eutrofização – Solos com elevada fertilidade natural e saturação de bases maior que 50%.

Evapotranspiração – Forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor. Possui papel fundamental no ciclo hidrológico da água em termos globais e cerca de 70% da quantidade de água precipitada sobre a superfície terrestre retorna à atmosfera por meio desse processo. Além disso, permite por exemplo estimar a capacidade de reservatórios ou aquíferos, determinar o rendimento de bacias hidrográficas, elaborar projetos de irrigação voltados para a agricultura e controlar a disponibilidade de água para o abastecimento da população urbana.

Geomembranas – Também conhecido como membrana geossintética, é um material que pode ser utilizado para diversas aplicações como aterros sanitários, barragens de rejeitos, bacias de contenção, lagoas para tratamento de efluentes, reservatórios de água, biodigestores, lagoas de piscicultura e aquicultura de forma geral. Geralmente é produzida com polietileno de alta densidade (PEAD) e ativada com negro de fumo, antioxidantes e termo estabilizantes.

Gleissolos – Solos geralmente encharcados, formados em condições de saturação, sendo definidos pelo excesso de umidade e que geralmente estão presentes em planícies ou várzeas inundáveis.

Horizonte – Diferenciação de cor, textura e de composição química das diversas camadas que compõe o solo. Os diferentes horizontes reunidos constituem o chamado perfil de solo.

Intemperismo – Conjunto de processos mecânicos, químicos e biológicos que ocasionam a desintegração e decomposição das rochas.

Larva – Estágio inicial da criação do camarão. Costumam ser criadas em tanques de tamanhos variados (1 a 10 m³), abastecidos com água salobra (12 a 16‰) e localizados em galpões. As condições de cultivo de alimentação e temperatura são rigorosamente controladas.

Licença Prévia (LP) – Licença que aprova a localização e concepção do empreendimento, atividade ou obra que se encontra na fase preliminar do planejamento atestando a sua viabilidade ambiental, estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implantação, bem como suprindo o requerente com parâmetros para lançamento de efluentes líquidos e gasosos, resíduos sólidos, emissões sonoras, além de exigir a apresentação de propostas de medidas de controle ambiental em função dos possíveis impactos ambientais a serem gerados.

Licença de Instalação (LI) – Licença que autoriza a instalação do empreendimento, atividade ou obra de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, fixando cronograma para execução das medidas mitigadoras e da implantação dos sistemas de controle ambiental.

Licença de Operação (LO) – Licença que autoriza a operação da atividade, obra ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas nas licenças anteriores.

Mangue – Terreno baixo, junto à costa, sujeito à inundações das marés. Esses terrenos são, na quase totalidade, constituídos de vasas (lamas) de depósitos recentes.

Metamorfoseada – transformada.

Planícies fluviomarinhas – Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, sujeita a inundações periódicas, podendo comportar canais fluviais, manguezais, cordões arenosos e deltas. Ocorre nas baixadas litorâneas, próximo às embocaduras fluviais. Assim, nessas unidades geomorfológicas costumam desenvolver os manguezais.

Podzólicos – São solos minerais, que apresentam como característica excesso de elementos de ferro e lima.

Restinga – Possui diversos significados como: Um banco de areia ou de pedra em alto mar; baixio nas costas marítimas e que entra pelo mar; faixa de terra que emerge do leito de um rio, por ocasião da vazante; faixa de mato à margem de um rio ou igarapé ou uma faixa de terra arenosa entre uma lagoa e o mar.

Silte-argiloso – Silte são Partículas de minerais variados ou de material sedimentar, que formam grãos que entram na formação de um solo ou de uma rocha sedimentar. Já a argila é formada pela alteração de rochas, como as que contêm feldspato,

a argila pode ser encontrada próxima de rios, muitas vezes formando barrancos nas margens. É conhecida por apresentar muitos minerais em sua composição, e por possuir calibre fino e que dificulta o processo de infiltração ou drenagem.

Tabuleiros pré-litorâneos – São faixas de transição entre o domínio das terras altas e da planície costeira, moldados nos sedimentos oriundos da Formação Barreiras.

Técnica raceway – É uma técnica utilizada em sistemas superintensivos de produção, baseando-se no princípio da alta troca de água dos tanques. No sistema Raceway, o fluxo de água é permanente, permitindo que a água seja renovada várias vezes por dia, ou seja, quantas vezes for necessário.

Vírus Mancha Branca – É uma doença viral que afeta camarões e outros crustáceos, caracterizada pela sua rápida manifestação e por causar um alto índice de mortalidade nesses animais.

Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) – Os VCAN são definidos como sistemas fechados de baixa pressão, de escala sinótica, que se formam na alta troposfera (GAN E KOUSKY, 1982).

Zonas de Convergência Intertropical (ZCIT) – São sistemas meteorológicos que tem forte influência sobre o tempo e o clima e se caracterizam por ser uma interação entre eventos meteorológicos das latitudes médias e tropicais.

Os conceitos e definições apresentados neste glossário utilizam como referência: EM GEOCIÊNCIAS, **IBGE Manuais Técnicos. Manual técnico de pedologia**. 2º edição. Rio de Janeiro, 2007.; GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. Dicionário Geológico Geomorfológico. 6º edição. Rio de Janeiro, 2008.; BEZERRA, L. J. C.; MAIA, L. P. Caracterização sedimentológica dos Tabuleiros Pré-Litorâneos do estado do Ceará. 2012; SOUZA, Celso Gutemberg *et al.* **Manual técnico de pedologia**. IBGE, 1995.; EMBRAPA. 2021. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 20 de jun. de 2021. Portal EMBRAPA: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente>. Portal A Caatinga: <https://www.acaatinga.org.br/o-que-e-assoreamento/>. Site Panorama da Aquicultura: <https://panoramadaaquicultura.com.br/tratamento-de-efluentes-e-recirculacao-de-agua-na-engorda-de-camarao-marinho/>. Site da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB: <https://cetesb.sp.gov.br/solo/bioindicadores/>. Site Contabilizei: <https://www.contabilizei.com.br/>. Site Ambscience: <https://ambscience.com/o-que-e->

o-estudo-de-impacto-ambiental/.	Site	Ecycle:		
<a .<="" 05="" 2018="" a="" geomembrana-aplicacoes-como-utilizar="" href="https://www.ecycle.com.br/evapotranspiracao/.</td> <td></td> <td>Site:</td> </tr> <tr> <td>		Portal		
Nacional de Licenciamento Ambiental do Ministério do Meio Ambiente:				
<a .<="" a="" href="http://pnla.mma.gov.br/etapas-do-licenciamento.</td> <td></td> <td>Site:</td> </tr> <tr> <td>	Site:	<a 3918="" entenda-como-a-sindrome-da-mancha-branca-nos-camaraes-afeta-o-seu-bol#:~:text="A%20s%C3%ADndrome%20da%20mancha%20branca%20%C3%A9%20uma%20doen%C3%A7a%20viral%20que,%C3%ADndice%20de%20mortalidade%20nesses%20animais.</a" exibir="" href="https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/vai-iniciar-uma-piscicultura-conheca-a-tecnica-de-raceway.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Site:</td> </tr> <tr> <td>		Site:
<a .<="" a="" href="http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/vociclo.html.</td> <td></td> <td>Site:</td> </tr> <tr> <td>				

APÊNDICE B - EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DA PLANÍCIE COSTEIRA PIAUIENSE COM A ATIVIDADE DE CARCINICULTURA: UMA ANÁLISE ESPACIAL

A carcinicultura é a atividade produtiva de criação de camarão em cativeiro. Tem apresentado elevados índices de crescimento nas últimas décadas. Apesar de ser uma atividade produtiva que gera emprego e renda e contribui para melhoria das condições socioeconômicas em diversas localidades, no caso brasileiro - a Região Nordeste por ser o maior produtor do país – a produção de camarão também tem sido considerada por muitos como causadora de impactos negativos ao meio ambiente.

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC (2016), a atividade de criação de camarão tem grande relevância socioeconômica pela capacidade de geração de emprego e renda, a mesma é geradora de 1,2 empregos diretos por hectare produzido, sendo que 83,73% são empregos permanentes e 16,27% temporários. Apesar da crescente expansão da área de cultivo nos últimos anos a produção brasileira tem mantido um nível de estabilidade variando entre 70 e 80 mil toneladas/ano (DOTE-SÁ *et al.*, 2013).

No estado do Piauí, a atividade é desenvolvida desde a década de 70, sendo atualmente o quinto maior produtor do país com produção estimada em 3.000 toneladas/ano. Dados da Associação de Piauiense de Produtores de Camarão - APCC, mostram que em 2019 o estado produziu cerca 2.600 toneladas de camarão em fazendas de carcinicultura ocupando uma área de 1.169 hectares e com uma produtividade média de 2,22 toneladas/hectare.

Grande parte da atividade de carcinicultura é desenvolvida em ambientes costeiros, que são ambientes de grande variabilidade ambiental, sendo sistemas ambientais sujeitos a intensos processos dinâmicos que por sua vez são sensíveis a intervenções, modificações ou ações desenvolvidas pelas atividades antrópicas. Por conta desta sensibilidade das áreas de mangue e a ocupação por muitas vezes de forma indevida dessas áreas pela atividade de carcinicultura, diversas críticas são atribuídas a esta indústria (QUEIROZ *et al.*, 2013; FERREIRA; LACERDA, 2016). Com isso, torna-se necessário que para o desenvolvimento de atividades produtivas nestes ambientes, sua forma de uso seja adequada para que não inviabilize a continuidade das atividades produtivas. Diversos autores em seus estudos apontam que a carcinicultura possui significativo potencial de impacto ambiental, tais como: supressão das áreas de mangue e assim consequente diminuição do habitat natural

dos crustáceos e de suas populações, o baixo potencial para geração de emprego, o risco de salinização de aquíferos, a erosão das margens dos cursos fluviais, o assoreamento e contaminação dos cursos de água e impactos na biota (MEIRELES *et al.*, 2007; SILVA FILHO, 2008; ROCHA, 2015).

Nos estudos ambientais o sensoriamento remoto é uma ferramenta que pode ser usada como uma fonte de dados para o monitoramento ambiental (NOVO; BRAGA; TUNDISI, 1994), sendo uma alternativa de baixo custo para obtenção de informações que auxiliem no monitoramento de sistemas ambientais. Para Paranhos Filho *et al.* (2004), o sensoriamento remoto pode ser usado para a averiguação do tipo de uso e ocupação de solos em uma determinada área, possibilitando a quantificação do uso e ocupação de uma área e a extração dos limites do cultivo de determinada atividade produtiva. Assim, o uso de técnicas de sensoriamento remoto, permitem a identificação das condições de vulnerabilidade ambiental, assim como auxiliam empreendedores no processo de tomada de decisão.

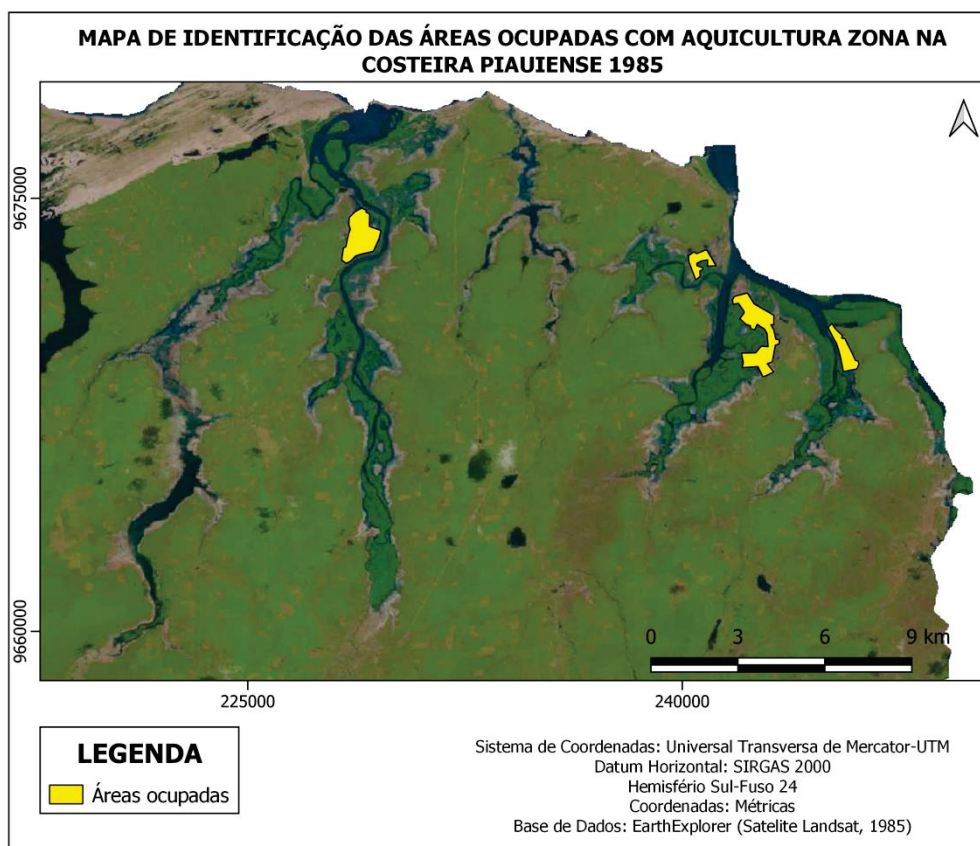
Assim, dada a importância econômica, social e ambiental e considerando a área ocupada pela atividade no Estado do Piauí, surge como problema de pesquisa a preocupação em entender como se deu ao longo das últimas décadas a ocupação das áreas onde a atividade é executada e de que forma este processo de ocupação pode ter gerado impactos ambientais negativos nessas áreas. Para responder ao problema de pesquisa o objetivo geral desta proposta de estudo é verificar a evolução da ocupação da planície costeira dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, ambas no estado do Piauí, com a atividade de carcinicultura através do georreferenciamento das áreas ocupadas pelas fazendas de produção de camarão cultivado. De forma específica o mapeamento dos locais de ocorrência da carcinicultura através da identificação das áreas de ocupação pelos tanques nos últimos 35 anos e a descrição da evolução da ocupação da área objeto de estudo pela atividade de carcinicultura, identificando a área ocupada pela atividade, as áreas com tanques abandonados e com possíveis impactos ambientais.

A metodologia a ser aplicada para identificação de fazendas de camarão foi baseada em na captura de imagens de satélite (Landsat 8). Além disso foram capturadas imagens disponíveis no *software do Google EarthExplorer* através da plataforma *online*. Posteriormente, foram desenvolvidos mapas a partir da aplicação e da interpretação das imagens e das técnicas de geoprocessamento utilizando os

softwares SPRING 5.5.6 e QGIS 2.18.0. Com isso a partir dos resultados do processamento e da classificação das imagens, foi possível a realização do mapeamento das áreas ocupadas pela carcinicultura na zona costeira piauiense ao longo dos últimos 35 anos.

As figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 abaixo mostram a evolução das áreas ocupadas com aquicultura desde 1985. Assim foi realizada uma série histórica com a evolução das áreas ocupadas em hectares pela atividade de aquicultura nos anos de 1985, 1990, 2000, 2010 e 2020.

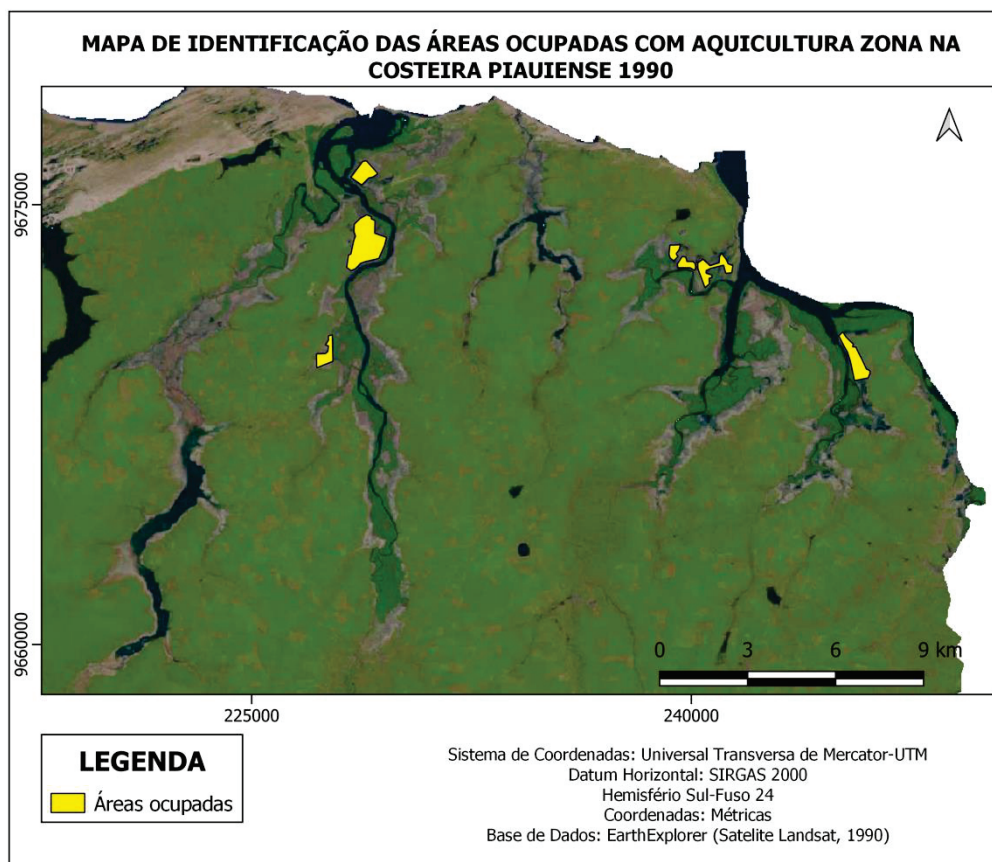
Figura 1: Mapa de identificação das áreas ocupadas com aquicultura na Zona Costeira piauiense em 1985.



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software Google EarthExplorer (2020).

Inicialmente observou-se que a maioria das fazendas se localizavam no município de Cajueiro da Praia e que a área ocupada por tanques em Luís Correia era de apenas 1 produtor.

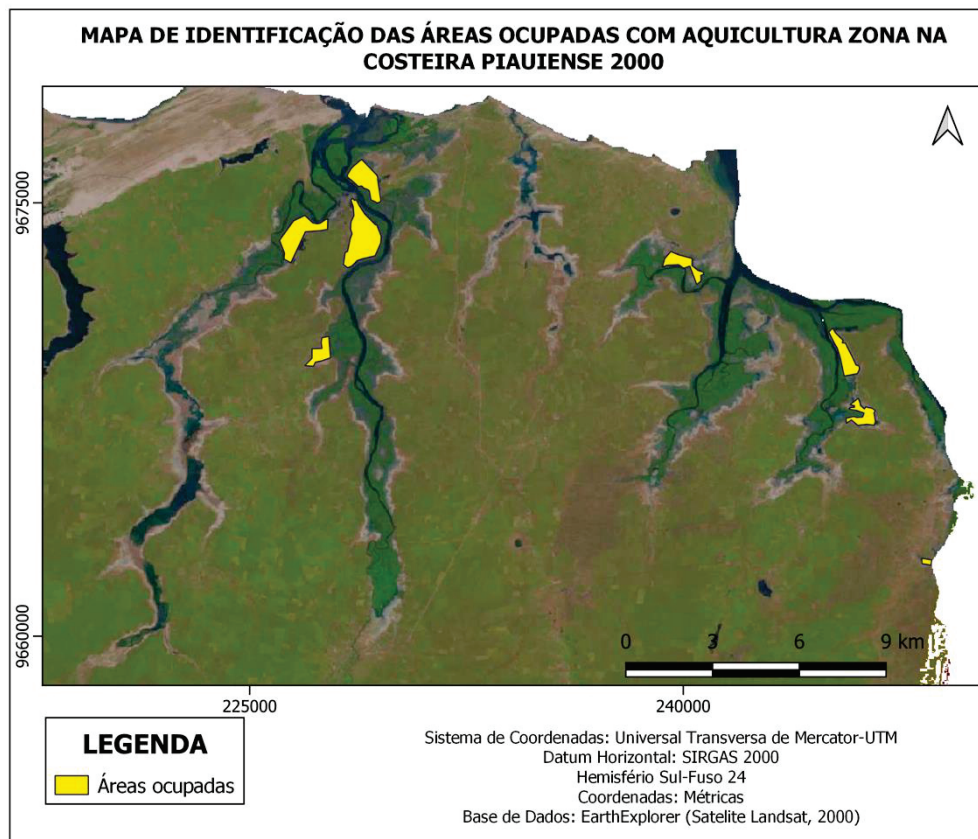
Figura 2: Mapa de identificação das áreas ocupadas com aquicultura na Zona Costeira piauiense em 1990.



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software Google EarthExplorer (2020).

No ano de 1990, observou-se a redução da área ocupada em Cajueiro da Praia com a identificação de alguns tanques inativos na área do município. Porém, em Luís Correia observou-se um aumento da área ocupada.

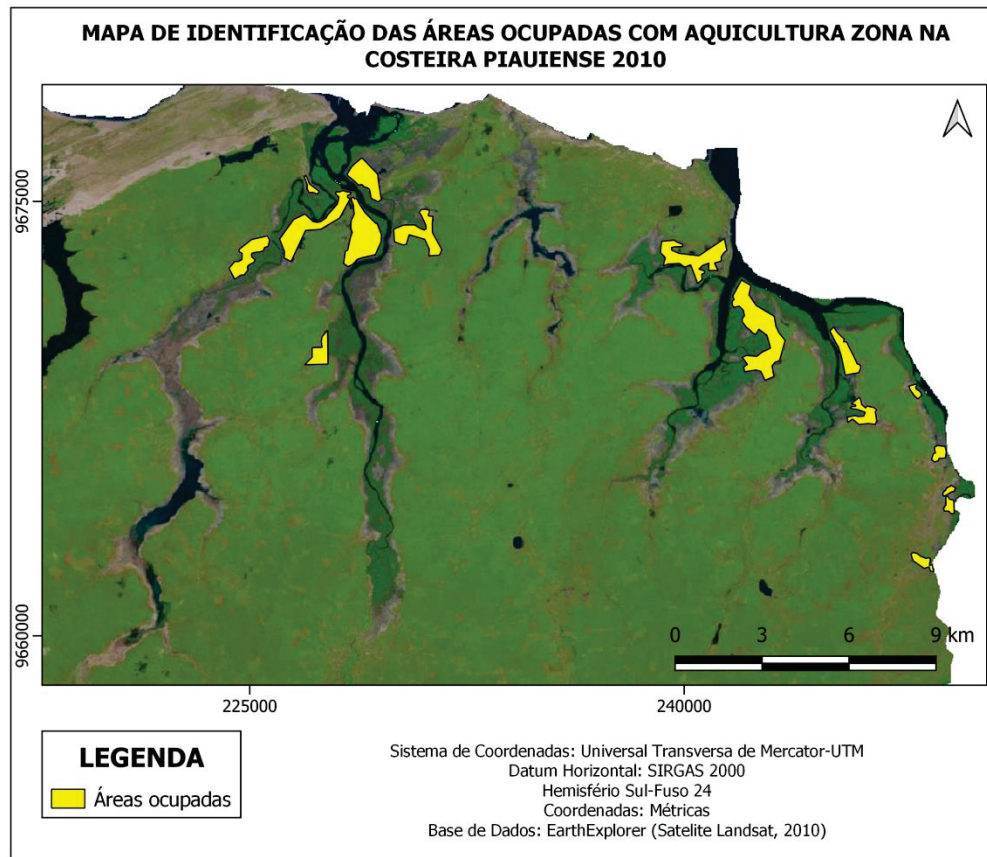
Figura 3: Mapa de identificação das áreas ocupadas com aquicultura na Zona Costeira piauiense em 2000.



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software Google EarthExplorer (2020).

No ano 2000, observou-se a manutenção da área ocupada em Cajueiro da Praia e ainda foram identificados tanques inativos na área do município, estes tanques inativos podem ser refletidos em possíveis impactos ambientais negativos pelo abandono de tanques em áreas de manguezais. Porém, em Luís Correia observou-se mais uma vez um aumento da área ocupada.

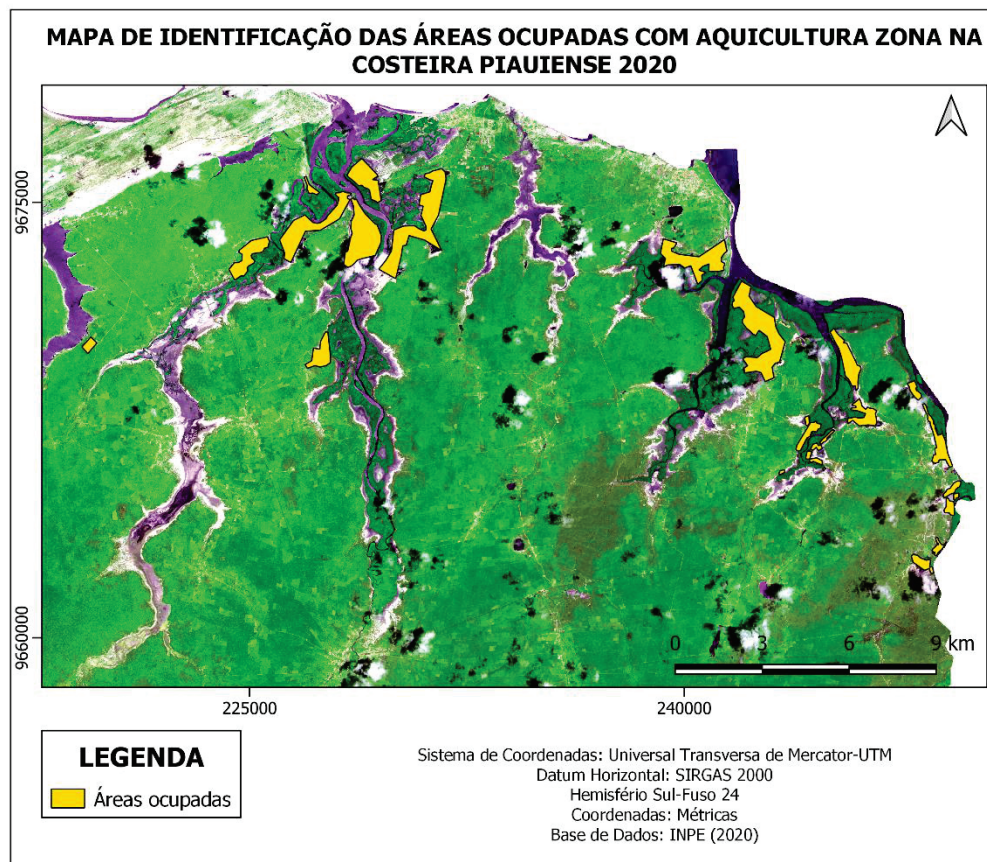
Figura 4: Mapa de identificação das áreas ocupadas com aquicultura na Zona Costeira piauiense em 2010.



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software Google EarthExplorer (2020).

No ano 2010, observou-se a grande aumento da área ocupada com a atividade de aquicultura em Cajueiro da Praia, foram identificados que alguns tanques antes estavam inativos foram reativados. Em Luís Correia, observou-se mais uma vez um aumento da área ocupada pela atividade.

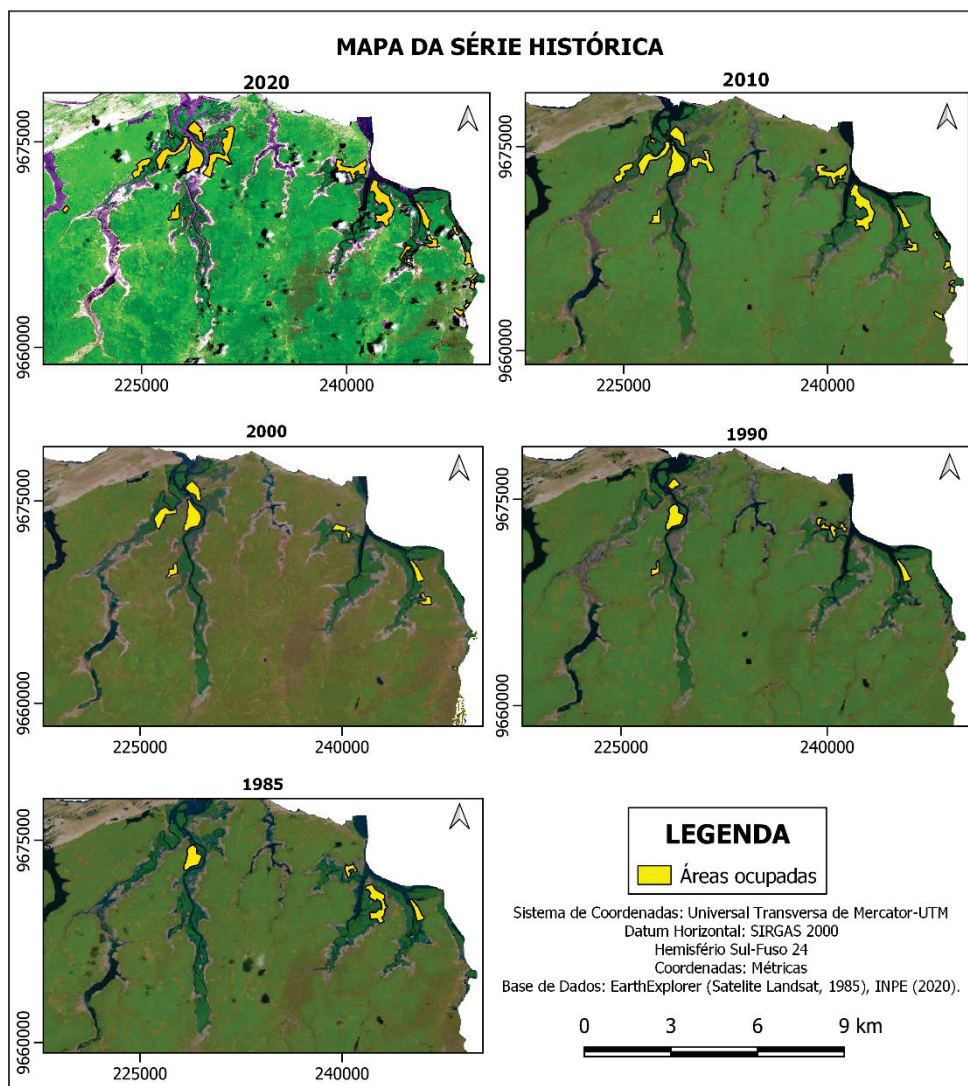
Figura 5: Mapa de identificação das áreas ocupadas com aquicultura na Zona Costeira piauiense em 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software Google EarthExplorer (2020).

No ano 2020, observou-se aumento da área ocupada com a atividade de aquicultura em Cajueiro da Praia e em Luís Correia.

Figura 6: Mapa da série histórica das áreas ocupadas com aquicultura na Zona Costeira piauiense



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software Google EarthExplorer (2020).

No ano de 1985 as atividades de aquicultura ocupavam aproximadamente 432,067 ha e observa-se que a atividade de criação de camarão em cativeiro no Piauí tem sua origem em meados dos anos de 1970. No ano de 1990 a área ocupada era de 349,982 ha, esta redução pode ser explicada pelo processo de adaptação do camarão *Litopenaus Vannamei* no Estado do Piauí.

No 2000, a área ocupada pela atividade era de 560,229 ha o que representa um crescimento de 62,47% em 10 anos. Entre os anos de 1990 e 2000 o comercio de camarão começou a ganhar força no mercado brasileiro tendo um incremento de produção em todo território nacional. No ano de 2010, a área ocupada já era de 1.190,534 ha. O período de 2000 a 2006 foi marcado pelo grande aumento da produção de camarão a nível mundial, porém após esse período o vírus mancha branca dizimou grandes produções de camarão a nível mundial. Mesmo assim, entre

2000 e 2010 a área ocupada pela atividade de aquicultura no estado do Piauí teve um acréscimo de 112,51%. Atualmente, em 2020 foram identificados 1.477,226 ha com a atividade de carcinicultura no estado do Piauí. Em 2019 a produção registrada pela Associação de Criadores de Camarão do Estado do Piauí foi de 2.600 toneladas entre seus associados, com uma área ocupada de 1.169 ha.

Assim, este material teve como objetivo verificar a evolução da ocupação da planície costeira dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, com a atividade de aquicultura. No estado do Piauí, principalmente na região costeira, a atividade de aquicultura tem como característica ser realizada em áreas de manguezais ou apicuns, estas áreas são consideradas de alta sensibilidade e além disso são áreas de Proteção Ambiental. Com isso, os empreendimentos desenvolvidos nestes compartimentos devem passar pelo processo de Licenciamento Ambiental.

REFERÊNCIAS

ABCCAM - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. 2016. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Revista-ABCC-Edi%C3%A7%C3%A3o-Novembro-2016-FENACAM-2016.pdf>. Ano XVIII, n 2, nov. 2016.

DOTÉ-SÁ, T., SOUSA, R.R., ROCHA, I.R.C.B., LIMA, G.C., COSTA, F.H.F., 2013. Brackish shrimp farming in Northeastern Brazil: the environmental and socio-economic impacts and sustainability. **Natural Resources**, 4, 538–550.

FERREIRA, A. C.; LACERDA, L. D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. **Ocean & Coastal Management**, v. 125, p. 38-46, 2016.

MEIRELES, A. J. de A. *et al.* Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 06, número 12, p. 83 – 106., 2007.

NOVO, E.; BRAGA, C. Z. F.; TUNDISI, J. G. Use of TM/Landsat data to retrieve the optically active water constituents from an eutrophic tropical reservoir. **Proceedings of ISPRS Commission VII Symposium: Resource and Environmental Monitoring**, Rio de Janeiro, p. 258-62, 1994.

PARANHOS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; LASTORIA, G.; DISPERATI, L.; TORRES, T. G.; IDE, C. N. Uso de Imagens de Satélite na Avaliação das Variações na Cobertura do Solo da Região de Coxim - São Gabriel D'Oeste - MS, no Período 1966 - 1996. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, SC, v. 6, n.1, p. 49-70, 2004.

QUEIROZ, L.; ROSSI, S.; MEIRELES, J.; COELHO, C. Shrimp aquaculture in the federal state of Ceará, 1970-2012: Trends after mangrove forest privatization in

Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 73, p. 54, 2013.

ROCHA, G. (2015). **Propostas para a elaboração de planos de gestão para a praia de Macapá - Luis Correia - Piauí** / Glairton Rocha. - Rio Claro, 213 f.: il., figs., tabs., quadros. Acesso em: 15 Mar 2019.

SILVA FILHO, J. C. L. da *et al.* Gestão ambiental e social em empresas de carcinicultura: estudo de múltiplos casos no litoral oeste do Ceará. **REAd**, Porto Alegre, edição 60, v. 14, n. 2, p. 472-495, 2008.

APÊNDICE C - PANORAMA GLOBAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE CARCINICULTURA

RESUMO

A carcinicultura é uma atividade que apresenta tendência de crescimento nas regiões tropicais do mundo nas últimas décadas. Isso se deve a fatores como o valor de mercado do camarão, o aumento do mercado consumidor e à adaptação deste ao cultivo. Este artigo tem por objetivo analisar a produção científica sobre a carcinicultura com o recorte temporal entre os anos de 1970 a 2018. Assim, o artigo apresenta as métricas da produção e difusão do conhecimento científico sobre a temática a partir dos resultados indexados na base de dados *Web of Science™*. Como resultados aponta-se que grande parte dos estudos que envolvem a carcinicultura analisam doenças e patógenos relacionados ao cultivo do camarão. Há estudos que relacionam que a gestão integrada da atividade à redução de doenças. Diversos fatores (salinidade, clima, temperatura, pluviosidade, qualidade da água, e efluentes) podem interferir na gestão e desenvolvimento da atividade. Estudos mais recentes demonstram que as pesquisas científicas relativas à atividade ainda demonstram uma preocupação latente com o vírus mancha branca. Em adição, estudos de viabilidade ambiental e econômica vêm sendo desenvolvidos em busca de garantir que a atividade melhore o desempenho, reduzindo os custos operacionais (econômicos) e impactos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Carcinicultura. Criação de Camarão. Zona Costeira.

GLOBAL PANORAMA OF THE SCIENTIFIC PRODUCTION ON SHRIMP FARMING

ABSTRACT

Shrimp farming is a growing trend in tropical regions of the world in recent decades. This is due to factors such as the market value of the shrimp, the increase in the consumer market and the adaptation of this to the cultivation. This article aims to analyze the scientific production on shrimp farming with the time frame between the years 1970 to 2018. Thus, the article presents the metrics of production and diffusion of scientific knowledge on the theme from the indexed results in the *Web of Science™* database. As a result, it is pointed out that most of the studies involving shrimp farming analyze diseases and pathogens related to shrimp cultivation. There are studies that relate the integrated management of the activity to the reduction of diseases. Several factors (salinity, climate, temperature, rainfall, water quality, and effluents) can interfere with the management and development of the activity. More recent studies demonstrate that scientific research related to the activity still shows a latent concern with the white spot virus. In addition, environmental and economic feasibility studies have been developed in order to ensure that the activity improves performance, reducing operational (economic) costs and environmental impacts.

KEYWORDS: Shrimp farming. Shrimp breeding. Coastal Zone.

INTRODUÇÃO

A carcinicultura, atividade relacionada ao cultivo de camarão em cativeiro com finalidade econômica. Nas últimas décadas, a atividade tem apresentado números de crescimento, principalmente nas regiões tropicais do mundo, dentre elas o Brasil. Isso se deve a diversos fatores, como o valor de mercado do camarão, o aumento do mercado consumidor no país e a adaptação deste ao cultivo. Com isso, pesquisas e investimentos em novas alternativas tecnológicas de produção que possibilitem o uso racional dos recursos ambientais no desenvolvimento da carcinicultura são cada vez mais utilizados para o aprimoramento da atividade e melhoria no processo de gestão (AVNIMELECH, 2009; SILVA; SAMPAIO, 2009; NATORI *et al.*, 2011; KRUMMENAUER *et al.*, 2012; ISLAM; VEW; NOH, 2014; CARVALHO; MARTINS, 2017).

A produção global de camarão, cultivado em 2016, foi equivalente a aproximadamente 2,870 milhões de toneladas, com 2,270 milhões destas (80% da produção mundial) de origem da Ásia/Pacífico. Assim, a criação de camarão mundial possui uma forte relação com a Ásia, dado o seu percentual de participação na produção mundial. A China apresenta-se como o maior produtor, com 800 (1000 ton) em 2016, seguida pela Índia, Vietnã, Indonésia e Tailândia (FAO, 2018). No mundo, o volume de exportação movimentou em 2016 o valor de US\$ 21,17 bilhões, com US\$ 14,56 bilhões correspondente aos países: Vietnã, Índia, China, Equador e Tailândia (ROCHA, 2017).

O Brasil, em 2015, aparece como o décimo maior produtor mundial de camarão, com uma produção de 34.050 (ton). A carcinicultura teve sua origem no estado do Rio Grande do Norte, ainda nos anos 70 e o primeiro projeto de produção comercial do camarão cultivado ocorreu no período entre 1978 e 1984. Inicialmente, no Brasil, a criação de camarão baseou sua produção no uso de tecnologias de outros países, como Equador e, ao longo dos anos, pesquisas e aprimoramentos buscaram adaptar o cultivo à realidade local e contribuíram para o atual estágio da atividade no país (SEIFFERT, 2003; VINATEA *et al.*, 2003; SOARES *et al.*, 2007; NATORI *et al.*, 2011).

Este trabalho analisa a produção científica sobre a carcinicultura, a partir do mapeamento da sua produção e difusão, relacionando quais as áreas de pesquisa em que são desenvolvidas as atividades científicas, assim como na identificação de lacunas teóricas e empíricas sobre o tema. Ressalta-se que no Brasil as primeiras contribuições científicas datam-se do início da década de 70, com poucos estudos e, entre os anos de 1976 a 1990, não foram identificadas na plataforma *Web of Science*TM publicações que abordavam o tema em estudo. Observa-se, porém, que na última década a atividade passa por um período de aumento no nível de produção mundial em relação ao quantitativo de contribuições científicas, registrando um aumento de 249%.

Diante desse contexto e objetivando verificar avanços científicos na área objeto de estudo, pretende-se buscar responder a seguinte questão: Como se caracteriza a produção científica sobre carcinicultura? Para isso o estudo tem como objetivo geral o mapeamento da produção científica sobre a carcinicultura no período de 1970 a 2018, utilizando como fonte a base de dados *Web of Science*TM.

CARCINICULTURA: VISÃO GERAL DA ATIVIDADE NO BRASIL

Nos últimos anos, a atividade da carcinicultura no Brasil vem passando por um processo de queda na produtividade e nas exportações. Em 2003, o Brasil chegou à liderança mundial em produtividade com 6.084 kg/ha e uma produção de 90.360 toneladas, porém, em 2016 caiu para o 10º lugar com uma produtividade de 2.182 kg/ha e uma produção total de 52.100 toneladas (ROCHA, 2018). Ainda segundo Rocha (2018), isto se deve à falta de apoio público para desenvolvimento de uma política pesqueira moderna e problemas de qualificação de pessoal, pois, a sua base produtiva é formada por micros e pequenos produtores, e esta base chega a 75% dos produtores, que em maioria não possuem a instrução necessária para o manejo adequado.

Em 2011, o Brasil atingiu a produção de 69 mil toneladas, distribuídas em 1.222 fazendas ocupando 19.845 hectares, com o Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco como os maiores produtores (FILHO; RONÇANI, 2018). Em 2014, os maiores produtores nacionais foram os estados do Rio Grande do Norte e o Ceará. Estes concentram o maior número de empreendimentos, com produção

de 33,2% e 33%, respectivamente, sendo responsáveis por 83,53% da produção brasileira de camarão no ano de 2014. Ainda em 2014, outros estados também se destacaram na produção: Bahia, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Paraíba, que juntos representaram 16,10% do total (ABCCAM, 2015; FILHO, 2018; QUEIROZ, 2018; ABCCAM, 2019).

Rocha (2018) apresenta em sua pesquisa uma série de demandas para que a carcinicultura marinha brasileira volte a crescer no cenário internacional. Neste sentido, nota-se a relevância desta atividade para a economia nacional a fim de contribuir para a balança de exportações brasileiras e gerar emprego e renda.

A região Nordeste é considerada o berço da carcinicultura no país e, segundo dados do Banco do Nordeste, divulgados por Vidal e Ximendes (2016) a região é a maior produtora do país, com 88,6% das fazendas de criação de camarão, 90,6% da produção nacional. Esta atividade é caracterizada predominantemente por micro e pequenos empreendedores que juntos representam aproximadamente 75% dos carcinicultores da região, demonstrando, assim, a importância da atividade no Nordeste. Porém, essa atividade não traz somente benefícios econômicos e sociais, pois é vista por vários estudiosos como uma atividade que gera inúmeros impactos negativos ao meio ambiente (MEIRELES *et al.*, 2007) e esses impactos implicam problemas em toda cadeia produtiva.

Senarath e Visvanathan (2001) relatam que a carcinicultura gera impactos nos ambientes em que se implanta, porém, a magnitude deste resultado varia de acordo com as condições geográficas, os habitats naturais, métodos de cultivo, bem como a capacidade de assimilação destes ambientes à atividade. Outras variáveis são importantes para avaliar a capacidade de geração de impactos ambientais na produção de camarão, como o consumo de água, a geração e tratamento de efluentes, o tipo de substâncias químicas utilizadas como alimento ou medicamento para tratamento de enfermidades e as condições geológicas e hidrológicas.

Meireles *et al.* (2007), Filho *et al.* (2008) e Rocha (2015) demonstraram em seus trabalhos que a atividade da carcinicultura possui um grande potencial de impacto ambiental na região onde é desenvolvida, tais como: supressão das áreas de mangues e consequente diminuição do habitat natural dos crustáceos e de

suas populações, o baixo potencial para geração de emprego, o risco de salinização de aquíferos, a erosão das margens dos cursos fluviais, o assoreamento e contaminação dos cursos de água e impactos na biota. Rocha (2015) ainda cita outros impactos, como a necessidade de tratamentos dos efluentes gerados na atividade frente a capacidade de assimilação do ambiente natural e a localização/instalação inadequada da prática em áreas de Proteção Ambiental, demonstrando a necessidade de licenciamento e de ações que promovam a capacitação técnica do empreendedor/produtor para instalação de criatórios.

Por outro lado, vários estudos demonstram a importância em identificar critérios para selecionar áreas apropriadas para o desenvolvimento desta atividade. Segundo Randow Freitas; Armanini Tagliani; Da Silva Poerschb (2015), a relevância em mapear as áreas com maior potencial, seguindo uma análise de multicritérios como: distância, topografia, infraestrutura, solo, clima, custo e oportunidade, pode significar um menor custo de implantação de viveiros e maiores possibilidade de sucesso na implantação destes (SALAM; KHATUN; ALI, 2004; GIAP; YI; YAKUPITIYAGE, 2005; BELTRAME; BONETTI; BONETTI, 2006; HOSSAIN *et al.*, 2007; RADIARTA *et al.*, 2008). Com isso, a análise espacial para este tipo de atividade torna-se fator chave para sucesso do negócio (CORBIN; YOUNG, 1997; GESAMP, 2000; RAJITHA; MUKHERJEE; CHANDRAN, 2007). Outros autores também fornecem matrizes teórico-metodológicas para o entendimento do desenvolvimento da atividade da carcinicultura em diversos aspectos (CORBIN; YOUNG, 1997; BELTRAME; BONETTI; BONETTI, 2006; CARVALHO; FONTES, 2007; MEIRELES *et al.*, 2007; FILHO *et al.*, 2008; RANDOW FREITAS; ARMANINI TAGLIANI; DA SILVA POERSCHB, 2015; ROCHA, 2015).

METODOLOGIA

Quanto à abordagem, constitui-se uma pesquisa quantitativa, visto que quantifica a produção científica sobre a atividade de criação de camarão, categorizando-as a fim de estabelecer uma análise sobre a evolução dos estudos dos principais temas abordados nas pesquisas em carcinicultura a nível mundial

no período de 1970 a 2018. Quanto aos objetivos esta pesquisa apresenta-se como descritiva.

Apresenta-se como um estudo bibliométrico que, por meio da análise de bases de dados faz o levantamento das produções científicas, os temas mais estudados, assim como autores, instituições e países que abordam um determinado assunto (FERENHOF *et al.*, 2014). Segundo Moretti e Campanário (2009), o objeto da bibliometria é a análise da produção científica através de métodos quantitativos, com o objetivo de investigar a produção científica e mapear os principais periódicos, autores e instituições sobre as publicações em determinado tema.

Para a coleta de dados usou-se como base a plataforma *Web of Science*TM, selecionando sua principal coleção, a *Web of Science Core Collection*, utilizando o filtro tópicos (título, resumo, as palavras-chave do autor e o *keywords plus*). Para a busca, utilizaram-se os termos: *shrimp farming* ou *carcinicultura*, tendo como filtro inicial a base das publicações realizadas no período de 1970 a 2018. Os dados foram refinados pela exclusão de resumos, capítulos de livros, material editorial e anais de eventos, mantendo-se apenas artigos e revisões em periódicos. O banco de dados elaborado foi exportado para o pacote de softwares organizadores de métricas científicas *HistCite*.

Com as informações coletadas foi possível gerar gráficos, como a frequência anual de publicações, áreas de pesquisa, periódicos com mais artigos publicados, autores com maior número de publicações, quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores, artigos mais citados e artigos mais recentes. Além desses indicadores, também foi possível verificar a relação entre os trabalhos. Os resultados são apresentados na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados da análise dos dados sobre *carcinicultura*, utilizando os artigos publicados na *Web of Science*TM entre os anos de 1970 e 2018. Assim, a Tabela 1 aponta os dados gerais do levantamento bibliométrico.

Tabela 1: Resultados Gerais do Levantamento Bibliométrico (1970-2018)

Dados Bibliométricos	Quantidade
Publicações (artigos)	663
Periódicos indexados	277
Autores	2189
Instituições (vínculos dos autores)	784
Países	59
Referências citadas	21022

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*TM.

A Tabela 1 aponta o número de publicações, autores, países e instituições que têm, ao longo do tempo, elaborado contribuições sobre o objeto de estudo. Nota-se, através da figura 1, a seguir, que os primeiros trabalhos foram publicados na década de 70, entre os anos de 1970 e 1975 e, após esse período, passam-se 16 anos sem publicações sobre a atividade, pois há um hiato entre os anos de 1976 e 1990. Observa-se também, que de 1991 até o ano de 2018, em todos os anos houve pelo menos uma publicação, com o ano de 2018 como o de maior número de estudos publicados sobre carcinicultura, com o total de 77 produções.

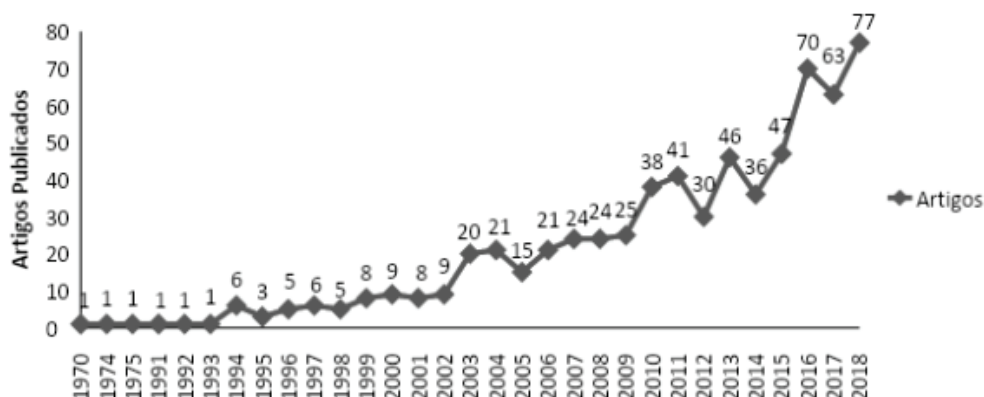


Figura 1 - Distribuição das publicações (1970-2018)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*TM.

Esse crescimento do quantitativo de publicações a partir dos anos 90 corrobora os dados de aumento na produção do camarão em nível mundial e do incremento da tecnologia na produção do camarão a nível mundial (ROCHA, 2018). A Tabela 2 apresenta a distribuição das publicações por ano e as citações dessas publicações. Essa Tabela tem como objetivo demonstrar os anos em que houve o maior quantitativo de publicações, assim como a relação entre os anos, artigos e citações sobre a atividade. Outra informação inferida da Tabela é que na

primeira década deste século, exatamente a partir do ano 2003 o quantitativo de citações dos trabalhos produzidos nestes anos e a média de citações na comparação entre as duas décadas são superiores à atual, evidenciando a importância das pesquisas no início do século atual. Entre os anos de 2001 e 2009 apresentaram uma média de 647,66 citações/ano em um total de 5.829 e entre os anos de 2010 e 2018 apresentou-se uma média de 453,66 citações/ano e um total de 4.083 citações.

Tabela 2 - Distribuição anual das publicações (1970-2018)

Ano	Artigos	Citações	Ano	Artigos	Citações
1970	1	0	2004	21	863
1974	1	0	2005	15	570
1975	1	0	2006	21	596
1991	1	13	2007	24	814
1992	1	106	2008	24	615
1993	1	5	2009	25	599
1994	6	249	2010	38	543
1995	3	68	2011	41	868
1996	5	89	2012	30	441
1997	6	242	2013	46	637
1998	5	174	2014	36	406
1999	8	364	2015	47	330
2000	9	495	2016	70	490
2001	8	660	2017	63	229
2002	9	160	2018	77	139
2003	20	952			

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*TM.

A primeira produção científica é datada no ano de 1970, com o trabalho publicado por Smith (1970). Destaca-se o trabalho de Folke e Kautsky (1992) com o artigo *Aquaculture with its Environment - Prospects for Sustainability* que teve 106 citações. Os autores concluíram que a rápida expansão da aquicultura intensiva de uma espécie gerou graves problemas ambientais e socioeconômicos. Eles afirmam que um dos desafios é encontrar maneiras econômicas ecológicas de integrar atividades de cultivo em áreas costeiras e assim como base em princípios da engenharia ecológica, a criação intensiva de camarões destrói os manguezais se opõe à criação integrada de camarões. Esses sistemas visam aumentar a eficiência, reduzir o uso de recursos, evitarem produtos químicos e medicamentos, menos geração de resíduos e reciclagem de nutrientes e materiais. Como conclusão o trabalho aponta que quanto mais um sistema de

cultivo reconhece e imita as funções naturais do ecossistema, menos recursos são necessários e menos efeitos ambientais podem ser esperados.

A Tabela 3 demonstra os periódicos com mais artigos publicados na área de estudo. A Tabela aponta além da quantidade de artigos por revista, o número de citações e a relação citações/quantidade de artigos, evidenciando as revistas com maior impacto acadêmico que, segundo os dados, é o Periódico “*Marine Pollution Bulletin*” que, com 13 artigos publicados, teve 537 citações e um índice de 41,30 citações por artigo. A revista com maior número de artigos publicados é a *Acquaculture*, que publicou 62 artigos sobre a temática, com 1312 citações e índice de 21,16 citações por artigo, sendo uma revista com impacto significativo na área objeto de estudo.

Tabela 3 - Periódicos com mais artigos publicados (1970-2018)

Periódicos	Quantidade de Artigos	Citações	Citações/Quantidade
Acquaculture	62	1312	21,16
Ocean & Coastal Management	32	739	23,09
Aquaculture International	19	158	8,31
Aquaculture Research	17	102	6
Indian Journal of Fisheries	16	19	1,18
Journal of Invertebrate Pathology	13	430	33,07
Marine Pollution Bulletin	13	537	41,30
Diseases of Aquatic Organisms	12	248	20,66
Journal of the World Aquaculture Society	11	175	15,90
Aquacultural Engineering	9	246	27,33
Fish & Shellfish Immunology	9	94	10,44

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*TM.

A Tabela 4 apresenta os autores com o maior número de publicações, assim como as citações recebidas por esses autores, a instituição de vínculo e o país do autor. Assim, a Tabela 4 foi elaborada a partir da classificação deles pelo total de publicações e total de citações recebidas. Os demais autores, da 9ª à 19ª posição apresentaram 6 artigos como resultado, da 20ª à 64ª posição, dois artigos e os demais listados a partir da 65ª posição apresentaram 1 artigo.

Tabela 4 - Autores com maior número de publicações

Autores	Artigos	Citações	Afiliação (Instituição de vínculo)	País
PAES, O. F.	12	449	Univ Nacl Autonoma Mexico	Mexico
LIGHTNER, D. V.	11	657	Univ Arizona	Estados Unidos
WASIELESKY, W.	9	27	UnivFed Rio Grande FURG	Brazil

FLAHERTY, M.	8	267	Univ Victoria	Canada
KAUTSKY, N.	7	824	Stockholm Univ	Sweden
AHMED, N.	7	83	Univ Manitoba	Canada
HUANG, J.	7	46	Chinese Acad Fishery Sci	China
ISLAM, M. S.	7	221	Rajshahi Cadet Coll	Bangladesh

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science™*.

A Tabela 5 apresenta os artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores, apresentando o país que mais contribui cientificamente para o desenvolvimento de pesquisa sobre a atividade. Nota-se que o Brasil é o país com o maior número de trabalhos publicados sobre o tema, porém, os países com o maior índice de citação por artigo são o Japão com 32,50 citações/artigo, os USA com 23,89 citações/artigo e a Austrália com 22,71 citações/artigo, sendo estes países os que apresentam um maior índice de impacto por publicação, diferentemente do Brasil que, apesar de ser o primeiro em número de publicações, é o que apresenta a menor relação citação/artigo, evidenciando um menor impacto das publicações brasileiras.

Tabela 5 - Quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores

País	Quantidade de artigos	Citações	Citação/Artigo
Brasil	113	907	8,02
EUA	90	2150	23,89
Índia	74	596	8,05
China	72	943	13,10
México	66	960	14,55
Tailândia	64	1221	19,08
Vietnã	55	1157	21,04
Austrália	41	931	22,71
Bangladesh	30	466	15,53
Japão	28	910	32,50

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science™*.

A Tabela 5 mostra o Brasil com 113 publicações. Nos últimos anos, a pesquisa sobre a carcinicultura brasileira aponta um crescimento sistemático em números de publicações, fato aliado à preocupação cada vez mais crescente não somente por estudos relacionados à doenças e análise da água, mas estudos que analisem os impactos ambientais da atividade e estudos voltados para a gestão da atividade, com vistas à redução do impacto ambiental e melhoria da produtividade e uso de tecnologias no processo produtivo.

No Brasil, Estados Unidos, Índia e México a maioria dos estudos relativos à carcinicultura são em áreas relacionadas com estudos de *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce) e *Environmental Sciences* (ciências ambientais). Na China a predominância das áreas de estudo é em *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce), *Fisheries* (pesca) e *Oceanography* (Oceanografia) e na Tailândia, o predomínio está em pesquisas referentes às *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce) e a *Biotechnology Applied Microbiology* (biotecnologia microbiologia aplicada).

A Tabela 6 aponta os artigos com o maior número de citações o que mostra também o artigo que apresenta o maior impacto em relação à sua contribuição científica, o trabalho *Protection of Penaeus monodon against white spot syndrome virus by oral vaccination*, de Witteveldt *et al.* (2004) apresentou 217 citações. Este trabalho apresenta o resultado de uma pesquisa sobre o vírus da síndrome da mancha branca (WSSV), que tem sido causa de alta mortalidade e danos econômicos consideráveis à indústria de criação de camarão. Conclui que não existem tratamentos adequados contra esse vírus, demonstra que os camarões que sobrevivem a uma infecção por WSSV têm maiores taxas de sobrevivência após nova contestação. Neste sentido, foi investigado o potencial da vacinação oral de camarão com vacinas de subunidades que consistem em proteínas do WSSV. Isto sugere que, contrariamente às suposições atuais de que os invertebrados não têm um verdadeiro sistema imunológico adaptativo, uma resposta imune específica e proteção podem ser induzidas em *Penaeus monodon*. Com isso, esse trabalho mostra que há novas maneiras de beneficiar a indústria de camarão prejudicada pelo WSSV.

O trabalho de Escobedo *et al.* (2008), que apresentou 217 citações, também é um estudo sobre o vírus da síndrome da mancha branca (WSSV) e aborda que, na época, os métodos de biossegurança usados para excluir patógenos em fazendas de camarão incluem a desinfecção de lagoas e água, impedindo a entrada de animais que podem transportar agentes infecciosos e estocando lagoas com pós-larvas específicas livres de patógenos. Assim, a combinação dessas práticas aumenta a biossegurança nas instalações de criação de camarões e pode contribuir para reduzir o risco de um surto de WSSV. Com

isso, o trabalho teve o objetivo de realizar uma revisão e apresentar uma atualização do conhecimento gerado até o momento em diferentes aspectos da organização, morfogênese, patologia e patogênese do WSSV.

O artigo de Holmstrom *et al.* (2003) apresenta um estudo sobre o uso de antibióticos na aquicultura, e que o uso destes podem causar o desenvolvimento de resistência a antibióticos entre patógenos que infectam animais e humanos. Assim, o estudo mostra que uma grande porcentagem de criadores de camarão, ao longo da costa tailandesa, usa antibióticos em suas fazendas e que, mesmo que em sua maioria utilizavam profilaticamente, alguns ainda utilizavam diariamente. Foi identificado o uso de, pelo menos, treze antibióticos diferentes pelos agricultores e que estes não estavam informados sobre práticas de aplicação eficientes e seguras. Com isso, o uso mais restritivo e com uma maior orientação quanto ao uso de antibióticos poderia ter efeitos positivos para a atividade e também contribuir para a redução dos impactos ao homem e ao meio ambiente.

Outro artigo entre os mais citados é o trabalho de Kautsky *et al.* (2000). Neste estudo, os autores discutem, através de um olhar ecológico, as causas do desenvolvimento e da disseminação de patógenos no cultivo do camarão. Apontam-se vários fatores que aumentam o risco de doenças na atividade. Estes fatores, geralmente, têm relação com o aumento da intensidade e da densidade na atividade. O trabalho discute que a substituição da policultura pela monocultura nas fazendas pode facilitar a propagação de doenças. Outro fator refere-se à má qualidade da água, que, pela remoção insuficiente de resíduos, provoca uma sobrecarga de material orgânico que causa estresse no camarão e facilita a proliferação de doenças. Outro resultado do estudo é que grandes variações em fatores abióticos como oxigênio, salinidade e temperatura também podem aumentar o estresse e a suscetibilidade às doenças. A implantação dos viveiros em ambientes de manguezais pode levar à acidificação dos viveiros e assim diminuir a resistência a doenças. Além disso, o uso viveiros para incubação de larvas e o transporte de larvas e reprodutores, visto que aumentam a uniformidade genética dos camarões e, com isso, o risco de doenças quando comparados com o uso de larvas selvagens, pois nestes a seleção natural já favoreceu a sobrevivência e a condição de indivíduos mais resistentes. Por último, o estudo

ainda traz uma contribuição referente ao uso de pesticidas, que podem diminuir a resistência às doenças, principalmente se combinada com outros fatores ambientais. Evidencia-se resultados semelhantes nos estudos de Holmstrom *et al.* (2003) e Kautsky *et al.* (2000) quanto ao uso de pesticidas na atividade produtiva.

O trabalho de Sakamoto *et al.* (2007) apresenta uma discussão sobre o processo de inundação das áreas onde há o cultivo de camarão, tendo como objeto de estudo o Camboja e o Delta do Mekong do Vietnã. O estudo permite entender através da metodologia aplicada com a análise de imagens e mapas de inundação, como as mudanças sazonais e anuais na distribuição de água de chuva podem influenciar a atividade e o ambiente de estudo. Ozuna (2001) busca trazer uma contribuição acerca dos impactos ambientais da aquicultura de camarão, considerando, para isso, as causas e os efeitos da localização, assim como a operação dos viveiros e o impacto do abandono destes. O estudo também discute sobre alternativas atenuantes e aborda sobre o uso de manguezais no desenvolvimento da atividade e que este tem sido tema de profundas discussões. Como soluções, a redução da troca de água, aumento do tempo de permanência da água nos viveiros, uma boa alimentação com o uso de probióticos, qualidade da água e uma menor densidade de estocagem surgem como fatores que podem controlar ou reduzir o surgimento de doenças na criação de camarões. O autor aponta ainda que o estudo desses fatores devem ser prioridades de pesquisa no contexto da gestão integrada da atividade de criação de camarão.

O estudo de Lightner (2011) busca trazer uma revisão de literatura que forneça uma contribuição sobre as doenças virais que atingem a criação de camarão nas Américas. Várias doenças causadas por vírus, bactérias, protozoários, e os fungos têm trazido um grande impacto negativo na aquicultura de camarão. Os produtores têm aprimorado as técnicas de cultivo e tratamento das doenças com o objetivo de redução desses impactos. A discussão proposta revela que grande parte das doenças crustáceas é originária da criação de camarão e que, apesar dos desafios impostos pela doença, a indústria de camarão tem respondido aos desafios e desenvolvido métodos que visam gerenciar e reduzir doenças na atividade. O estudo de Nakano *et al.* (1994), faz uma análise sobre a morte em massa de camarões cultivados no oeste do Japão em 1993. Neste estudo, não foram identificados como causa da morte bactérias,

fungos e parasitas, mas como causa apontou-se que os camarões foram infectados por patógenos filtráveis trazidos por camarões chineses.

O artigo de Jackson *et al.* (2003) faz um estudo sobre o orçamento de nitrogênio (N) e os componentes N do efluente descarregado em uma fazenda de criação intensiva de camarão. O estudo aponta que, na comparação entre os resultados deste e de estudos anteriores, pouco progresso foi feito na melhoria da eficiência da utilização intensiva de nitrogênio. Assim, aponta como um desafio do setor é melhorar o desempenho ambiental e econômico, através do desenvolvimento de uma abordagem integrada que busque a redução do desperdício de nitrogênio na atividade.

Rodriguez e Moullac (2000) fizeram um estudo sobre o estado da arte dos trabalhos que avaliam o valor de parâmetros celulares e humorais como indicadores da condição do camarão. Estes estudos objetivam desenvolver critérios para levantamentos sanitários, de imunomodulação e programas de seleção de camarões com alta resistência a patógenos. Assim, como resultado os autores apresentam que, em relação aos parâmetros humorais, a atividade antibacteriana do plasma e a concentração de proteínas plasmáticas podem ser consideradas critérios do estado de saúde e que as informações sobre ferramentas imunológicas podem ser usadas para avaliar os marcadores de saúde dos camarões. Assim, esse é mais um artigo entre os mais citados que aborda a temática de doenças ou tratamento destas quando relacionadas ao cultivo de camarão.

Os artigos mais citados evidenciam que grande parte das contribuições científicas em relação à carcinicultura envolve estudos que analisam doenças e patógenos relacionados ao cultivo do camarão. Há estudos que relacionam que a gestão integrada da atividade à redução de doenças. Diversos fatores (salinidade, clima, temperatura, pluviosidade, qualidade da água, efluentes) podem interferir na gestão e desenvolvimento da atividade, assim como no desenvolvimento de doenças. Os artigos mais citados, autores, fonte de publicação e número de citações dos principais artigos podem ser verificados conforme Tabela 6 apresentada abaixo:

Tabela 6 - Artigos mais citados

Autor(a)(es)/ Ana	Título	Fonte	Citações
----------------------	--------	-------	----------

Witteveldt <i>et al.</i> (2004)	Protection of <i>Penaeus monodon</i> against white spot syndrome virus by oral vaccination	JOURNAL OF VIROLOGY	217
Escobedo <i>et al.</i> (2008)	A review on the morphology, molecular characterization, <i>morphogenesis</i> and pathogenesis of white spot syndrome virus	JOURNAL OF FISH DISEASES	217
Holmstrom <i>et al.</i> (2003)	Antibiotic use in shrimp farming and implications for environmental impacts and human health	INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY	202
Kautsky <i>et al.</i> (2000)	Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming	AQUACULTURE	184
Sakamoto <i>et al.</i> (2007)	Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT	178
Paez-Ozuna (2001)	The environmental impact of shrimp aquaculture: Causes, effects, and mitigating alternatives	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	168
Lightner (2011)	Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): A review	JOURNAL OF INVERTEBRATE PATHOLOGY	161
Nakano <i>et al.</i> (1994)	Mass Mortalities of Cultured Kuruma Shrimp, <i>Penaeus Japonicus</i> , in Japan IN 1993 - Epizootiological Survey and Infection Trials	FISH PATHOLOGY	160
Jackson <i>et al.</i> (2003)	Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm	AQUACULTURE	140
Rodriguez; Moullac (2000)	State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp	AQUACULTURE	136

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science™*.

A Tabela 7 apresenta os trabalhos mais recentes, assim como a fonte e as citações por artigo. Na maioria das publicações recentes em carcinicultura, os trabalhos estão sendo publicados nas categorias do *Web of Science™* de Pesca (*Fisheries*) e da Biologia Marinha e de Água doce (*Marine & Freshwater Biology*). Esses trabalhos evidenciam uma preocupação acadêmica em contribuir para o setor de pesca e dos processos da atividade no meio biológico.

Tabela 7 - Artigos mais recentes

Autor(a)(es)/ano	Título	Fonte	Citações
Lobato <i>et al.</i> (2018a)	Lipoic acid modulates energetic metabolism and antioxidant defense systems in <i>Litopenaeus vannamei</i>	Aquaculture	0

	under hypoxia/reoxygenation conditions		
Senff <i>et al.</i> (2018)	Improving pond aquaculture production on Lombok, Indonesia	Aquaculture	0
Madrigal <i>et al.</i> (2018)	Use of native and non-native shrimp (Penaeidae, Dendrobranchiata) in world shrimp farming	Reviews in Aquaculture	1
Makmur <i>et al.</i> (2018)	The Influence of the number of pond bottom aeration points on white shrimp farming, <i>Litopenaeus vannamei</i>	Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis	0
Lobato <i>et al.</i> (2018b)	The effect of diet enriched with lipoic acid in the accumulation and metabolization of metals in different organs of <i>Litopenaeus vannamei</i>	Aquaculture Research	2
Ngo <i>et al.</i> (2018)	Quantitative analysis of the dose-response of white spot syndrome virus in shrimp	Journal of Fish Diseases	1
Estoque <i>et al.</i> (2018)	Assessing environmental impacts and change in Myanmar's mangrove ecosystem service value due to deforestation (2000-2014)	Global Change Biology	4
Enriquez <i>et al.</i> (2018)	SNP markers for the genetic characterization of Mexican shrimp broods stocks	Genomics	1
Santaella <i>et al.</i> (2018)	Biofloc production in activated sludge system treating shrimp farming effluent	Engenharia Sanitaria e Ambiental	0
Bessa; Silva (2018)	Zootecnical and economical evaluation of the creation of marine shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) in different management strategies and densities	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*TM.

Os artigos de Lobato *et al.* (2018a; 2018b) discutem sobre os efeitos do ácido lipóico na melhora do metabolismo do camarão *Litopenaeus vannamei*. Os trabalhos apontam como conclusão de que, no contexto de perturbação da concentração de oxigênio, o ácido foi eficaz como complemento contra os danos induzidos pela hipóxia. Com isso, os estudos apontam que o seu uso como suplemento alimentar somada a uma dieta enriquecida com ácido lipóico é uma boa forma de quimioprevenção e que melhora a resistência dos camarões à contaminação por metais, podendo atuar para diminuir situações de estresse de camarão e pode contribuir positivamente para redução de problemas na atividade.

No trabalho de Senff *et al.* (2018) os autores discutem sobre o uso de processos de eficiência na infraestrutura do canal de uma lagoa, porém seus resultados contribuem não somente ao caso aplicado, mas pode ser aplicado aos outros empreendimentos ligados a aquicultura. Além do desenvolvimento de

políticas integradoras, coletivas e de capacitação das comunidades para melhoria do sistema de produção. Com isso, o estudo aponta como resultados principais que a falta de conhecimento e reconhecimento de problemas no sistema produtivo podem limitar a capacidade de aumento da produção. Aponta também que a má qualidade e a degradação do ecossistema de mangue afetam diretamente a atividade e os resultados econômicos desta. Como conclusão os autores trazem dois possíveis propostas que visam melhorar o desenvolvimento sócio ecológico na atividade, o primeiro que o governo deve ter uma ação mais efetiva no controle e monitoramento das condições ambientais e desenvolver a cooperação entre produtores e comunidade.

No estudo de Madrigal *et al.* (2018) os autores discutem sobre a introdução de espécies não-nativas e avaliação de indicadores de eficiência destas quando comparadas às espécies nativas. Através de uma revisão sistemática de literatura sobre a criação de camarão, os autores comparam o desempenho zootécnico de espécies nativas e não nativas, apontando como resultado que o uso de espécies não nativas resulta geralmente em maiores valores de taxa de crescimento em relação às espécies nativas. Concluem também que há claras vantagens do uso de espécies não nativas sobre espécies nativas, porém evidências apoiam a viabilidade da criação de espécies nativas em pequena escala.

O artigo de Makmur *et al.* (2018) faz um estudo sobre a influência do quantitativo de pontos de aeração em um viveiro de cultivo de camarão branco, *Litopenaeus vannamei*. Alguns trabalhos recentes discutem e inferem em seus resultados que a replicação do vírus mancha branca está principalmente associada ao estresse ambiental nos criadouros, causado por diversos fatores como desequilíbrio no pH, temperatura da água, queda de concentração de oxigênio, entre outros. Nestes estudos verificou-se o nível de oxigenação presente nos tanques reflete diretamente no processo produtivo, percebendo que um nível de oxigenação adequado nos tanques diminui a proliferação de doenças como o vírus mancha branca (CARVALHO, 2017; SILVEIRA, 2017; NETTO; ARANA, 2018; SOUSA *et al.*, 2019).

O trabalho de Ngo *et al.* (2018) é mais um estudo sobre o vírus mancha branca, em que é analisada a suscetibilidade de propagação do vírus nos tanques de criação. Evidencia-se que nesta área de pesquisa, trabalhos que versam sobre

o vírus mancha branca e suas implicações na atividade, continuam sendo uma das maiores preocupações científicas da carcinicultura. Estoque *et al.* (2018) fazem um estudo sobre os impactos das atividades agroflorestais sobre ambientes de manguezal. Dentre estas atividades encontram-se a criação de camarão que no estudo é apontada como uma das principais causas de desmatamento dos manguezais:

Isso ocorre porque o desmatamento de mangais está normalmente associado à conversão de florestas de mangais em corpos d'água, áreas inundadas, aquicultura e agricultura inundada. Como a expansão do arrozal e as atividades de aquicultura (por exemplo, fazendas de camarão, fazendas de peixes) são os dois principais fatores que causam o desmatamento de manguezais (ESTOQUE *et al.*, p. 5.404, 2018).

Os autores colocam também que essas discussões aparecem nos trabalhos de Giri *et al.* (2008), Webb *et al.* (2014), Richards e Friess (2016) e Wang e Myint (2016) em que as florestas de mangue são convertidas em áreas de fazendas de camarões e peixes ou em terras inundadas, como por exemplo, campos de arroz.

No trabalho de Enriquez *et al.* (2018) os autores discutem sobre a criação seletiva de camarão e seu potencial para melhorar características de produção, crescimento e resistência a doenças. Assim, através da caracterização e seleção genética das ninhadas, pode-se desenvolver programas de melhoramento genético das espécies cultivadas. Pode-se observar que trabalhos sobre este tema se apresentam como recentes e que mais estudos deverão ser desenvolvidos sobre a criação seletiva do camarão e estudos genéticos que produzam espécies mais resistentes a doenças ou com maior eficiência produtiva.

Santaella *et al.* (2018) apresentam um estudo sobre o uso de bioflocos em sistemas de lodo ativado para tratamento de efluentes gerados pela carcinicultura. Com a adição de melaço ao influente houve um aumento da quantidade e diversidade de microrganismos benéficos para o camarão cultivado e, além disso, melhorou o índice de demanda química de oxigenação e produção de bioflocos, demonstrado que o uso do sistema de lodo ativado para produzir bioflocos e para o tratamento de efluentes da criação de camarões mostra-se como uma alternativa viável e ambientalmente adequada à atividade. Diversos estudos têm sido desenvolvidos a respeito do uso de bioflocos para tratamento de efluentes, principalmente devido à alta taxa de degradação da matéria orgânica, pelo custo relativamente baixo e porque o sistema de lodos ativados é um dos processos

mais adequados para o tratamento de efluentes no processo produtivo da carcinicultura (SPELTA, 2016; CARVALHO, 2017; MOURA, 2017; BARROS, 2018).

Bessa e Silva (2018) fazem um estudo que visa uma avaliação zootécnica e econômica da criação de camarão marinho em diferentes estratégias de manejo e densidades. Analisando os estudos mais recentes pode inferir que os direcionamentos científicos da atividade na atualizada registram ainda uma preocupação latente com o vírus mancha branca, porém estudos de viabilidade ambiental e econômica vem sendo desenvolvidos em busca de garantir que a atividade melhore o desempenho econômico, reduzindo os custos operacionais e ambientais.

A Tabela 8 apresenta a classificação das publicações por categorias, com o objetivo de observar o direcionamento das pesquisas científicas em carcinicultura, pode-se observar que grande parte das pesquisas é proveniente de áreas de estudo como Pesca, Biologia Marinha, Ciências Ambientais e estudo relativos a vírus e pragas que atingem a atividade.

Tabela 8 - Classificação por categorias da *Web of Science*TM

Categorias	Quantidade de artigos
Fisheries	219
Marine Freshwater Biology	154
Environmental Sciences	117
Oceanography	62
Veterinary Sciences	52
Water Resources	50
Biotechnology Applied Microbiology	44
Environmental Studies	28
Microbiology	26
Zoology	25

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*TM.

Estudos relativos à gestão da atividade, assim como o uso de tecnologias no processo produtivo e com vistas a redução dos impactos ambientais ainda são escassos. Tendo em vista as publicações mais recentes dos últimos 5 anos em outras plataformas de pesquisa científica estudos relativos a essas categorias estão sendo cada vez mais realizados.

Os estudos relacionados à carcinicultura brasileira concentram-se em praticamente 02 grandes áreas, Pesca (37 publicações) e Biologia de Água Marinha (37 publicações) do total das 116 publicações encontradas. Na pesca,

destacam-se autores como Wasielesky (5 publicações); Vinateal (4 publicações); Peixoto, Soares e Seifert (com 3 publicações cada). Quanto aos estudos relacionados a Biologia de Água Marinha destacam-se autores como Seifert (3 publicações) e Vieira (3 publicações). Outras áreas merecem destaque como Ciências Ambientais (19 publicações) e Oceanografia (13 publicações).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar as produções científicas relacionadas à carcinicultura no período de 1970 a 2018 a partir da base de dados disponível na plataforma *Web of Science*TM. Apesar de ser uma área com publicações desde os anos 70, o tema passou por quase 2 décadas sem publicações relevantes com grau de impacto na plataforma analisada. Notou-se que, a partir da década de 90, houve um incremento no quantitativo de estudos, assim como uma ampliação nos temas relacionados a esta área. Nota-se também que, entre 1970 e 2008 foram publicados 190 estudos sobre carcinicultura, porém nos últimos 10 anos houve um crescimento de 249% na produção científica quanto comparado com os anos anteriores.

Foram identificados 663 estudos relativos ao tema, com 2189 autores em que os autores com maior número de publicações e citações foram respectivamente Paes (12 publicações) e Lightner (657 citações). Os artigos mais citados foram os trabalhos de Witteveldt *et al.* (2004) e Escobedo *et al.* (2008) com 217 citações cada. Estes estudos estão relacionados à estudos sobre doenças e patógenos desenvolvidos no cultivo do camarão. Há também estudos que relacionam que a gestão integrada da atividade à redução de doenças. Diversos fatores (salinidade, clima, temperatura, pluviosidade, qualidade da água, efluentes) podem interferir na gestão e desenvolvimento da atividade. Em um mesmo sentido, os estudos mais recentes inferirem que as pesquisas científicas relativas à atividade ainda demonstram uma preocupação latente com o vírus mancha branca. Porém, estudos de viabilidade ambiental e econômica vêm sendo desenvolvidos em busca de garantir que a atividade melhore o desempenho, reduzindo os custos operacionais (econômicos) e ambientais.

Pode-se concluir também que países que possuem maior relevância econômica (como nível de produção) para a atividade possuem também um elevado nível de produção científica, podendo citar países como Japão, EUA, China, Tailândia, Índia, Austrália e Vietnã e que nesses países a maioria dos estudos relativos à carcinicultura são em áreas relacionadas com estudos de *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce), *Environmental Sciences* (ciências ambientais), *Oceanography* (Oceanografia) e *Biotechnology Applied Microbiology* (biotecnologia microbiologia aplicada).

De forma geral, nota-se que os principais temas predominantes e mais relevantes para a área são *Fisheries* (pesca), *Marine Freshwater Biology* (biologia marinha de água doce) e *Environmental Sciences* (ciências ambientais). Neste sentido o trabalho apresenta como sugestão para estudos futuros, o desenvolvimento de pesquisas em áreas como sustentabilidade, gestão empresarial da atividade, impacto ambiental e social, que revelam ser temas que ainda necessitam de avanços e estudos científicos relativos à atividade da carcinicultura.

REFERÊNCIAS

ABCCAM-**Associação Brasileira de Criadores de Camarão**. (2019) v. XXI, n. 01. Disponível online em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2019/07/REVISTAABCCEDI%C3%87%C3%83O-JUNHO-2019-VERS%C3%83O-FINAL.pdf>.

ABCCAM-**Associação Brasileira de Criadores de Camarão**. Estatísticas ABCC – Balança Comercial de pescado – (2010-2014). Disponível online em: <http://www.abcc.com.br>.

AVNIMELECH, Y. (2009). **Biofloc technology**: a practical guidebook. World Aquaculture Society.

BARROS, L. C. **Viabilidade econômica e avaliação do ciclo de vida da produção do *Litopenaeus vannamei* a *Sarcocornia ambigua* em aquaponia com biofloc**. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. Disponível online em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/195835/PAQI0533T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BELTRAME, E.; BONETTI, C.; BONETTI, J. Pre-selection of areas for shrimp culture in a subtropical Brazilian lagoon based on multicriteria hydrological evaluation. **Journal of Coastal Research**, p. 1838-1842. 2006.

BESSA, J.; SILVA, G. G. H. Zootechnical and economical evaluation of the creation of marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in different management strategies and densities. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1887-1898. 2018. DOI: 10.1590 / 1678-4162-10202.

CARVALHO, J. L. L. **Reator de lodos ativados para a produção de bio flocos com efluente da carcinicultura**. 2017. 30f. 2017. 70 f. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A L. A. Carcinicultura no Espaço Litorâneo Sergipano. **Revista da Fapese**, v.3, n. 1, p. 87-112, jan./jun. 2007.

CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C. Caracterização da atividade de carcinicultura no Vale do Rio Açu, Rio Grande do Norte, Brasil. **HOLOS**, v. 2, p. 96-107. 2017. DOI: 10.15628/holos.2017.3427.

CORBIN, J. S.; YOUNG, L. Planning, Regulation, and Administration of Sustainable Aquaculture. In: Bardach, J. E. (Editor) - **Sustainable Aquaculture**, pp. 201-233. 1997. John Wiley & Sons, Inc, New York, USA. ISBN: 978-0471148296. Disponível on-line em <http://cabdirect.org/abstracts/19981806061.html>.

ESCOBEDO-BONILLA, C. M.; ALDAY-SANZ, V.; WILLE, M.; SORGELOOS, P.; PENSAERT, M. B.; NAUWYNCK, H. J. A review on the morphology, molecular characterization, morphogenesis and pathogenesis of white spot syndrome virus. **Journal of fish diseases**, 31(1), 1-18. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00877.x>.

ESTOQUE, R. C.; MYINT, S. W.; WANG, C.; ISHTIAQUE, A.; AUNG, T. T.; EMERTON, L.; Ooba, M.; HIJIOKA, Y.; MON, M. S.; WANG, Z.; FAN, C. Avaliação de impactos ambientais e mudanças no valor do serviço do ecossistema de manguezais de Mianmar devido ao desmatamento (2000–2014). **Global change biology**, v. 24, n. 11, p. 5391-5410. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.14409>.

PEREZ-ENRIQUEZ, R.; ROBLEDO, D.; HOUSTON, R. D.; LLERA-HERRERA, R. SNP markers for the genetic characterization of Mexican shrimp rood stocks. **Genomics**, v. 110, n. 6, p. 423-429. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2018.10.001>.

FAO-**Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**, 2018. Disponível em <http://www.fao.org/3/BU674EN/bu674en.pdf>.

FERENHOF, H. A.; VIGNOCHI, L.; SELIG, P. M.; LEZANA, Á. G. R.; CAMPOS, L. M. (2014). Environmental management systems in small and medium-sized enterprises: an analysis and systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 74, n. 5, p. 44-53. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.03.027.

FILHO, G. A.; RONÇANI, L. D. (2018). Carcinicultura em Santa Catarina: da Euforia Desregulada à Crise Generalizada. História Ambiental Latino-americana Y Caribe ãa (HALAC). **Revista De La Solcha**, 8(1), 67-91. DOI: <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2018v8i1.p67-91>.

FILHO, C. J. A produção aquícola de 2017. (2018). **Panorama da Aquicultura**, v. 28, n. 168, p. 14-21.

DA SILVA FILHO, J. C. L.; DE ABREU, M. C. S.; COSTA, N. B. C.; CALS, B.; ARAÚJO, N. R. S. (2008). Gestão ambiental e social em empresas de carcinicultura: estudo de múltiplos casos no litoral oeste do Ceará. **Revista Eletrônica de Administração - REAd**, Porto Alegre, edição 60, v. 14, n. 2, p. 472-495.

FOLKE, C.; KAUTSKY, N. Aquaculture with its environment: prospects for sustainability. **Ocean & coastal management**, v. 17, n. 1, p. 5-24, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1016/0964-5691\(92\)90059-T](https://doi.org/10.1016/0964-5691(92)90059-T).

RANDOW FREITAS, R; ARMANINI TAGLIANI, P. R.; DA SILVA POERSCHB, L. H. Geoprocessamento aplicado na carcinicultura marinha em São José do Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. **RGCI-Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 15, n. 2, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5894/rgci548>.

GESAMP (2000) - Principality of Monaco: report of the 30th Session. 68p., GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/ IAEA/UN/UNEP Join group of experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), Reports and Studies nº. 69, **International Atomic Energy Agency**, Vienna, Austria. Disponível on-line em <http://www.gesamp.org/publications/publicationdisplaypages/rs69>. Acesso em: 09 Mar 2019.

GIAP, D.H.; YI, Y.; YAKUPITIYAGE, A. GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam. **Ocean Coast Manage**, 48(1):51-63. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.11.003>

GIRI, C.; ZHU, Z.; TIESZEN, L. L.; SINGH, A.; GILLETTE, S.; KELMELIS, J. A. Mangrove forest distributions and dynamics (1975–2005) of the tsunami-affected region of Asia. **Journal of Biogeography**, 35, 519–528. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01806.x>.

HOLMSTRÖM, K.; GRÄSLUND, S.; WAHLSTRÖM, A.; POUNGSHOMPOO, S.; BENGTSSON, B. E.; KAUTSKY, N. Antibiotic use in shrimp farming and implications for environment al impacts and human health. **International journal of food science & technology**, 38(3), 255-266. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2003.00671.x>.

HOSSAIN, M. S.; CHOWDHURY, S. R.; DAS, N. G.; RAHAMAN, M. M. Multi-criteria evaluation approach to GIS-based land suitability classification for tilapia farming in Bangladesh. **Aquaculture International**, 15(5):425–443. 2007. DOI: 10.1007/s10499- 007-9109-y.

JACKSON, C.; PRESTON, N.; THOMPSON, P. J.; BURFORD, M. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. **Aquaculture**, 218(1-4), 397-411. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00014-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00014-0).

KAUTSKY, N.; RÖNNBÄCK, P.; TEDENGREN, M.; TROELL, M. Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. **Aquaculture**, 191(1-3), 145-161. 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00424-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00424-5).

KRUMMENAUER, D.; SEIFERT JUNIOR, C. A.; POERSCH, L. H. D. S.; FOES, G. K.; LARA, G. R. D.; WASIELESKY JUNIOR, W. Cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos: Análise da reutilização da água. **Atlântica**, Rio Grande, 34(2) 103-111. 2012.

LIGHTNER, D. V. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): a review. **Journal of invertebrate pathology**, 106(1), 110-130. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.09.012>.

LOBATO, R. D. O.; NUNES, S. M.; FATTORINI, D.; REGOLI, F.; WASIELESKY, W.; MONSERRAT, J. M.; MACIEL, F. E.; VENTURA-LIMA, J. (2018b). The effect of diet enriched with lipoic acid in the accumulation and metabolism of metals in different organs of *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Research**, v. 49, n. 12, p. 3702-3710. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.13838>.

LOBATO, R. D. O.; CRUZ, L. C.; JOSENDE, M. E.; TAVARES, P. B.; WASIELESKY, W.; MACIEL, F. E.; VENTURA-LIMA, J. (2018a). Lipoic acid modulates energetic metabolism and antioxidant defense systems in *Litopenaeus vannamei* under hypoxia/reoxygenation conditions. **Aquaculture**, 497, 396-404. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.08.020>.

MADRIGAL, F. D. A. G.; DA SILVA, U. D. A. T.; TAVARES, C. P. D. S.; BALLESTER, E. L. C. Use of native and non-native shrimp (Penaeidae, Dendrobranchiata) in world shrimp farming. **Reviews in Aquaculture**, 10(4), 899-912. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12206>.

MEIRELES, A. J. D. A.; CASSOLA, R. S.; TUPINAMBÁ, S. V.; QUEIROZ, L. D. S. Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 06, número 12, p. 83 – 106. 2007. Available at: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/48>. DOI: 10.4215/RM0000.0000.0000.

MORETTI, S. L. A.; CAMPANARIO, M. A. A. Produção Intelectual Brasileira em Responsabilidade Social Empresarial – RSE sob a ótica da Bibliometria. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, edição especial, p. 68-86. 2009. Disponível em online em: <http://www.scielo.br/pdf/rac/v17n3/a07v17n3>. Acesso em: 09 Mar 2020.

MOURA, E. F. (2017). **Geração de biofloco em sistema de lodo ativado tratando efluente de carcinicultura**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará-UFC, 2017. Disponível online em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/24581/1/2017_dis_efmoura%20ok.pdf. Acesso em 14. Mar. 2020.

NAKANO, H.; KOUBE, H.; UMEZAWA, S.; MOMOYAMA, K.; HIRAOKA, M.; INOUE, K.; OSEKO, N. Mortalidade em massa de camarão kuruma cultivado, *Penaeus japonicus*, no Japão em 1993: pesquisa epizootológica e ensaios de infecção. **Fish Pathology**, 29 (2), 135-139. 1994. DOI: <https://doi.org/10.3147/jsfp.29.135>.

NATORI, M. M.; SUSSEL, F. R.; SANTOS, E. D.; 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**, SP, v. 41, n. 2. 2011.

NETTO, J. D. B.; ARANA, L. A. V. Análise da eficiência de duas disposições de aeradores, tipo paddle-wheel, em viveiros de cultivo de camarão *Litopenaeus vannamei*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 2, p. 163-169. 2018.

NGO, T. T.; SENIOR, A. M.; CULINA, A.; SANTOS, E. S.; VLAK, J. M.; ZWART, M. P. Quantitative analysis of the dose-response of white spot syndrome virus in shrimp. **Journal of fish diseases**, v. 41, n. 11, p. 1733-1744. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.12877>.

ORMOND, J. G. P.; MELLO, G. A. T. D.; FERREIRA, P. R. P.; LIMA, C. A. D. O. A carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 91-118, mar. 2004. Acesso em: 09 Mar 2020.

OSUNA, F. P. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. **Environmental Management**, 28(1), 131-140. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002670010212>.

QUEIROZ, I. I. B. (2018). **Métodos de avaliação financeira: uma reflexão sobre um projeto para produção de camarão em cativeiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Administração) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Fortaleza.

RAJITHA, K.; MUKHERJEE, C. K.; CHANDRAN, R. V. Applications of remote sensing and GIS for suitable management of shrimp culture in India. **Aquacultural Engineering**, 36(1):1-17. 2007. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2006.05.003.

RADIARTA, I. N.; SAITOH, S. I.; MIYAZONO, A. GIS-based multicriteria evaluation models for identifying suitable sites for Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) aquaculture in Funka Bay, southwestern Hokkaido, Japan. **Aquaculture**, 284(1- 4):127-135. 2008. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.07.048.

RICHARDS, D. R.; FRIESS, D. A. Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000–2012. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 113, 344–349. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1510272113>.

ROCHA, G. C. (2015). **Propostas para a elaboração de planos de gestão para a praia de Macapá - Luis Correia - Piauí** / Glairton Rocha. - Rio Claro, 213 f.: il., figs., tabs., quadros. Acesso em: 15 Mar 2019.

ROCHA, I. P. (2018). Setor Carcinícola, Aquícola e Pesqueiro: Potencialidades, Oportunidades e Desafios para uma Efetiva Contribuição com o Fortalecimento da Sócia Economia Primária do Brasil. **Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC)**. Disponível on-line em: <https://abccam.com.br/2018/12/setor-carcinicola-aquicola-e-pesqueiro-potencialidades-oportunidades-e-desafios-para-uma-efetiva-contribuicao-com-o-fortalecimento-da-socia-economia-primaria-do-brasil/>. Acesso em: 20 fev. 2020.

ROCHA, I. P. (2017). Carcinicultura Marinha: Realidade mundial e desafios confrontados no Brasil. **Feira Nacional de Criadores de Camarão 2017-FENACAM**. Disponível online em: <http://abccam.com.br/wp-content/uploads/2017/11/ITAMAR1.pdf>. Acesso em: 11 Mar. 2020.

RODRIGUEZ, J.; MOULLAC, G. State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp. **Aquaculture**, 191(1-3), 109-119. 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00421-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00421-X).

SALAM, M. A.; KHATUN, N. A.; ALI, M. M. Carp Farming Potential in Barhatta Upazilla, Bangladesh: a GIS methodological perspective. **Aquaculture**, 245(1-4):75-87. 2004. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2004.10.030.

SAKAMOTO, T.; VAN NGUYEN, N.; KOTERA, A.; OHNO, H.; ISHITSUKA, N.; YOKOZAWA, M. Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery. **Remote sensing of environment**, 109(3), 295-313. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.01.011>.

SAKAMOTO, T.; VAN NGUYEN, N.; KOTERA, A.; OHNO, H.; ISHITSUKA, N.; YOKOZAWA, M. Biofloc production in activated sludge system treating shrimp farming effluent. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 6, p. 1143-1152. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.01.011>.

SEIFFERT, W. Q. (2003). **Modelo de planejamento para a gestão territorial da carcinicultura marinha**. 2003. Tese (doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC. Disponível online em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85420/194420.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12. Mar. 2020.

SENARATH, U; VISVANATHAN, C. Environmental issues in brackish water shrimp aquaculture in Sri Lanka. **Environmental Management**, vol. 27, nº3, p. 335-348. 2001. DOI: 10.1007/s002670010153.

SENFF, P.; PARTELOW, S.; INDRIANA, L. F.; BUHARI, N.; KUNZMANN, A. Improving pond aquaculture production on Lombok, Indonesia. **Aquaculture**, 497, 64-73. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.07.027>.

SILVA, J. L. M.; SAMPAIO, L. M. B. Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 4, p. 883-902. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032009000400004>.

SILVEIRA, L. G. P. (2017). **Utilização de injetores de ar no cultivo do camarão Litopenaeus Vannamei em sistema de bioflocos**: formação dos bioflocos, qualidade da água e densidade de estocagem. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

SMITH, M. Shrimp Farming. **Compressed Air**, v. 75, n. 1, p. 18.1970.

SOARES, A. M. L.; CARVALHO, M. S. B. D. S.; BARRETO, R. N. D. C.; SOARES, Z. M. L. Análise temporal do crescimento da carcinicultura marinha no estuário do rio Jaguaribe-Ceará. **In Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007. p. 4267-4274. 2007.

SOUSA, D. R. L.; ERBESDOBLER, E. D.; MEDEIROS, M.; SOUZA, S. M. D. O. Doença da mancha branca do camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*). **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 5, n. 1, p. 131-151. 2019.

SPELTA, A. C. F. **Caracterização e avaliação da qualidade da água de sistema intensivo de produção de camarão com bioflocos em diferentes salinidades**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, 2016. Disponível online em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AC2NDD/1/disserta__o__anna_revis_o.pdf. Acesso em: 15 Mar. 2020.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. Carcinicultura no Nordeste: velhos desafios para geração de emprego renda sustentáveis, até quando? **Caderno Setorial ETENE**. Ano 1, v 1. 2016.

VINATEA, L.; OLIVERA, A.; SEIFFERT, W.; LIMA, M.; MARINHO, M.; BOUVY, M. Caracterização dos efluentes das fazendas de cultivo de *Litopenaeus vannamei* na região Nordeste do Brasil. **Revista da ABCC**, (3), 52-54. 2003.

WANG, C. MYINT, S. W. Environmental concerns of deforestation in Myanmar 2001–2010. **Remote Sensing**, 8, 728. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs8090728>.

WEBB, E. L.; JACHOWSKI, N. R.A.; PHELPS, J.; FRIESS, D. A.; THAN, M. M.; ZIEGLER, A. D. Deforestation in the Ayeyarwady Delta and the conservation implications of an international ally-engaged Myanmar. **Global Environmental Change**, 24, 321–333. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.10.007>.

WITTEVELDT, J.; CIFUENTES, C. C.; VLAK, J. M.; VAN HULTEN, M. C. W.
Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrome virus by oral
vaccination. **Journal of virology**, 78(4), 2057-2061. 2004. DOI:
<https://doi.org/10.1128/JVI.78.4.2057-2061.2004>.

APÊNDICE D - IMPACTOS AMBIENTAIS (NEGATIVOS E POSITIVOS) DA CARCINICULTURA EM AMBIENTES COSTEIROS: Avaliação a partir de análise bibliométrica

Resumo

A carcinicultura tem apresentado elevado crescimento nas últimas décadas. No Brasil a maioria dos empreendimentos de criação de camarão ocorre em ambientes costeiros. Apresenta como objetivo identificar os principais impactos ambientais que a carcinicultura tem causado aos ambientes costeiros e através disso discutir sobre possíveis medidas de mitigação. Fez-se uso da pesquisa bibliográfica, verificou-se as produções acadêmicas publicadas em revistas científicas nacionais e internacionais entre os anos de 2015 a 2019 e que desenvolveram estudos acerca dos impactos ambientais da atividade da carcinicultura em ambientes costeiros. Utilizou-se a base de dados *Google Acadêmico*, como palavras-chave os termos em português “carcinicultura”, “impacto ambiental”, “degradação”. Inicialmente foram identificadas 504 produções acadêmicas. Destes foram selecionados e analisados 21 artigos científicos que versavam sobre a proposta do estudo. Os resultados apontam que os impactos ambientais mais frequentes causados pelo desenvolvimento da carcinicultura são: desmatamento e supressão das áreas de manguezais, contaminação de corpos hídricos, extinção de espécies pesqueiras e demais espécies da fauna costeira, intensificação do processo erosivo. As principais medidas mitigadoras apontam para a implantação de estratégias de manejo e gestão ambientais e empresariais.

Palavras-chave: Carcinicultura. Impactos Ambientais. Manguezais.

THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF CARCINICULTURE IN COASTAL ENVIRONMENTS

Abstract

Shrimp farming has increased in recent decades. In Brazil, most of the shrimp farming projects take place in coastal environments, specifically in mangrove areas. It aims to identify the main environmental impacts that shrimp farming has on coastal environments and thereby discuss mitigation measures. Bibliographic research was used, scientific productions published in national and international scientific journals between the years 2015 to 2019 and which developed studies on the environmental impacts of shrimp farming in coastal environments were verified. The Google Scholar database was used as keywords for the Portuguese terms “shrimp farming”, “environmental impact”, “degradation”. Initially, 504 academic productions. Twenty-one scientific articles were selected and published on the study proposal. The results show that the most frequent environmental impacts caused by the development of shrimp farming are: deforestation and suppression of mangrove areas, contamination of water bodies, extinction of fishing species and other species of coastal fauna,

intensification of the erosion process, among others. The main mitigating measures point to the implementation of environmental and business management and management strategies.

Keywords: Shrimp farming. Environmental Impacts. Mangroves.

LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA CARCINICULTURA EN AMBIENTES COSTEROS

Resumen

El cultivo de camarón ha aumentado en las últimas décadas. En Brasil, la mayoría de los proyectos de cultivo de camarón se llevan a cabo en ambientes costeros, específicamente en áreas de manglares. Su objetivo es identificar los principales impactos ambientales que tiene el cultivo de camarón en los ambientes costeros y así discutir las medidas de mitigación. Se utilizó investigación bibliográfica, se verificaron producciones científicas publicadas en revistas científicas nacionales e internacionales entre los años 2015 a 2019 y que desarrollaron estudios sobre los impactos ambientales del cultivo de camarón en ambientes costeros. La base de datos de Google Scholar se utilizó como palabras clave para los términos portugueses "cultivo de camarón", "impacto ambiental", "degradación". Inicialmente, se identificaron 504 producciones académicas. Se seleccionaron y publicaron veintiún artículos científicos sobre la propuesta de estudio. Los resultados muestran que los impactos ambientales más frecuentes provocados por el desarrollo de la camaronicultura son: deforestación y supresión de manglares, contaminación de cuerpos de agua, extinción de especies pesqueras y otras especies de fauna costera, intensificación del proceso de erosión, entre otros. Las principales medidas de mitigación apuntan a la implementación de estrategias de gestión y gestión ambiental y empresarial.

Palabras-clave: Cultivo de camarón. Impactos ambientales. Manglares.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo os ambientes costeiros tem sido ocupados por diversas atividades produtivas. De acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) há diversas atividades econômicas desenvolvidas na zona costeira brasileira, dentre elas Petróleo e Gás, Mineração, Turismo, Pesca, Carcinicultura, dentre outras. Aliado ao desenvolvimento de atividades econômicas, o intensivo processo de urbanização destas áreas nas últimas décadas tem contribuído para a intensificação do processo de degradação ambiental destes ambientes.

A aquicultura marinha, de forma específica a atividade da carcinicultura, tem sido objeto de inúmeras discussões e estudos que apresentam como objetivo identificar e avaliar o impacto que estas atividades produtivas causam a estes ambientes costeiros. No Brasil, a atividade é predominantemente desenvolvida na região Nordeste, considerada o berço da carcinicultura brasileira e que surgiu em meados da década de 1970 no estado do Rio Grande do Norte (DE MELO SOARES *et al.*, 2016). Hoje a região Nordeste é responsável por aproximadamente 90% da produção nacional.

As áreas costeiras próximas aos manguezais e apicuns são os locais onde a atividade costuma ser executada. Para De Paula (2019, p. 3), na região Nordeste as fazendas produtoras de camarão em sua maioria “fazem uso de uma série de produtos químicos, que levam à contaminação de corpos d’água, resultando na extinção de espécies pesqueiras”. Farias; Andrade (2010) colocam que a redução das áreas de mangue deve-se principalmente às ações antrópicas, como exemplo a prática da carcinicultura.

Diante da relevância das regiões costeiras para a biodiversidade e contrapondo a isso a intensificação da ação antrópica neste meio, seja pelo processo de urbanização, ou seja, pelo uso em atividades produtivas como a carcinicultura, segue como problema de pesquisa a identificação na literatura dos impactos ambientais que a atividade de carcinicultura tem causado aos ambientes costeiros, principalmente aos manguezais.

Para isso, como objetivo geral este artigo realizou um levantamento do estado da arte através de um estudo bibliográfico identificando quais os principais impactos ambientais que a atividade da carcinicultura tem causado aos ambientes costeiros e através disso discutir sobre possíveis medidas de mitigação destes impactos que mantenha a competitividade da atividade produtiva e que proteja estes ambientes, extremamente importantes para a manutenção da biodiversidade destes locais.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica em que foi utilizada a base de dados do *Google Acadêmico* para levantamento inicial dos artigos relativos ao objeto de estudo. Assim, inicialmente foi realizada uma busca sobre a produção do

conhecimento mais recente referente aos impactos ambientais da carcinicultura em ambientes costeiros, sobretudo os manguezais nos últimos 5 anos (2015 a 2019).

Como procedimentos, foi realizada a seleção com base na análise dos títulos, resumos, objetivos e conclusões, a fim de verificar se os critérios de inclusão de artigos para fins desta pesquisa seriam atendidos e para uma primeira seleção de prováveis artigos de interesse.

Foram utilizados como critérios de inclusão os artigos que abordavam discussões sobre levantamento, identificação e os impactos da carcinicultura publicados em periódicos nacionais e internacionais. Como filtros, o levantamento dos textos foi realizado utilizando como palavras-chave os termos “carcinicultura”, “impacto ambiental” e “degradação”.

Justifica-se a escolha de seleção de artigos publicados em periódicos, visto que estes trabalhos passaram por processos de avaliação e revisão por parte das revistas científicas.

Assim, inicialmente foram encontrados 504 resultados. Ao final da primeira etapa de seleção, 20 artigos foram selecionados, analisados, organizados em fichas com uma síntese de cada estudo, com o intuito de apreender as concepções pretendidas com o desenvolvimento da pesquisa.

O quadro 1 apresenta a lista dos trabalhos selecionados, autores, ano de publicação e periódico, utilizados na construção e desenvolvimento da pesquisa.

Quadro 1 – Artigos selecionados para o estudo. Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Ordem	Autor e Ano	Título do artigo	Revista
1	Maia <i>et al.</i> (2019)	Impactos Ambientais em manguezais no Ceará: causas e consequências	Conexões: Ciência e Tecnologia
2	Passos; Klock (2019)	Análise comparativa do antigo e o Novo Código Florestal: progresso ou retrocesso?	Revista Direito Ambiental e Sociedade
3	Souza <i>et al.</i> (2019)	Mapeamento e identificação de vetores responsáveis pela supressão do manguezal na Zona Costeira do Baixo Sul da Bahia, Brasil	Revista Brasileira de Geografia Física
4	De Paula (2019)	A pesca artesanal na Geografia brasileira: impactos/conflitos, ambientes/territórios	Revista Para Onde!?
5	Carvalho; Mello (2018)	Conhecendo a Geodiversidade sergipana: elementos para valoração e geoconservação do litoral e sertão	Geographia Meridionalis
6	Cavalcante; Aloufa (2018)	Gerenciamento Costeiro Integrado no Brasil: uma análise qualitativa do plano nacional de gerenciamento costeiro	Revista Desenvolvimento Regional em Debate – DRd
7	Fernandes <i>et al.</i> (2018)	Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte	Revista Sociedade & Natureza
8	Ferreira; Costa; Pereira (2018)	Aspectos legais da Carcinicultura no município de Curuçá: perspectivas e realidades para a atividade	Revista Caribeña de Ciencias Sociales
9	De Jesus <i>et al.</i> (2018)	Educação Ambiental e o Licenciamento: um olhar sobre os Relatórios de Impactos Ambientais do estado de Sergipe	Revista de Ciências Ambientais – RCA
10	Gomes; Batista; Lima (2018)	Cobertura, ocupação do solo e erosão no entorno da Laguna Guaraíras/RN, Brasil	HOLOS
11	De Paula (2018)	Impactos ambientais na pesca artesanal brasileira: uma interpretação geográfica	Revista PerCursos
12	Oliveira (2017)	Zoneamento ambiental e ocupação territorial geográfico do distrito de Pontas de Pedra no município de Goiana litoral norte de Pernambuco – Brasil	Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia
13	Abreu;	A diversidade no uso e ocupação da	Conexões: Ciência e

	Vasconcelos; Albuquerque (2017)	zona costeira do Brasil: a sustentabilidade como necessidade	Tecnologia
14	Moreira; Júnior (2017)	Impactos socioeconômicos e ambientais do desenvolvimento industrial no município de Goiana-Pernambuco, Brasil	Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales
15	De Melo Soares <i>et al.</i> (2016)	Licenciamento Ambiental como Ferramenta para Sustentabilidade: Análise da Carcinicultura do Estado do Rio Grande do Norte	Revista Interfaces da Saúde
16	Dos Santos; Da Silva (2016)	Interações ambientais e riscos na planície costeira do município de Itaporanga D'Ajuda	Seminários Espaços Costeiros
17	Neto (2016)	Impacto à efetivação de direitos econômicos e sociais da população tradicional da Bacia do Pina	NEARI em Revista
18	Lopes; Lourenço; Reuss- Strenzel (2016)	Análise Multicriterial aplicada a elaboração de zoneamento de unidade de conservação na zona costeira da Bahia, Brasil	Revista Raega - O Espaço Geográfico em Análise
19	De Araújo; Nascimento; Oliveira (2016)	Recursos Hídricos e Saúde Humana: impactos industriais e estratégias de manejo e proteção ambiental no município de Goiana/PE	Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis
20	Santos <i>et al.</i> (2016)	Conflitos socioambientais em comunidades pesqueiras da Grande Aracaju, Sergipe, Brasil	Revista Geografar

A seção seguinte apresenta os resultados da análise e discussão dos artigos selecionados sobre o tema e em seguida as considerações finais do estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento da atividade empreendedora de criação de camarão no território brasileiro é caracterizado por grande ocorrência em áreas próximas a vegetações de manguezal. A área é de fundamental importância para o ambiente marinho, sendo considerado o berço para a manutenção da vida de várias espécies da fauna e flora costeira, além disso é importante para a manutenção e renovação da qualidade da água, aumento da fixação de sedimentos e fornecimento de

produção primária para o entorno e manutenção da biodiversidade (KRUG; LEÃO; AMARAL, 2007).

A legislação brasileira através da resolução CONAMA 303/2002 que delimita as áreas de proteção permanente (APP) nas faixas litorâneas (área de manguezais e faixas de restinga) e o próprio código florestal, dão às áreas de mangue a devida proteção legal, porém na prática isso não tem ocorrido (FERNANDES *et al.*, 2017).

Para Oliveira; Mattos (2007, p.184) a “construção indiscriminada de tanques de carcinicultura e canais de abastecimento de água representa redução nas áreas de manguezais que podem afetar o ecossistema regional”. Gomes; Batista; Lima (2018), escrevem que apesar da atividade de criação de camarão ter uma importância econômica e social significativa não somente para a área de estudo, mas em âmbito nacional, a atividade é vista como uma das maiores responsáveis pela destruição e degradação de áreas de manguezais. De Araújo; Nascimento; Oliveira (2016), escrevem sobre um empreendimento de carcinicultura construído em uma reserva extrativista (Resex Acaú-Goiana), e que acabou por destruir manguezais locais, represou as águas dos estuários, prejudicando a sua renovação e causando sérios desequilíbrios neste ecossistema.

Oliveira (2017, p. 31) cita que dentre as diversas atividades desenvolvidas em áreas costeiras “as mais danosas é a carcinicultura devido as construções dos viveiros de engordas em ambientes de restinga, apicum e manguezal, tendo como consequências a destruição da vegetação nativa”. Abreu; Vasconcelos; Albuquerque (2017) em seu estudo sobre a diversidade de atividades de uso e ocupação do solo em zonas costeiras, relatam que a atividade da carcinicultura oferece risco (redução das áreas de manguezal e contaminação das águas) a zona costeira desde o momento da sua implementação até a execução dos projetos do setor produtivo. De Melo Soares *et al.* (2016) escrevem sobre a importância do processo de licenciamento deste tipo de atividade produtiva e da relevância em diagnosticar o porte do empreendimento, visto que quanto maior o tamanho do empreendimento maior a capacidade ou potencial de impacto negativo ao meio ambiente costeiro.

Souza *et al.* (2019) identificam dois vetores responsáveis pela supressão de áreas de manguezais na Bahia: o primeiro deles é devido a expansão desordenada

das áreas urbanas e o outro vetor é devido ao avanço da atividade de carcinicultura de forma clandestina que ocorre sem o devido processo de licenciamento ambiental.

Nascimento; Pereira; Dória (2007) identificaram uma perda aproximada de 25% das áreas de mangues brasileiros em decorrência de atividades antrópicas, dentre elas a carcinicultura. Fernandes *et al.* (2018) realizam um estudo sobre a avaliação do impacto da atividade de carcinicultura em manguezais, utilizando como base de estudo o rio das Conchas, Porto do Mangue, no estado do Rio Grande do Norte. Os autores identificam por meio de técnicas de sensoriamento remoto, perdas significativas de vegetação de mangue entre os anos de 1999 e 2007, uma consequência do descarte inadequado de efluentes nos corpos d'água e a falta de planejamento no desenvolvimento da atividade produtiva de carcinicultura.

Carvalho; Mello (2018, p. 213) citam o grande potencial de impacto ambiental que a atividade de carcinicultura pode provocar “que além de suprimirem a vegetação, o uso de determinados tipos de antibióticos e alimentação artificial, alteram a qualidade da água liberada no ambiente”. Godoy (2015) cita que a carcinicultura é um dos principais fatores de redução das áreas de mangue nos estuários cearenses. Maia *et al.* (2019) em seu estudo sobre os impactos ambientais em manguezais no estado do Ceará, destacam que a carcinicultura tem descaracterizado as áreas de manguezal, influenciando diretamente no ecossistema. Relatam ainda neste estudo que 84,1% das fazendas de cultivo de camarão do Ceará causam danos aos apicuns ou salgados, feições de manguezal.

Os resultados da redução da cobertura vegetal em áreas como manguezais, traz consequências significativas a estes ambientes como a redução da diversidade e densidade da fauna bentônica (MAIA *et al.*, 2019; BOSIRE *et al.*, 2004), caracterizada por organismos rastejantes e que abrigam diversas espécies animais. Além disso a redução da cobertura vegetal limita e impacta no funcionamento de toda a biota e dificulta a possibilidade de recuperação destes ambientes (MAIA, *et al.*, 2019; PAULA; LIMA; MAIA, 2016; SILVA, 2017; SILVA; MAIA *et al.*, 2018). Para Dos Santos; Da Silva (2016, p. 3):

“Por causa da influência das águas doce e salgada o manguezal é rico em nutrientes e possui grande diversidade de espécies da fauna e flora adaptadas. Nesta morfologia, muitas vezes, há o desmatamento para a introdução de diques a fim de construir tanques para a implantação da

carcinicultura. Porém, estas mudanças no sistema ambiental provocam a interrupção da interconexão entre os fluxos de matéria e energia, com consequente alteração na produção de nutrientes, diminuição de áreas usadas como refúgio para a fauna e área de alimentação de aves migratórias, provocando a redução da biodiversidade ambiental e propiciando ameaça à soberania alimentar de comunidades tradicionais e às atividades produtivas como turismo e pesca comunitária”.

Quanto a disposição de efluentes gerados na atividade de criação de camarão, a grande quantidade de carga orgânica presente nestes efluentes, ocasiona a contaminação da fauna e flora destes ambientes. De Paula (2018) afirma que na região Nordeste a aquicultura, principalmente a carcinicultura é, uma das principais causadoras de impactos ambientais.

Santos; Silva (2016, p. 11) relatam que “o processo de limpeza dos viveiros proporciona a contaminação do curso d’água, devido ao despejo de produtos químicos no estuário”. Com isso, as áreas onde a atividade de criação de camarão é desenvolvida devem ser constantemente monitoradas, havendo a necessidade de que estes empreendimentos passem por um processo de licenciamento ambiental da atividade (DE PAULA, 2018; LOPES; LOURENÇO; REUSS-STENZEL, 2016).

Cavalcante; Aloufa (2018) fazem uma análise do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e em suas considerações argumentam que a expansão das atividades econômicas nas áreas costeiras e dentre elas citam a carcinicultura, traz também diversos impactos ambientais negativos ao meio costeiro. Afirmando ainda que, medidas como a ampliação do controle do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação adequada dos espaços costeiros, além da correta aplicação dos instrumentos legais de uso e ocupação destes ambientes por atividades produtivas pode trazer resultados positivos ao gerenciamento das zonas litorâneas.

De Jesus *et al.* (2018) analisam Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) de 10 municípios do estado de Sergipe e apontam os principais impactos negativos da atividade da carcinicultura, como a interferência nos padrões de circulação da água, degradação paisagística, supressão da cobertura vegetal e interferência na atividade pesqueira local. Como impacto positivo os autores citam o aumento da quantidade de empregos gerados com a atividade.

Silva (2002) afirma que as áreas de manguezais mais afetadas por ações antrópicas são as áreas mais urbanizadas. Esse processo de urbanização e ocupação das áreas de manguezais, que no caso brasileiro ocorre de forma desordenada (SOUZA, 2009), faz com que o impacto negativo a este meio seja ainda mais intenso. Assim, as áreas de manguezais próximas a centros urbanos tem sido objeto de especulação do mercado imobiliário ao longo do tempo e com isso essas áreas tem passado por processos de aterramento, o que acaba por impactar o ecossistema ali existente (NETO, 2016).

Moreira; Júnior (2017) descrevem que a carcinicultura e a expansão urbana, tem provocando a intensificação do processo erosivo no litoral goianense, o que tem trazido desequilíbrio ao ecossistema. Fernandes *et al.* (2018) no estudo de campo identificaram processos erosivos e de aterramento de áreas de mangue por conta da atividade de carcinicultura, os autores inferem que a elevação do terreno reduziu ou eliminou o fluxo e refluxo de marés na região objeto de estudo, modificando todo o ecossistema da região, com consequente ressecamento das raízes e morte da vegetação de mangue.

Em outro estudo, Passos; Klock (2019) relatam que a redução das áreas de manguezais nas últimas décadas é reflexo do crescimento da carcinicultura e da expansão urbana. Isso reflete diretamente nas atividades de pesca e afeta diretamente a vida da população que vive nessa área. Santos *et al.* (2016, p. 12) escreve que na carcinicultura:

Faz-se necessário o desmatamento do manguezal, o que contribui para a redução do hábitat de espécies, a exemplo do caranguejo; da área de mariscagem, o que leva as pescadoras a se deslocarem para lugares mais distantes ou até mesmo abandonarem a atividade, provocando, desse modo, um impacto ambiental e social.

Na discussão sobre os impactos ambientais da carcinicultura, deve-se levar em consideração a importância econômica e social desta atividade para famílias ribeirinhas, visto que por muitas vezes esta é a única atividade de subsistências dessas famílias (NETO, 2016). Além disso, o impacto ambiental das atividades antrópicas sobre as áreas de manguezais é fruto não somente de desenvolvimento

de atividades ligadas a aquicultura, como a carcinicultura, mas também pelo processo de intensificação da urbanização nas últimas décadas.

Gomes; Batista; Lima (2018), apontam diversos impactos negativos que a atividade de carcinicultura pode causar em ambientes aquáticos como processo de assoreamento dos corpos d'água, acumulação de sedimentos e rejeitos e da carga orgânica, o que pode causar um aumento no processo de eutrofização das águas e mudança no ecossistema destes ambientes, mudança no fluxo de escoamento dos corpos d'água, salinização de lençóis freáticos, destruição de manguezais e áreas ao seu entorno, introdução de espécies exóticas e difusão de epidemias. Com isso evidencia-se a proximidade da relação entre a atividade de carcinicultura e impactos negativos ao meio ambiente.

De Oliveira (2017, p. 46) relaciona os principais impactos ambientais provocados pelo desenvolvimento da atividade de carcinicultura baseado em dados da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) da Câmara dos Deputados em Brasília em 2005, dentre os quais estão a:

“[...]modificação do fluxo das marés; redução e extinção de habitats de numerosas espécies; extinção de áreas de mariscagem pesca e captura de caranguejos; expulsão de pescadores de seus locais de trabalho; proibição de acesso às áreas de pesca; de coleta de caranguejos e mariscos; contaminação de água destinada ao consumo humano; disseminação de doenças entre os crustáceos; destruição da paisagem e conflitos de terra decorrentes da privatização de terras da União (terrenos de marinha e terras devolutas), além de danos cumulativos ao longo das bacias hidrográficas onde se situam as fazendas” [...].

Dos Santos; Da Silva (2016) escrevem que a atividade da carcinicultura pode causar alterações morfológicas nas feições costeiras devido a redução da vegetação e destruição da cobertura nativa existente para implantação dos viveiros. A vegetação destes ambientes fixa a areia para a formação de dunas, e sua retirada, impacta na deformação da linha de costa, altera o fluxo no transporte de sedimentos, reduz a proteção dos lençóis freáticos ocasionando assim o aumento da vulnerabilidade dos ambientes costeiros.

O quadro 2 apresenta uma síntese dos impactos ambientais gerados pela atividade da carcinicultura nos ambientes costeiros identificados nos artigos selecionados no estudo.

Quadro 2 – Impactos Ambientais negativos da Carcinicultura aos Ambientes Costeiros. Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Item	Impacto	Autores
1	Ocupação, degradação e supressão das áreas de manguezais e no seu entorno (apicuns) e desmatamento ou diminuição da cobertura florestal	Maia <i>et al.</i> (2019); Souza <i>et al.</i> (2019); Cavalcante; Aloufa (2018); Fernandes <i>et al.</i> (2018); Gomes; Batista; Lima (2018); Jesus <i>et al.</i> (2018); Abreu; Vasconcelos; Albuquerque (2017); De Oliveira (2017); Moreira; Júnior (2017); Neto (2016); Santos <i>et al.</i> (2016); De Melo Soares <i>et al.</i> (2016); Dos Santos; Da Silva (2016)
2	Contaminação de corpos d'água, degradação da qualidade das águas	De Paula (2019); Maia <i>et al.</i> (2019); Carvalho; Mello (2018); De Paula (2018); Jesus <i>et al.</i> (2018); Abreu; Vasconcelos; Albuquerque (2017); Lopes; Lourenço; Reuss-Strezel (2016); Dos Santos; Da Silva (2016)
3	Extinção de espécies pesqueiras e demais espécies da fauna costeira, perda da biodiversidade	De Paula (2019); De Paula (2018); Jesus <i>et al.</i> (2018); De Araújo; Nascimento; Oliveira (2016); Santos <i>et al.</i> (2016); Dos Santos; Da Silva (2016)
4	Intensificação de processos erosivos	Fernandes <i>et al.</i> (2018); Gomes; Batista; Lima (2018); Moreira; Júnior (2017); Dos Santos; Da Silva (2016)
5	Modificação do fluxo dos corpos hídricos nos estuários ou interferência nos padrões de circulação da água nos estuários, modificação dos fluxos das marés	Maia <i>et al.</i> (2019); Gomes; Batista; Lima (2018); Jesus <i>et al.</i> (2018); De Oliveira (2017); Dos Santos; Da Silva (2016)
6	Disposição inadequada de resíduos sólidos; acumulação de sedimentos, lixo, entulho e outros rejeitos no ambiente aquático	Maia <i>et al.</i> (2019); Fernandes <i>et al.</i> (2018); Gomes; Batista; Lima (2018); De Oliveira (2017)
7	Assoreamento e aterramento	Gomes; Batista; Lima (2018); Dos Santos; Da Silva (2016)
8	Eutrofização do ambiente aquático	Gomes; Batista; Lima (2018)
9	Salinização de lençóis freáticos e das águas doces	Gomes; Batista; Lima (2018); Abreu; Vasconcelos; Albuquerque (2017)

10	Risco de introdução de espécies exóticas e difusão de epidemias com a disseminação de doenças entre os crustáceos	Gomes; Batista; Lima (2018); De Oliveira (2017)
11	Redução e extinção de habitats de numerosas espécies	De Oliveira (2017)
12	Extinção de áreas de mariscagem, pesca e captura de caranguejos; expulsão de pescadores de seus locais de trabalho; proibição de acesso às áreas de pesca; de coleta de caranguejos e mariscos	De Oliveira (2017)
13	Contaminação de água destinada ao consumo humano	De Oliveira (2017)
14	Modificação ou destruição da paisagem natural	De Oliveira (2017); Dos Santos; Da Silva (2016)
15	Danos cumulativos ao longo das bacias hidrográficas onde se situam as fazendas	De Oliveira (2017); Dos Santos; Da Silva (2016)
16	Alterações na morfologia dos ambientes costeiros e campos de dunas	Dos Santos; Da Silva (2016)

Ferreira *et al.* (2018) em seu estudo que avalia os aspectos legais aplicados à gestão da carcinicultura, afirmam que os impactos ambientais causados pela atividade da carcinicultura tem uma relação próxima com produtor, que apesar de conhecer a legislação que regula a atividade produtora, por muitas vezes este ainda não possui sensibilidade para os aspectos ambientais. Somado a isso ressalta-se a busca por maiores ganhos econômicos pelos produtores e a omissão dos órgãos de fiscalização ambiental tanto em âmbito federal, estadual e municipal.

Como medidas mitigadoras que proporcionem a redução destes impactos, aponta-se a necessidade da implementação de ações de planejamento de uso e manejo correto do ambiente costeiro de forma integrada, contando com a participação dos órgãos governamentais e de fiscalização, dos empreendedores e da comunidade local que vivem nestes ambientes. Ainda como medidas de mitigação dos impactos da atividade nas zonas costeiras, as empresas podem utilizar de meios tecnológicos na gestão de suas atividades, como exemplo o uso de

probióticos para redução da contaminação dos efluentes, utilização de bacias de decantação dos resíduos, análise e monitoramento da água e dos corpos d'água que abastecem as fazendas e dos efluentes gerados na atividade; não uso de áreas de proteção permanente (APP) para a instalação de viveiros; licenciamento das fazendas, dentre outras medidas mitigadoras.

Estudos internacionais corroboram com os resultados encontrados nesta pesquisa. Observa-se assim diversos estudos recentes (HARGAN *et al.*, 2020; JASMIN *et al.*, 2020; LE *et al.*, 2020; MORSHED *et al.*, 2020; NGUYEN *et al.*, 2020; PHAM *et al.*, 2020; PIMENTEL; AMADO; ELES, 2020; SWARNOKAR; ASHIK-UR-RAHMAN; MOU, 2020; ZHAO *et al.*, 2020) publicados em periódicos internacionais identificam impactos negativos relativos a execução da atividade de camarão em cativeiro como o aumento da salinidade da água e do solo, a redução ou esgotamento de recursos naturais, impactos na biodiversidade, redução da produção agrícola; redução na produção de pescados ou da segurança alimentar, redução de estoques selvagens ou naturais, uso inadequado dos recursos ambientais, poluição das águas, surto de doenças e patógenos, redução e impactos negativos em manguezais, apicuns e alagados, eutrofização, alto descarte de fluentes e matéria orgânica, dentre outros.

Nestes estudos além da identificação dos impactos consegue-se verificar propostas que visam propor melhorias no desempenho ambiental da atividade tornando-as mais sustentáveis como Joffre *et al.* (2020) que colocam que o aumento do uso de tecnologias na carcinicultura e a formação de agrupamentos de produtores que proporcionem troca de informações e uma maior interação podem contribuir para a adoção de práticas sustentáveis. Hargan *et al.* (2020) relacionam práticas tecnológicas como a introdução de sistemas fechados e uma melhor eficiência alimentar, além do apoio aos aquicultores locais podem ajudar a reduzir as descargas de matéria orgânica nos ecossistemas costeiros e contribuir para uma prática mais sustentável.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura analisada neste estudo, infere-se que a atividade produtiva da carcinicultura pode, quando não desenvolvida de forma planejada e

com o manejo adequado, trazer impactos negativos ao ambiente costeiro, principalmente à vegetação de manguezal e aos corpos hídricos que funcionam como ferramenta motriz para o funcionamento da atividade.

Quanto ao objetivo da pesquisa que foi identificar e avaliar o impacto que a atividade produtiva da carcinicultura causa aos ambientes costeiros e com base na análise bibliométrica foram apontados e resúmidos no quadro 2, diversos impactos que podem ser ocasionados pela atividade ou que estão diretamente ou intimamente ligados a criação de camarão: ocupação, degradação e supressão das áreas de manguezais e no seu entorno (apicuns); desmatamento ou diminuição da cobertura florestal; contaminação de corpos d'água e degradação da qualidade das águas; extinção de espécies pesqueiras e demais espécies da fauna costeira além da perda da biodiversidade; intensificação de processos erosivos; modificação do fluxo dos corpos hídricos nos estuários ou interferência nos padrões de circulação da água nos estuários, modificação dos fluxos das marés; disposição inadequada de resíduos sólidos; acumulação de sedimentos, lixo, entulho e outros rejeitos no ambiente aquático; assoreamento e aterramento de corpos hídricos; aumento do processo de eutrofização do ambiente aquático; salinização de lençóis freáticos e das águas doces, como lagos e lagoas; risco de introdução de espécies exóticas e difusão de epidemias com a disseminação de doenças entre os crustáceos; redução e extinção de habitats de numerosas espécies; extinção de áreas de mariscagem, pesca e captura de caranguejos; contaminação de água destinada ao consumo humano e animal; modificação ou destruição da paisagem natural; danos cumulativos ao longo das bacias hidrográficas onde se situam as fazendas e alterações na morfologia dos ambientes costeiros e campos de dunas.

As soluções de mitigação dos impactos ambientais apontam que os empreendedores devem buscar adaptar o processo produtivo para um melhor manejo da atividade inclusive com o uso de tecnologias. Evidencia-se também a necessidade de uma maior fiscalização por parte dos órgãos governamentais e um maior envolvimento da comunidade local.

Apesar dos trabalhos não apresentarem em suas discussões medidas de mitigação que promovam uma maior inserção de práticas sustentáveis que atendam as novas exigências do mercado consumidor, a atividade pode por exemplo,

promover a aplicação da certificação ambiental como uma alternativa positiva e inovadora na carcinicultura.

Por outro lado, identificou-se que a carcinicultura causa impactos positivos como por exemplo, a função socioeconômica que desempenha nas comunidades costeiras, sendo muitas vezes a única fonte de renda dessas populações. Como sugestão de pesquisas futuras pode-se ampliar a base de dados utilizando outras bases como *Scielo* e *Web of Science* para a identificação não somente dos impactos aliados ao desenvolvimento da carcinicultura em ambientes costeiros, mas também a verificação da gestão desses empreendimentos, uso de tecnologias e medidas mitigadoras dos impactos ambientais causados pela atividade.

REFERÊNCIAS

Bosire, J. O.; Dahdouh-Guebas, F.; Kairo, J. G.; Cannicci, S.; Koedam, N. Spatial variations in macrobenthic fauna recolonisation in a tropical mangrove bay. *Biodiversity and Conservation*. p.1059–1074, 2004.

Carvalho, M. E. S.; Mello, R. S. (Re)Conhecendo a Geodiversidade sergipana: elementos para valoração e geoconservação do litoral e sertão / (RE) Knowing the sergipan geodiversity: elements for valuation and geoconservation of the coastal and wilderness. *Geographia Meridionalis*, v. 4, n. 2, p. 206-226, 2018.

Cavalcante, J. da S. I.; Aloufa, M. A. I. Gerenciamento costeiro integrado no Brasil: uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro / Coastal management integrated in Brazil: a qualitative analysis of national coastal management plan. *DRd - Desenvolvimento Regional em debate*, v. 8, n. 2, p. 89-107, 29 jun. 2018.

De Araújo, I. M. M.; Nascimento, M. M. B.; Da Costa Oliveira, A. G. R. Recursos hídricos e saúde humana: impactos industriais e estratégias de manejo e proteção ambiental no município de Goiana/PE. *INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar*, v. 13, n. 3, p. 163-181, 2016.

De Jesus, E. N.; Feitosa, F. R. S.; Sobral, I. S.; Da Silva, H. P. Educação Ambiental e o Licenciamento: um olhar sobre os relatórios de impactos ambientais do estado de Sergipe. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 1, p. 23-35, 2018.

De Melo Soares, R. H. R.; Dos Santos, D. B.; Ribeiro, K.; Borges, D. A.; Pontes, C. S. Licenciamento Ambiental como Ferramenta para Sustentabilidade: Análise da Carcinicultura do Estado do Rio Grande do Norte. *Revista Interfaces da Saúde*, ano 3, n. 1, p. 8-17, 2016.

De Oliveira, J. A. R. Zoneamento ambiental e ocupação territorial geográfico do distrito de Pontas de Pedra no município de Goiana litoral norte de Pernambuco-Brasil. *Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia*, v. 8, n. 21, 2017.

De Paula, C. Q. Impactos ambientais na pesca artesanal brasileira: uma interpretação geográfica. *Revista PerCursos*, Florianópolis, v. 19, n.41, p. 79 - 106, set./dez. 2018.

Farias, K. L.; Andrade, R. C. B. Educação Ambiental: o manguezal no Ensino fundamental. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental*, v. 25, 2010.

Fernandes, R. T. V.; De Oliveira, J. F.; De Oliveira, J. C. D.; Fernandes, R. T. V.; Nascimento, L.; Pinto, A. R. M.; Novaes, J. L. C. Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. *Sociedade & Natureza*, v. 30, n. 3, p. 64-84, 2018.

GODOY, M. D. P. *Alteração nas áreas de mangue em estuários no estado do Ceará devido a mudanças nos usos do solo e mudanças climáticas*. 2015. 202p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

Gomes, E. J. S.; Batista, I. S.; Lima, Z. M. C. Cobertura, ocupação do solo e erosão no entorno da Laguna Guaraíras/RN, Brasil. *HOLOS*, v. 34, n. 1, p. 140-156, 2018.

Hargan, K. E.; Williams, B.; Nuangsaeng, B.; Siriwong, S.; Tassawad, P.; Chaiharn, C.; Los Huertos, M. Examinando moluscos como bioindicadores de contaminação de efluentes de aquicultura de camarão em um mangue do sudeste asiático. *Indicadores ecológicos*, 10.1016/j..ecolind. 2020. 106365, 115, (106365), (2020).

Jasmin, M. Y.; Syukri, F.; Kamarudin, M. S.; Karim, M. Potential of bioremediation in treating aquaculture sludge: Review article. *Aquaculture*, Volume 519, 2020, 734905,

ISSN 0044-8486, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734905>.

Krug, L. A.; Leão, C.; Amaral, S. Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e relação entre decréscimo de áreas de manguezal e dados sócio-econômicos da região urbana do município de Paranaguá – Paraná. *XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, v. 13. 2007. Florianópolis- SC.

Le, H. T.; Tran, T. V.; Gyeltshen, S.; Nguyen, C. P. T.; Tran, D. X.; Luu, T. H.; Duong, M. B. Characterizing Spatiotemporal Patterns of Mangrove Forest in Can Gio Biosphere Reserve using Sentinel-2 Images. *Appl. Sci.* 2020, 10, 4058. <https://doi.org/10.3390/app10124058>.

Lopes, E. R. do N.; Lourenço, R. W.; Reuss-Strenzel, G. M. Análise multicriterial aplicada a elaboração de zoneamento de unidade de conservação na zona costeira da Bahia, Brasil. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, [S.l.], v. 37, p. 65 - 90, aug. 2016. ISSN 2177-2738.

Maia, R. C.; Silva, K. N.; Benevides, J. D. A. J.; Amorim, V. G.; De Sousa, R. M. Impactos ambientais em manguezais no Ceará: causas e consequências. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 5, p. 69-77, 2019.

Maia, R. C.; Rosa Filho, J. S.; De Almeida Rocha-Barreira, C.; Matthews-Cascon, H.; Dos Santos, E. S.; David, H. N.; Matos, A. S. Benthic Estuarine Assemblages of the Northeastern Brazil Marine Ecoregion. In: LANA, P. C.; BERNARDINO, A. F. (Eds.) *Brazilian Estuaries*. Springer, Cham, p. 75-94, 2018.

Morshed, Md. M.; Islam, Md. S.; Das Lohano, H.; Shyamsundar, P. Production externalities of shrimp aquaculture on paddy farming in coastal Bangladesh. *Agricultural Water Management*, Volume 238, 2020, 106213, ISSN 0378-3774, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106213>.

Nascimento, I. A.; Pereira, S. A.; Dória, E. L. V. Identificação e prevenção de impactos em manguezais: relação com atividades de carcinicultura. *Diálogos & Ciência*, v. 112007, pp. 1-11.

Neto, L. P. F. Impacto à efetivação de direitos econômicos e sociais da população tradicional da Bacia do Pina. *Neari em Revista*, v. 1, n. 2, 2016.

Nguyen, H. Q.; Tran, D. D.; Luan, P. D. M. H.; Ho, L. H.; Loan, V. T. K.; Anh Ngoc, P. T.; Quang, N. D.; Wyatt, A.; Sea, W. Resiliência socioecológica de modelos de manguezal-camarão sob várias ameaças exacerbadas da intrusão de salinidade na costa área do Delta do Mekong vietnamita. 2020. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27:7, 638-651. DOI: 10.1080/13504509.2020.1731859

Passos, B. P.; Klock, A. B. Análise comparativa do antigo e o Novo Código Florestal: progresso ou retrocesso?. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 2, 2019.

Paula, A. L. S.; Lima, B. K. S.; Maia, R. C. The recovery of a degraded mangrove in ceará through the Production of *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (Combretaceae) and *Avicennia* sp. Stapf ex Ridl (Acanthaceae) seedlings. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 40, n.3, p. 377-385, 2016.

Pham, V. H. T.; Febriamansyah, R.; Afrizal, D.; Tran, T. A. Adaptando-se à intrusão salina: percepções empíricas de duas áreas costeiras no Delta do Mekong vietnamita. 2020. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, Volume 28, Edição 2, Páginas 1553-1566.

Pimentel, O. A. L. F.; Amado, A. M.; Eles, N. H. Maior imobilização de nitrogênio e fósforo em bioflocos está associada a temperatura mais alta e aumento de sólidos suspensos na criação de camarões com tecnologia de bioflocos. 2020. *Pesquisa de Aquicultura*, Volume 51, Edição 9, Páginas 3888-3899.

Santos, E. A.; Dos Santos, S. S. C.; Melo, R.; De Almeida Sampaio, R. M. Conflitos Socioambientais em comunidades pesqueiras da Grande Aracajú, Sergipe, Brasil. *Revista Geografar*, v. 11, n. 1, p. 113-132, 2016.

SILVA, A. P. *Dinâmica temporal das larvas Brachyura no canal de Santa Cruz, Pernambuco (Brasil), ao longo de um ciclo lunar*. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco, 2002, 97 p. Recife-PE, 2002.

Silva, N. R.; Maia, R. C. Avaliação do tamanho e peso de propágulos das espécies pioneiras de mangue na formação de plântulas para a recuperação de manguezais. *Gaia Scientia*, v. 12, n. 3, p. 117-128. 2018.

SILVA, N. R. *Monitoramento da estrutura vegetal de bosques de mangues sob impactos ambientais como subsídios para recuperação de áreas degradadas no Ceará*. 2017. 167f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza-CE, 2017.

Souza, A. P. S.; Souza, I. S.; Olavo, G.; Lobão, J. S. B.; São José, R. B. Mapeamento e identificação de vetores responsáveis pela supressão do manguezal na Zona Costeira do Baixo Sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, n. 07, p. 2503-2521, 2019.

Souza, C. R. de G. A erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009.

Swarnokar; Ashik-Ur-Rahman; Mou. Conflict of Resource Use Among Different Livelihood Group in Coastal Villages of SouthWestern Bengal Delta, Bangladesh. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, Vol. 15, No. 7, November, 2020, pp. 1089-1099. DOI: <https://doi.org/10.18280/ijstdp.150713>.

Zhao, M.; Yao, D.; Li, S.; Zhang, Y.; Aweya, J. J. Efeitos da amônia na fisiologia e imunidade dos camarões: uma revisão. 2020. *Aquaculture*. Volume 12, Edição 4, Páginas 2194-2211. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12429>.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa de Pós Graduação em Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, através do MAPEPROF – Mestrado Profissional em Planejamento e Análise Espacial.

APÊNDICE E - VARIÁVEIS EMPRESARIAIS E USO DE TECNOLOGIAS APLICADAS NA PRODUÇÃO DE CAMARÃO

A aquicultura em água salobra é uma atividade antiga, na Indonésia por exemplo estima-se que tenha se iniciado nos anos 1400 (NASH, 2011). Ao longo do tempo continuou como uma atividade de subsistência até que na década após a metade do século XX a aquicultura de camarão teve um impulso em diversas partes do mundo. O crescimento da atividade deveu-se a várias razões, dentre elas a introdução de novas tecnologias como por exemplo, a produção em massa em incubatórios de pós-larvas de camarão em tanques de estocagem e o uso de alimentos formulados para camarão. Assim, este crescimento da produção de camarão a nível mundial e no Brasil nos últimos anos tem favorecido a utilização de tecnologias como forma de aumento da produtividade e eficiência na produção. Aliadas ao uso de tecnologias, uma gestão administrativa eficiente dessas fazendas apresenta-se também como uma alternativa para melhoria dos resultados.

Neste sentido, diversas variáveis empresariais devem ser avaliadas na gestão das fazendas produtoras de camarão, Silva e Sampaio (2009), apresentam nos resultados de seu trabalho a importância da gestão, trazendo como sugestão para incremento e desenvolvimento da atividade de carcinicultura a aplicação de tecnologias e a realização de cursos de gestão dos recursos, mais especificamente da utilização dos equipamentos (aeradores, tanques berçários, controle da água e do solo), que podem resultar em ganhos expressivos de eficiência e ainda reduzir o impacto ambiental.

Carvalho e Martins (2017) relatam em seu estudo sobre a carcinicultura na região do Vale do Açu no Rio Grande do Norte que o uso da tecnologia tem influenciado o nível de produtividade na região sendo responsável direto pelo seu revigoreamento. Para isso são usadas tecnologias como, por exemplo, uma maior utilização de berçários, comedouros e análises de água, que indicam um elevado patamar tecnológico e que possibilitam ganhos de produtividade. A utilização intensa de tecnologias na produção de camarão tem como objetivo não somente o aumento da lucratividade, mas uma maior eficiência e produtividade, que permitem o aumento da produção sem necessariamente ampliar as áreas de cultivo. Os autores ainda relatam que o uso de tecnologias permite ainda a minimização dos impactos

causados pela produção de efluentes.

Outro fator que junto ao uso de tecnologias na gestão da carcinicultura podem favorecer o desenvolvimento da atividade apresenta-se na publicação de Islam, Yew e Noh (2014), em que analisaram a eficiência técnica da carcinicultura na península da Malásia. Como resultado identificaram que, nas fazendas estudadas, existia-se um alto grau de ineficiência técnica entre os criadores de camarão. Neste sentido, evidencia-se um grande potencial de incremento na produção por meio da melhoria da eficiência na gestão nessa região. Assim, não somente o uso de tecnologias, mas uma adequação técnica de funcionários e produtores envolvidos na atividade podem contribuir para o desenvolvimento da atividade produtiva. Neste sentido, Araújo *et al.* (2018) entendem que o potencial produtivo deste setor é subutilizado e que o uso da tecnologia ou é mal empregado ou não se encontra ao alcance de todos os carcinicultores do estado do Ceará, assim comprometendo o crescimento da produção e reduzindo a competitividade do setor nos mercados nacionais e internacionais.

Dessa forma, entende-se que, a atividade de carcinicultura têm-se modernizado nos últimos anos, passando a utilizar além da tecnologia instrumentos de gestão que causam o aumento da produtividade e da eficiência. Assim a utilização da gestão aliada ao uso de tecnologias contribui positivamente para o desenvolvimento da atividade e para a redução dos impactos negativos ao meio ambiente. Goularti Filho e Ronçani (2018) indicam que entorno da atividade de carcinicultura vem se desenvolvendo uma ampla cadeia produtiva que utiliza equipamentos, gestão através da logística e tecnologia pelo desenvolvimento de rações e produtos químicos que incrementam a produtividade.

Em torno da carcinicultura vem se desenvolvendo uma ampla cadeia produtiva que envolve complexos equipamentos utilizados para a criação do pós-larva nos tanques e viveiros (aeradores, alimentadores, bombas submersas) além de ferramentas mais simples e necessárias para a sua manutenção dos viveiros. Para a despesca e preparação do camarão também são utilizados instrumentos, ferramentas e máquinas, como redes, tanques, descascadores, fábrica de gelo e extrusoras. A logística de transporte envolve o sistema portuário (exportação e importação) e empresas de transportes de média e longa distância. A indústria química tem uma forte relação com a aquicultura, em geral, por meio do fornecimento de ração, que acompanha o animal nas diversas fases do seu

crescimento, desde a larva ao pré-abate. Também envolve produtos químicos para manutenção da qualidade da água e remédios para combater ou prevenir as enfermidades provocadas pelos mais diversos vírus e bactérias. Na verdade, esta ampla cadeia produtiva começa já na criação das larvas e alevinos nos laboratórios e berçários, que também utilizam equipamentos e produtos químicos adquiridos dos mesmos fornecedores que abastecem as fazendas de criação (GOULARTI FILHO; RONÇANI, p. 71, 2018).

No quadro 1 descreve-se o uso dessas tecnologias, instalações e processos utilizados no cultivo de camarão.

Quadro 1: Tecnologias, instalações e processos utilizados na carcinicultura

Tecnologia/Instalação/Processo	Descrição
Aclimação das pós-larvas	Neste processo, antes do recebimento das pós larvas o tanque berçário é preparado com controle de temperatura, salinidade e oxigênio, além do processo de fertilização (natural e químico) dos tanques berçário (NUNES,2004; MENDES, 2014).
Tanques Berçário	O uso de tanques berçários são construídos por duas maneiras, pela escavação de forma circular ou retangular, podendo ser de alvenaria ou de fibra. Os retangulares possuem em média de 5m (comprimento) x 1 a 2m (largura) x 1,20 a 1,50m (profundidade). O circular possui em média 60 mil litros, com raio de 4m de diâmetro e profundidade de a 1,20 a 1,50 metros. As larvas ficam em média 21 dias nestes tanques, com alimentação constante (2 em 2 horas), com objetivo de reduzir a mortalidade e também o risco de doenças ou patógenos. Antes da larva chegar no berçário estes tanques passam por um processo de desinfecção, com uso de álcool ou ácido asfórbico, uso de sopradores para ventilação dos tanques. O monitoramento da água no tanque berçário é diário e constante para garantir a sobrevivência e resistência da pós larva (NUNES, 2001; SILVA; SAMPAIO, 2009; CARVALHO; MARTINS, 2017).
Bombas de captação de água	A maioria das bombas utilizadas no processo da carcinicultura utilizadas hoje é dia são bombas que funcionam a partir do óleo diesel, sem a utilização de energia elétrica para seu funcionamento, que utilizam motor de caminhote ou caminhão para irrigação e abastecimento dos viveiros. Há bombas que são flutuantes, ou seja, derivam de acordo com o nível da água captada, sendo água de lagoa, rio ou mar, flutuando de acordo com a maré (ROVERSI, 2018).
Canais de	Os canais de abastecimento em geral são construídos em locais mais

abastecimento/drenagem	altos que os níveis dos viveiros. Já os canais de drenagem são construídos nas áreas mais baixas do empreendimento. Esses canais são construídos de forma que facilitem tanto a despesca, quanto a captação da água no momento da troca ou renovação da mesma. Muitos desses canais já possuem a capacidade de servir como bacia de sedimentação para tratamento do efluente gerado no processo, antes de despejar no corpo d'água (DELLA GIUSTINA, 2000; ROVERSI, 2018).
Aeradores	São colocados nos tanques com objetivo de aumentar os níveis de oxigênio nestes. Hoje há vários tipos de aeradores, de paleta, de sucção, de dispersão, de jateamento (SILVA; SAMPAIO, 2009; CARVALHO; MARTINS, 2017; GOULARTI FILHO; RONÇANI, 2018).
Bandejas	São comedores artificiais colocados nos viveiros onde são colocadas as rações para alimentação dos camarões (NUNES, 2004; SANTOS <i>et al.</i> , 2007; MENDES, 2014).
Alimentadores automáticos	Vários autores propõem que a alimentação dos camarões nos viveiros seja fornecida por meio de alimentadores, que são dispostos ao longo dos tanques, controlando a nutrição do animal e evitando assim o lançamento excessivo de ração. (RIBEIRO <i>et al.</i> , 2014). Herrera <i>et al.</i> 2019, afirma que são escassos estudos que abordam o uso de alimentadores automáticos. Para os autores, os alimentadores automáticos permitem que o suprimento de alimentação seja entregue em quantidades e intervalos regulares, resultando em maior precisão e eficiência em sua distribuição, especialmente com maior número de refeições (HERRERA <i>et al.</i> , 2019).
Ração	São armazenadas em paletes, com temperatura adequada e com pouca umidade, sem contato com o chão como forma de manter a qualidade da ração estocada. Essas rações são feitas com tecnologia que sejam adequadas ao tipo e a fase de vida do camarão (NUNES, 2004; SANTOS <i>et al.</i> , 2007; MENDES, 2014).
Fertilização	Processo realizado com objetivo de controlar a qualidade da água e dos nutrientes no meio. A fertilização do meio pode se dar de duas formas, a fertilização química, em que faz uso da adição de silicato, ureia, nitrito e nitrato e a fertilização natural, que faz o uso do farelo de arroz por exemplo (ABCC, 2004).
Análise da água	O Código de Boas Práticas da Criação de Camarão da Aliança Global de Aquicultura traz que um dos aspectos mais relevantes na execução da atividade é a manutenção dos requisitos de qualidade da água. Beltrame (2003) descreve vantagens para o empreendedor no uso de técnicas de controle e monitoramento da qualidade da água em

	fazendas de criação de camarão. Além disso Boyd <i>et al.</i> (2002) relata que este monitoramento dos parâmetros de qualidade da água são fundamentais na atividade, além de reduzir a possibilidade de ocorrência de impactos ao meio e ao processo produtivo (BOYD; HARGREAVES; CLAY, 2002; BELTRAME, 2003).
Bacia de Sedimentação	Hoje as bacias de sedimentação são construídas por exigências legais dos órgãos de fiscalização ambiental. Elas costumam ser construídas com capacidade de 10 a 20% da capacidade da área total dos viveiros. Esta bacia, serve para receber a água do processo de despesca ou da troca/renovação da água do viveiro. Após o recebimento da água ela é tratada nesta bacia, antes de ser reutilizada nos viveiros ou de ser lançada nos corpos d'água (estuário) (FIGUEIREDO, 2005; CAVALCANTE, 2018).
Despesca	Processo de retirada dos camarões dos viveiros. Este processo depende do tamanho do camarão que o criador queira retirar. Neste processo é retirada a água do viveiro e o camarão sai pelo por gravidade pela comporta de drenagem (FIGUEIREDO, 2005; CAVALCANTE, 2018; GOULARTI FILHO; RONÇANI, 2018).

Fonte: Organizado pelo autor. Dados da pesquisa bibliográfica.

Assim, o uso dessas tecnologias é cada vez mais presente na atividade de criação de camarão, além disso, o uso dessas ferramentas tecnológicas permite ao empreendedor a obtenção de diversas vantagens competitivas como: ganho de produtividade, redução de custos e de possíveis impactos ambientais.

CARCINICULTURA PIAUIENSE: RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE E USO DE TECNOLOGIAS

Tahim, Damasnceno e Araújo (2019) realizam em seu estudo uma análise da trajetória tecnológica da indústria de cultivo de camarão no Nordeste brasileiro e suas implicações ou limitações para a adoção de inovações sustentáveis ambientalmente. Partindo desse ponto, este estudo buscou primeiramente identificar se o sistema produtivo piauiense possuía algum tipo de organização e representatividade, assim identificou-se que as fazendas da região possuem participação nas decisões acerca dos aspectos ambientais fazendo parte do conselho gestor ambiental do município assim como do conselho gestor da Área de Preservação Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba, através da Associação de Produtores de Camarão do Piauí (ACCP).

A Área de Preservação Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba é uma unidade de conservação costeira federal que possui uma porção marítima e outra continental, englobando áreas dos municípios de Barroquinha e Chaval, no Estado do Ceará; Cajueiro da Praia, Luís Correia, Parnaíba e Ilha Grande, no Piauí; e Araióses, Água Doce, Tutóia e Paulino Neves, no Estado do Maranhão (ARARIPE; LOPES; BASTOS; 2006).

O cultivo de camarão no estado é tema de profundas discussões entre ambientalistas e produtores, visto que a atividade é realizada em um Área de Proteção Ambiental (APA), algumas inclusive em Áreas de Proteção Permanente (APP), em que a legislação protege essas áreas de atividades produtivas. Neste sentido este capítulo busca discutir as ações realizadas e tecnologias utilizadas pelas fazendas produtoras de camarão no estado do Piauí que de certa forma influenciam positivamente nos possíveis impactos ambientais negativos que a atividade de criação de camarão pode causar ao meio ambiente. Para isso, entrevistou-se gestores da ACCP e foram realizadas pesquisas de campo em fazendas produtoras do estado do Piauí. Ao todo foram visitadas 5 fazendas, nomeadas de Fazenda A, Fazenda B, Fazenda C, Fazenda D e Fazenda E, localizadas nos municípios de Luis Correia e Cajueiro da Praia entre o período de março de 2019 a março de 2021.

De acordo com a ACCP até o ano de 2018 os produtores tinham bastante

dificuldade e resistência por parte dos órgãos de licenciamento e que por 5 anos não tiveram nenhuma licença ambiental sendo emitida. Além disso ocorreram diversas disputas jurídicas entre produtores e órgãos de proteção ambiental. Para Araripe, Lopes e Bastos (2006) a grande dificuldade do licenciamento da carcinicultura no início era o enquadramento no bojo da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86, de 23/01/86, pois não constava no grupo de atividades permitidas da aquicultura, citada no seu artigo 2º, além do que também não havia citação na Resolução CONAMA nº 237/ 97, de 22/12/97, em seu Anexo I, a regulamentação do licenciamento para a atividade da carcinicultura somente veio a se concretizar com a Resolução CONAMA nº 312/02, de 10/ 10/02.

Hoje a Associação de Criadores de Camarão do Estado do Piauí (ACCP) faz parte do conselho gestor da APA do Delta do Parnaíba, que atuam em conjunto com o ICMBIO, IBAMA, SEMAR e outros órgãos, sendo construído um plano gestor para a atividade de cultivo de camarão no estado do Piauí. De acordo ainda com a associação, atualmente grande parte das fazendas de carcinicultura do Piauí são licenciadas, elas que tiveram que adaptar seu processo produtivo para cumprir a legislação. Como exemplo, as fazendas são obrigadas trimestralmente a enviar e protocolar na SEMAR dados de coleta e análise da água na captação, nos rios e lagos utilizados e no processo de despesca. Além disso, há 12 itens de monitoramento constante, que seguem a Instrução Normativa 45 (IN45), dentre eles, pH, alcalinidade, salinidade, amônia, nitrito, nitrato, coliformes fecais, carbonato de cálcio, dentre outros. Assim, em relação ao processo de licenciamento ambiental, as fazendas, segundo a associação, ou já possuem outorga para captação e descarte/lançamento de efluentes ou estão em processo de licenciamento, esse processo de licenciamento vem contribuindo de forma significativa para a inserção de aparatos tecnológicos nos processos produtivos.

Dentre os aparatos tecnológicos utilizados pelas fazendas, pode-se descrever o uso de: aeradores, tanques berçários, sistemas de captação de água, alimentadores automáticos, análise periódica da água, bacias de sedimentação, sistemas de aeração dos berçários, câmaras frias, geradores, uso de probióticos e ração de alta qualidade. Além disso os empreendimentos possuem equipamentos como pHmetros, oxímetros, salinômetros, medidores de temperatura, laboratórios completos com centrífugas, microscópios, autoclaves, balanças de precisão e outros

equipamentos. As figuras 1 a 8 abaixo mostram o sistema de captação de água da Fazenda A.

Figura 1: Estuário Fazenda A



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 2: Sistema de Captação 1



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 3: Sistema de Captação 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 4: Sistema de Captação 3



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 5: Bombas do Sistema de Captação 1



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 6: Bombas do Sistema de Captação 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 7: Bombas do Sistema de Captação 4



Figura 8: Bombas do Sistema de Captação 5





Fonte: Dados da pesquisa (2021)



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Assim, com o uso de tecnologias as empresas vêm adaptando o processo produtivo com o objetivo não só de redução do impacto negativo ao meio ambiente, mas também em busca de aumentar a produtividade e os resultados financeiros do empreendimento. Como exemplo disso, na Fazenda B, dos 4 tanques que a mesma possui em operação, foram instalados 80 aeradores. De acordo com o gestor da fazenda, a água utilizada nos tanques não é renovada no processo produtivo, ou seja, a água captada inicialmente no processo é a mesma utilizada até a despesca, ela não é renovada no período de produção e que no momento da despesca ela é encaminhada a uma bacia de decantação e tratada através do uso de probióticos antes de ser descartada na Lagoa de Sobradinho. Outro ponto identificado nesta fazenda é que a ração utilizada no processo produtivo é de alta qualidade, sendo especificadamente feita para o tipo de camarão da fazenda, além disso essa ração é de alta digestibilidade.

Foram identificadas algumas ações que diminuem o impacto na geração de efluentes como, a instalação de bacias de decantação para armazenamento e tratamento dos efluentes gerados no processo produtivo. Os fazendeiros também investem em pesquisas junto a especialistas e consultorias técnicas, para verificar o grau de impacto das fazendas no meio ambiente. Através destes estudos são realizados os planejamentos do processo produtivo e ações específicas de controle e uso de tecnologias. A ACCP, relata que em 2019 foi realizado um estudo de monitoramento em toda a APA do Delta do Parnaíba, onde foram captadas imagens atuais através do uso de drones e analisadas imagens junto a banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) para evidenciar a evolução dos impactos da atividade no meio. Conforme relato as fazendas pesquisadas, elas não utilizam antibióticos para tratamento de possíveis pragas ou produtos químicos no

processo produtivo, assim como o uso do metabissulfito na despesca, o seu descarte é realizado em local próprio, diminuindo assim o impacto ambiental.

De acordo com a ACCP, os principais critérios de análise e monitoramento na carcinicultura são, primeiramente o oxigênio na água, em que se deve ter um índice de 4 a 5 mg/l, para o produtor é o nível ideal, que evita a proliferação e os gatilhos de aumento de vírus. Um outro item de análise e constante monitoramento da variação de pH, conforme relato da ACCP o pH de 7,5 é o ideal para a atividade. E por último, a alcalinidade e salinidade, nos períodos de chuvas intensas há uma redução significativa da salinidade dos tanques, como exemplo o produtor afirma que, no período de chuvas a salinidade cai de uma média de 70 para 28 partes de sal por litro d'água, o mesmo afirma que a tendência até o mês de abril/maio é este índice estar zerado, assim a água fica turva, causando stress no camarão pois não há estabilidade. Uma das formas de correção ou diminuição do impacto, é o aumento da profundidade dos tanques e lâmina d'água, pois a variação da temperatura da água fica mais estável, contribuindo assim para a diminuição das enfermidades.

A ACCP afirma ainda que, por conta dessas ações específicas de controle de produção e uso de aparatos tecnológicos, a produtividade por tanque no Piauí é de 1.061 kg/ha enquanto a média nacional é em torno de 600 kg/ha, porém nas fazendas visitadas a média está em torno de 3.500 a 4.000 kg/ha, com uma previsão no ano de 2020 de aumento para 6.000 kg/ha. O produtor da Fazenda B, afirma que os fatores que levam a esse resultado extremamente positivo são: a profundidade dos viveiros e o uso dos aeradores, que diminuem as oscilações de temperatura e oxigênio e a proliferação de vírus.

Essa variação de produção se dá também por que muitas vezes os viveiros não são construídos de forma padronizada. Na Fazenda B, enquanto há viveiros com 1,5 metros de lâmina d'água, existem viveiros com 20 cm e isso contribui diretamente para a diferença de produtividade. Além disso, as fazendas estão se adaptando ao uso de novas tecnologias, com o uso de berçários em estufas, quando chegam as larvas. Essa preocupação é que a larva produzida para a fazenda não pode ter inicialmente uma variação grande de temperatura e salinidade, assim nesse período inicial (cerca de 10 dias) as larvas são mantidas nos berçários com controle de temperatura, salinidade, oxigênio (acima de 6 ml/l) e alimentação (de 2 em 2

horas), exatamente para garantir a não proliferação de vírus. Essa larva após 10 dias é transferida a outro tipo de berçário/estufa e somente é transferido para o viveiro quando atinge 4 pl/g, que passa em média 40 dias até a despesca.

Além da estrutura física e tecnológica utilizada no processo, como os equipamentos já citados anteriormente, algumas fazendas possuem laboratórios próprios e que utilizam alguns equipamentos passaram também a fazer parte do dia a dia das fazendas como: salinômetro, oxímetro, phmetro e microscópio. Além disso, são feitas coletas de água nos tanques, rios e lagoas para análise de qualidade e quantidade de materiais orgânicos presentes nestes viveiros. Conforme relato, na região não possuía pessoal qualificado para efetuar essas análises, houve então um período de treinamento específico com os técnicos de laboratório, além do que para análises mais específicas são realizadas em laboratórios externos. Outro equipamento indispensável nas fazendas na gestão do processo produtivo é o gerador, visto que na região há muita oscilação de energia e o sucesso deste é depende diretamente da energia para os aeradores. As figuras 9 a 16 abaixo mostram alguns aparatos tecnológicos utilizados nas fazendas produtoras de camarão pesquisadas:

Figura 9: Tanque berçário 1



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 10: Tanque berçário 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 11: Tanque berçário 3

Figura 12: Tanque berçário 4



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 13: Sistema de aeração 1



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 14: Sistema de aeração 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 15: Sistema de aeração 3



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 16: Sistema de aeração 4



Fonte: Dados da pesquisa (2021)



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

O processo produtivo e os números de produção como custos diretos, indiretos (energia, mão de obra, ração, manutenção de equipamentos e outros) e as despesas administrativas como (combustível, internet, telefone, etc) são controlados por um *software* “O produtor”, onde as informações são alimentadas diariamente por viveiro, conseguindo assim no final do processo produtivo analisar o custo de cada camarão produzido nas fazendas. Observa-se que o processo da carcinicultura

piauiense está passando por um processo de adaptação e modernização de sua atividade produtiva, ao tempo em que as fazendas começam a inserir novos profissionais e áreas do conhecimento em seu processo de gestão assim como o uso de novas tecnologias no processo produtivo, com vistas ao aumento da eficiência, redução de custos e também do impacto ambiental da atividade no meio em que o cerca.

Tahim, Damasceno e Araújo (2019) apontam em seu estudo que há uma interdisciplinaridade do setor de cultivo de camarão, assim como as novas tendências de interação do setor, essas interações entre diversas áreas do conhecimento como Gestão Ambiental, Biotecnologia, Biossegurança, Engenharia, Administração e outras possibilitam o surgimento de novas tecnologias que geram novos processos no manejo dos cultivos e agregam novas propriedades ao processamento do camarão, podendo ainda abranger, a cadeia produtiva do cultivo de camarão como um todo.

Observa-se que quanto ao aparato tecnológico a carcinicultura piauiense vem adequando-se a tendência mundial quanto ao uso de processos que melhorem o desempenho da gestão e produtividade. Como já citado anteriormente, os trabalhos de Silva e Sampaio (2009) e Carvalho e Martins (2017), evidenciam a importância da gestão e do uso de tecnologias (aeradores, tanques berçários, controle da água e do solo) na atividade, assim como Islam, Yew e Noh (2014) e Araújo *et al.* (2018) que entendem que o potencial produtivo deste setor é subutilizado e que o uso de tecnologias pode revigorar a atividade.

Como resultado aponta-se que o uso de tecnologias é de fundamental importância na gestão da carcinicultura e que há uma relação direta entre estas e resultados positivos relacionados à eficiência e a produtividade. Foi possível identificar que o uso de tecnologias na área estudada tem como objetivo principal o aumento da produtividade e da eficiência e secundariamente, mas não menos importante à redução de impactos ambientais gerados na atividade. Identificou-se também, a presença de tanques em áreas de preservação ambiental, sujeitando assim o meio que deveria ser protegido às ações provenientes da atividade produtiva, porém as fazendas hoje possuem licenciamento e outorga para exploração, assim como fazem o monitoramento constante da área de influência da atividade.

Assim, conclui-se que estudos sobre o uso de tecnologias na carcinicultura devem ser estimulados, assim como estudos que tratem da relação desta com impactos ambientais negativos que a atividade pode gerar, visto que as planícies fluviomarinhas são colonizadas por vegetação de mangue e extremamente sensíveis à atividades produtivas. São áreas ricas em nutrientes, além ser uma região de berçário para várias espécies oceânicas que vêm a se reproduzir nesses ambientes de estuário.

Devido a essa sensibilidade ambiental, é necessário a ampliação de discussões acerca da ocupação dessas áreas por atividades produtivas e que por serem áreas de APP, não deveriam ter sido ocupadas inicialmente, porém, devido à ocupação existente tanto os produtores como os órgão de licenciamento e órgãos de proteção ambiental devem discutir alternativas satisfatórias tanto para o crescimento da atividade, que deve se dar fora das áreas de APP obedecendo assim as restrições legais quanto ao uso e ocupação de territórios pertencentes a APA, como também do ponto de vista ambiental, observando-se futuras instalações de tanques nestas áreas, além do que o monitoramento constante das áreas já ocupadas. Uma outra alternativa é observar que o camarão, por ser extremamente adaptável, como por exemplo quanto ao grau de salinidade dos tanques, pode-se verificar alternativas quanto à instalação de novos tanques, como a instalação em áreas mais distanciadas dos mangues e apicuns da planície costeira piauiense.

IMPACTOS DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DO CAMARÃO PIAUIENSE

Este capítulo apresenta como objeto de investigação a zona costeira do Estado do Piauí, onde após uma pesquisa exploratória inicial foi identificado que mais 90% dos produtores do estado encontram-se nesta região. É um capítulo com metodologia descritiva e exploratória, que segundo Gil (2017) são pesquisas produzidas para identificar relações existentes entre variáveis e estudar as características de uma determinada população.

A escolha das variáveis baseou-se em estudos anteriores que utilizam de técnicas estatísticas para análise de dados relacionados ao cultivo de camarão (PEREIRA, 2001; JUNIOR *et al.*, 2004; LIMA, 2005; XIMENES, 2005; BEZERRA, 2006; DA SILVA SANTOS; DE PAULA MENDES, 2007; SILVA; FRÉDOU; ROSA FILHO, 2007; OLIVEIRA NETO (2007); SPANGHERO *et al.*, 2008; CASTRO, 2010; MARINHO JUNIOR; FONTELES FILHO, 2010; SILVA, 2012; MENDES, 2014; SOSA (2015); DOS SANTOS; DA CRUZ PESSOA; DE PAULA MENDES, 2016; ARAGÃO; PETRERE JÚNIOR; CINTRA, 2017; FAÇANHA, 2018). O quadro 2 abaixo descreve os resultados encontrados nestes estudos.

Quadro 2: Resultados de estudos anteriores

Autor e Ano	Título	Resultados
Júnior <i>et al.</i> (2004)	Aplicação da ferramenta estatística de análise de regressão numa fazenda de cultivo de camarão marinho no estado do Rio Grande do Norte	Estudo objetiva verificar se variações de parâmetros físico-químicos podem gerar redução da taxa de crescimento, stress, aumento da taxa de conversão alimentar, maior susceptibilidade a doenças e mortalidade, acarretando com isso perdas na produção de camarão. Para isso utiliza da análise de regressão linear com objetivo observar nos ajustes dos modelos de regressão alguma influência dos parâmetros físico-químicos da água dos viveiros com relação ao peso do camarão.
Da Silva Santos; De Paula Mendes (2007)	Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão-cinza <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931).	Neste estudo os autores identificaram que dias de cultivo, densidade de estocagem, laboratório fornecedor de pós-larva e a área dos viveiros foram as

		variáveis independentes significativas para predição das variáveis respostas (taxa de sobrevivência, peso final, fator de conversão alimentar, produção, produtividade e quantidade de ração).
Oliveira Neto (2007)	Cultivo de camarões marinhos no Oeste do Ceará (Brasil): as relações entre o vírus da Mionecrose Infecciosa (Imnv) e as variações ambientais.	Neste estudo é analisado a relação entre diversos parâmetros físico-químicos e a ocorrência de enfermidades no cultivo de camarão. Nos resultados aponta-se que grande parte dos parâmetros não apresentaram variação significativa ao longo dos cultivos nem tampouco ao longo dos anos estudados, porém os valores de salinidade apresentaram uma maior variação acarretando em um maior custo energético para o camarão manter seu nível de equilíbrio osmótico, havendo assim uma maior predisposição a enfermidades.
Spanghero <i>et al.</i> (2008)	Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> cultivados em águas oligohalina e salgada.	Teve como objetivo comparar dados de produção de camarão quando cultivados em águas oligohalina (0,5-5,0 g L ⁻¹) ou salgada (25,0-40,0 g L ⁻¹). Constatou-se através das análises estatísticas evidências de diferenças significativas ($p < 0,05$) entre esses sistemas de cultivo.
Castro (2010)	Efeito da fonte de óleo da dieta sobre o desempenho zootécnico, perfil lipídico e características sensoriais do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> cultivado em condições de alta salinidade.	Neste estudo em que o autor analisa os efeitos de altos níveis de salinidade em relação a obtenção de peso corporal do camarão os resultados apontam um maior ganho de peso corporal em altas concentrações de salinidade, além disso obteve melhora nas características sensoriais de cor e sabor da cauda dos camarões.
Marinho Junior; Fonteles Filho (2010)	Crescimento do camarão-cinza, <i>Litopenaeus vannamei</i> , sob um sistema de cultivo intensivo.	O objetivo do estudo foi avaliar a influência da época do ano, localização geográfica dos viveiros e densidade de cultivo sobre a taxa de crescimento do camarão-cinza, <i>Litopenaeus vannamei</i> , desde a fase de pós-larva até o tamanho comercial. Apresenta como resultados que há diferença

		de crescimento entre os semestres do ano; maior taxa de crescimento obtida durante o segundo semestre; taxa de crescimento foi mais rápida na densidade de ≤ 60 PL/m ² e taxa de crescimento foi mais elevada na área ao norte do canal de abastecimento.
Silva (2012)	Efeito de variáveis climáticas, hidrológicas e físico-químicas nas capturas do camarão sete-barbas (<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC.	Foram analisados os efeitos das interações entre variáveis ambientais (chuvas, vazão do rio Itajaí-Açu, salinidade e velocidade média do vento) e a biomassa removida de camarão sete-barbas (<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>) apresentando como resultados que as regressões lineares não apresentaram resultados satisfatórios para explicar as flutuações no rendimento das capturas em função de variáveis ambientais.
Mendes (2014)	Modelagem de rendimento do cultivo do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931) no Nordeste do Brasil.	O objetivo deste trabalho foi estudar a sobrevivência do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> cultivado em viveiros localizados no Nordeste brasileiro, concluiu-se que tanto variáveis zootécnicas quanto de manejo estão relacionadas com a sobrevivência do <i>Litopenaeus vannamei</i> .
Sosa (2015)	Identificação dos parâmetros físico-químicos da água e climáticos mais relevantes na produtividade da criação de camarões (<i>Litopenaeus vannamei</i>) em sistema heterotrófico.	Apresenta em seus resultados que a salinidade em níveis baixos influencia de forma negativa junto com outros parâmetros na produção final (biomassa).
Dos Santos; Da Cruz Pessoa; De Paula Mendes (2016)	Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> .	Objetivou avaliar efeitos das técnicas de povoamento e desempenho produtivo durante cultivo do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> , como resultado verificou-se que a técnica de povoamento indireto confere um melhor desempenho produtivo.
Aragão; Petrere Júnior; Cintra (2017)	Relações Biométricas do Camarão Rosa <i>Penaeus subtilis</i> (Pérez Farfante, 1967) na Plataforma Continental Amazônica.	Neste estudo foram estimadas relações biométricas entre algumas medidas de comprimento e peso do corpo do camarão

		rosa <i>Penaeus subtilis</i> . Como resultado verificou-se que as fêmeas crescem mais que os machos e, assim, as curvas das várias regressões para machos e fêmeas apresentaram diferenças significativas. Foram encontradas também diferenças entre os parâmetros do trabalho e parâmetros em trabalhos anteriores.
Façanha (2018)	Análise da exigência do aminoácido essencial metionina para juvenis do camarão branco <i>litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931), com ênfase sobre os efeitos do sistema de cultivo, alimentação e estratégias nutricionais.	Teve como objetivo verificar o efeito do regime de troca de água, do conteúdo dietético de metionina e suas interações no desempenho de crescimento do <i>L. vannamei</i> cultivado em um sistema de água verde.

Fonte: Dados da pesquisa (Autor, 2021).

A partir de estudos anteriores e da seleção dos dados coletados em campo e em dados secundários, foram identificadas variáveis que estão descritas no quadro 3. Estas variáveis foram analisadas estatisticamente pelo *software Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*.

Quadro 3 – Variáveis Seleccionadas

Variáveis Seleccionadas com base nos dados de Campo e Secundários
Peso (g) – variável dependente
Oxigênio Dissolvido
Temperatura
Salinidade
Precipitação (mm)
Umidade Relativa do Ar (%)
Ciclo
Viveiro
Tamanho do Viveiro (há)

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Para o estudo, foram definidas as variáveis de análise baseando-se inicialmente na definição da variável dependente, que foi identificada pelo peso do camarão em gramas e que apresenta como base um estudo anterior desenvolvido por Júnior *et al.* (2004) que utiliza da mesma variável como variável dependente e assim verificar através de técnicas de análise estatística de regressão se parâmetros físico-químicos podem interferir ou gerar consequências na gestão da atividade. Partindo desta definição verificou-se se as demais variáveis independentes listadas no quadro 3 influenciam no aumento ou redução do peso (g) do camarão.

Assim, a partir destes estudos verifica-se que a estatística assume um papel

relevante como uma ferramenta que auxilia no processo de tomada de decisão e gestão de dados relacionados a atividades produtivas. Entre as técnicas utilizadas para análise estatística de dados, a análise de regressão mostra-se como uma técnica que pode estabelecer relações entre duas ou mais variáveis (JUNIOR *et al.*, 2004). Com isso a análise de regressão é uma técnica que consiste em estudar a relação funcional entre duas ou mais variáveis e através disso pode-se fazer estimativas ou projeções (MARTINS, 2005). Ainda para Hair *et al.* (2009, p. 23) os usos de técnicas de análise multivariada são comuns pois “permitem que organizações criem conhecimento, melhorando assim suas tomadas de decisões”.

Para Fáfero e Belfiore (2017, p. 505) as técnicas de regressão são um dos meios mais utilizados em análises de dados e “que procuram entender a relação entre o comportamento de determinado fenômeno e o comportamento de uma ou mais variáveis potencialmente preditoras, sem que haja, entretanto, uma relação obrigatória de causa e efeito”. De modo geral, as técnicas de regressão podem ser subdivididas em regressão linear simples e regressão múltipla, em que a regressão linear simples é um modelo matemático que utiliza duas variáveis sendo, uma variável resposta ou dependente e outra variável preditora ou variável independente ou aleatória (SEWARD; DOANE, 2014). Para Hair *et al.* (2009, p. 21) a análise multivariada é uma “análise de múltiplas variáveis em um único relacionamento ou conjunto de relações”.

O modelo de uma relação linear generalizado apresenta-se da seguinte forma (FÁFERO; BELFIORE, 2017, p. 507):

$$\eta_i = \alpha + \beta_1 * X_{1i} + \beta_2 * X_{2i} + \dots + \beta_k * X_{ki}$$

De modo que:

- η_i corresponde ao valor da variável dependente, Y, na observação i, com $i = 1, \dots, n$;
- α representa o intercepto (constante ou coeficiente linear);
- β_j ($j = 1, 2, \dots, k$) são os coeficientes de cada variável explicativa (coeficientes angulares) e correspondem aos parâmetros a serem estimados,
- X_j são as variáveis explicativas (métricas);
- i são os subscritos e representam cada uma das observações da amostra analisada ($i = 1, 2, \dots, n$, em que n é o tamanho da amostra).

Para Hair *et al.* (2009) a regressão múltipla é uma técnica apropriada quando

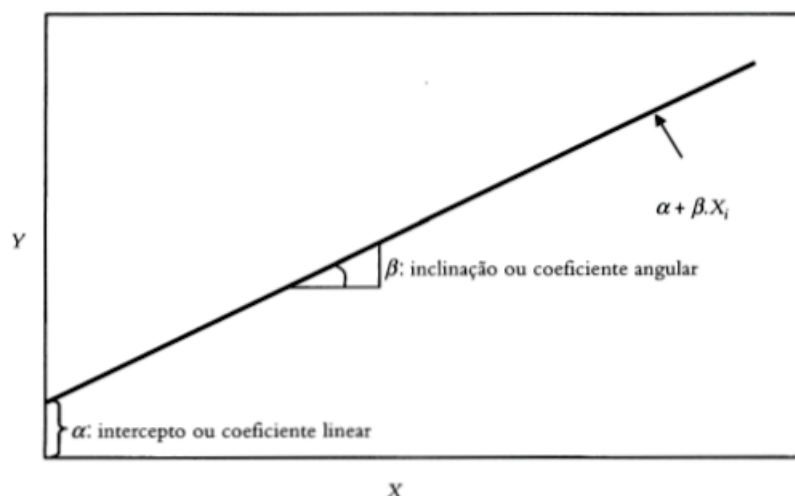
o problema envolve uma única variável dependente relacionada com outras variáveis independentes e assim permite-se prever o comportamento da variável dependente em relação a mudanças nas variáveis independentes. A fórmula acima apresenta um modelo geral de equação linear múltipla, para o modelo de equação linear simples a fórmula pode ser assim descrita:

$$\eta_i = \alpha + \beta * X_i$$

Onde:

- η_i representa o valor previsto da variável dependente e que será obtido pelo modelo estimado para cada observação i ;
- α e β representam os parâmetros estimados do intercepto e da inclinação do modelo proposto conforme figura 17:

Figura 17: Modelo estimado de regressão linear simples



Fonte: Fávero; Belfiore (2017, p. 512).

Após a coleta e tratamento inicial dos dados, estes foram processados no *software SPSS versão 11.0 for Windows* e os resultados obtidos apresentados em tabelas. Realizou-se análise de estatística descritiva univariada (médias, moda e medianas), afim de verificar a existência de associação entre variáveis, foi efetuada análise bivariada de correlação e nível de significância entre as variáveis e regressão das variáveis com correlação e nível de significância identificadas como fortes e moderadas. Para todos os testes foi fixado o nível de significância de 5%.

As hipóteses iniciais do estudo são apresentadas no quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Hipóteses Seleccionadas

Hipóteses	Descrição
H0	Quanto maior o nível de oxigênio dissolvido nos viveiros maior o peso

	médio final do camarão
H1	Quanto menor o nível de oxigênio dissolvido nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H2	Quanto maior o nível de temperatura da água nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H3	Quanto menor o nível de temperatura da água nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H4	Quanto maior a salinidade da água nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H5	Quanto menor a salinidade da água nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H6	Quanto maior o nível de precipitação nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H7	Quanto menor o nível de precipitação nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H8	Quanto maior o nível de umidade média nos viveiros maior o peso médio final do camarão
H9	Quanto menor o nível de umidade média nos viveiros maior o peso médio final do camarão

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Após foram analisados e obtidos resultados estatísticos a partir da obtenção das médias, medianas, modas, desvio padrão, máximo e mínimo e correlação entre as variáveis. Foi realizado o Teste de Correlação de Pearson (p), o Teste Qui-Quadrado (X²) e a Análise de Regressão (R²). Estes resultados serão discutidos na próxima seção.

Em um outro momento foi realizada a análise descritiva de todo o processo de gestão das fazendas do aparato tecnológico utilizado na gestão da atividade na zona costeira do Piauí. Foi assim possível identificar e descrever o aparato tecnológico utilizado nas fazendas. Para a caracterização ambiental da área objeto de estudo serão utilizados artigos, dissertações e teses dos últimos anos que versam sobre a planície costeira do Estado do Piauí, já que existe uma literatura atualizada sobre esta.

Para a realização das etapas transcritas anteriormente foram realizadas visitas as fazendas nos períodos: março de 2019; julho de 2019; outubro e novembro de 2019; fevereiro de 2020; agosto de 2020; e março de 2021. As atividades de campo tinham o objetivo de conhecer o funcionamento da atividade empreendedora, realizar observações de campo e conversar com produtores, gestores e funcionários das fazendas, acompanhando assim, o desenvolvimento das atividades diárias deste tipo de empreendimento.

Foram aplicadas entrevistas com os gestores/produtores de 3 fazendas visitadas, além disso foram coletados dados da produção (oxigênio dissolvido, temperatura dos tanques, salinidade e tamanho dos tanques) referente ao ano de

2020 de uma fazenda, denominada neste estudo como fazenda A. Com isso, os resultados apresentados nas próximas seções são frutos que vão além da coleta de dados dos viveiros, como amostras de temperatura dos tanques (T.) e de oxigênio dissolvido (O. D.), mas também de entrevistas realizadas juntamente aos produtores, gestores e técnicos responsáveis pelo processo produtivo.

As variáveis selecionadas para coletas das fazendas são fruto destas etapas e dos acompanhamentos diários dos produtores, em que, de forma geral observou-se que todas as fazendas produtoras acompanham quase que diariamente somente estas variáveis (temperatura e nível de oxigênio dos tanques).

Para não identificação da empresa, a fazenda foi identificada por letra. Assim a Fazenda A possui 30 tanques de viveiros com uma área total de 199,30 hectares de área de cultivo. Foram selecionados 2 tanques de viveiros para coleta das amostras, o primeiro identificado como V1 com 4,20 hectares e o segundo identificado como V2 com 20,00 hectares.

O objetivo de escolher tanques com tamanhos/capacidades diferentes foi de verificar a existência de diferenças ou correlações entre níveis de produtividade/eficiência ou taxa de sobrevivência com a capacidade produtiva de cada tanque. As amostras coletadas se referem a dados de 4 ciclos (ou aproximadamente 1 ano de produção), em que neste período pode-se observar a produção durante as duas estações climáticas do estado do Piauí (período chuvoso e período seco).

O período de análise/coleta dos dados da Fazenda A foi de 11/11/2019 a 19/12/2020. A coleta de dados de peso corporal (g) dos camarões foi realizada no início do processo (povoamento), semanalmente durante o processo de crescimento e no final do processo produtivo (despesca) para determinar parâmetros como peso inicial e final (g), taxa de sobrevivência (%), dias de ciclo e ganho de produtividade (calculado pela biomassa adquirida (g) ÷ área do tanque (m²)). Deve-se considerar também que a fazenda analisada adota a troca de água em fluxo contínuo para renovação da água dos tanques/viveiros e que a verificação diária de dados como oxigênio dissolvido e temperatura destes interfere diretamente no regime de troca de água.

Ainda quanto ao procedimento técnico, além dos dados coletados em campo a pesquisa utilizou-se de dados secundários para complementação do banco de

dados necessário para realização do estudo. Assim, para quantificação dos dados ambientais da planície costeira piauiense foram utilizados dados conforme explanados no quadro 5.

Quadro 5: Fonte de dados ambientais da zona costeira do Piauí

Variáveis	Fonte de dados
Dados climáticos	INMET/INPE
Dados dos corpos hídricos	SEMAR/PI, IBGE
Dados de solos	EMBRAPA, IBGE

Fonte: Organizado pelo autor.

Os dados secundários referem-se a dados de precipitação diária/mensal/anual e de umidade relativa do ar coletados no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), dados de solos e corpos hídricos constantes nos sites da SEMAR/PI, EMBRAPA e IBGE.

6.1 Impactos de variáveis ambientais na produção do camarão piauiense: resultados

Em virtude no ano de coleta e análise dos dados terem sido obtidos durante o período da pandemia de COVID-19 no Brasil, os resultados apresentam efeitos desta na produção do camarão no Estado do Piauí. A tabela 1 abaixo apresenta um resumo dos dados coletados na Fazenda A, como dias de cada ciclo, total de coletas em dias (pois há dias em que foram realizadas mais de 1 coleta em horários diferentes), total de amostras e taxa de sobrevivência (%).

Tabela 1: Dados dos tanques

Viveiro	Tamanho (há)	Ciclo	Período de ciclo	Dias de Ciclo	Total de coletas (em dias)	Total de amostras (O. D. e T.)	Taxa de Sobrevivência (%)
V1	4,2	1	17/12/2019 a 03/03/2020	78	34	164	54
V1	4,2	2	17/03/2020 a 08/06/2020	94	57	300	58
V1	4,2	3	29/06/2020 a 06/09/2020	70	31	144	99 [*]

V1	4,2	4	28/09/2020	68	15 ^{''}	72 ^{''}	100 ^{'''}
			a				
			04/12/2020				
V2	20	1	11/11/2019	67	11 ^{''}	72 ^{''}	73
			a				
			16/01/2020				
V2	20	2	01/02/2020	122 ^{'''}	66	340	35
			a				
			01/06/2020				
V2	20	3	09/07/2020	72	29	136	64
			a				
			18/09/2020				
V2	20	4	28/09/2020	82	15 ^{''}	72 ^{''}	78
			a				
			19/12/2020				

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa de campo.

* Taxa de sobrevivência muito acima da média causado por melhora genética

** Problemas no aparelho oxímetro impossibilitaram a realização de mais coletas

*** Taxa de sobrevivência muito acima da média causado por melhora genética

**** Dias de ciclo acima da média

Dos dados iniciais observou-se inicialmente que a taxa de sobrevivência média se apresenta mais elevada nos terceiros e quartos trimestres do ano, ou seja, no período mais seco. Verificou-se que no viveiro V1 a média da taxa de sobrevivência do primeiro semestre ficou em 56,00% e no V2 ficou em 54%. No tanque V2 houve uma elevada variação da taxa de sobrevivência entre o primeiro trimestre (73,00%) e o segundo trimestre do ano de 2020 (35,00%) e de acordo com a Fazenda A esta diferença refere-se a diversos fatores dentre eles:

“Durante o período chuvoso, janeiro a julho mais ou menos, a qualidade da

água cai, pois a salinidade diminui nos viveiros e começa a proliferar uma microalgas verde que é maléfica para o cultivo, dessa forma ela afeta o cultivo consumindo muito oxigênio durante a noite, dessa forma os camarões ficam também mais estressados, e quando eles ficam estressados ficam mais vulneráveis a pegar doenças pois ficam fracos e as doenças de origem virais (principalmente mancha branca e nim), ai sempre no inverno a sobrevivência é mais baixa aqui na fazenda, aí pra tentar diminuir a perda a gente diminui a densidade de camarões com que a gente povoa o viveiro mesmo assim as vezes ainda ocorre muita mortalidade, que depende também da genética da larva, por exemplo, esse ano estamos conseguindo melhores resultados no inverno pois a genética da larva melhorou bastante no laboratório que fornece pra gente.... Ainda, complementando essa resposta, os parâmetros durante o período chuvoso variam bastante durante o dia, e quando isso ocorre deixa o camarão estressado” (GERENTE DE PRODUÇÃO FAZENDA A).

“O camarão fica mais estressado e as doenças virais atacam... Os vírus da mancha branca e da nim estão sempre presente no ambiente aí quando o camarão fica estressado o sistema imunológico dele fica fraco e as doenças virais tomam conta principalmente a nim” (GERENTE DE PRODUÇÃO FAZENDA A).

Ainda em relação a baixa taxa de sobrevivência do tanque V2 relativo ao segundo trimestre do ano de 2020 ou segundo ciclo (35,00%) e de acordo com a Fazenda A:

“A respeito da sobrevivência do ve2 ter dado 35%, foi por conta das estratégias adotadas devido a pandemia... O mercado estava fechado, aí o camarão passou mais dias no viveiro... E quanto mais tempo passou lá mais ele cresceu e mais a biomassa dentro do ve aumentou e quando isso ocorre o camarão fica estressado também.... Pra complementar o que eu lhe disse, a gente adotou também a estratégia de deixar o camarão mais dias no viveiro pra ele aumentar o tamanho e a gente ganhar mais na gramatura dele entendeu? Porque quanto maior mais caro é o kg” (GERENTE DE PRODUÇÃO FAZENDA A).

Observou-se ainda que no segundo e terceiro trimestre do tanque V1 a taxa de sobrevivência foi de 99% e 100% respectivamente. Esses dados chamaram atenção devido a distorção em relação aos demais ciclos analisados. Com isso perguntou-se a empresa o porquê deste elevado índice de taxa de sobrevivência neste período do ano, que relatou:

“...E essa sobrevivência do ve 1 que deu 100% pois além do período que era favorável foi onde iniciou a melhora da larva que a gente adquiriu...”
(GERENTE DE PRODUÇÃO FAZENDA A).

Nos primeiros testes estatísticos foram gerados modelos utilizando a média semanal das observações em todos os ciclos. Os dados foram organizados em números de observações (média das coletas semanais - de acordo com a semana de cada ciclo, ou seja, média da semana 1 do ciclo 1, 2, 3 e 4 e assim por diante), sendo que no viveiro 1 foram realizadas 14 observações e no viveiro 2 foram feitas 17 observações. Os dados são formados pelas observações realizadas nas fazendas (oxigênio dissolvido – OD, salinidade – SAL e peso – PESO) e dos dados secundários ambientais coletados no site do INMET (precipitação – PREC, umidade – UMI), e estão dispostos nas tabelas 2, 3 e 4 abaixo:

Tabela 2: Observações do tanque V1

Viveiro	Tamanho (há)	Observações	OD ¹	TEMP ²	SAL ³	PESO ⁴	PREC ⁵	UMI ⁶
V1	4,2	OBS1	4.65	28.40	34.00	0.07	0.05	78.27
V1	4,2	OBS2	6.26	29.40	37.00	2.28	72.45	77.81
V1	4,2	OBS3	5.61	29.16	34.75	3.53	14.50	79.24
V1	4,2	OBS4	5.48	29.41	34.75	4.25	23.65	78.58
V1	4,2	OBS5	4.74	28.61	35.75	4.98	51.55	81.28
V1	4,2	OBS6	5.09	29.13	34.25	6.05	26.70	79.28
V1	4,2	OBS7	4.38	29.22	33.00	6.95	31.90	81.18
V1	4,2	OBS8	4.80	29.74	33.50	7.70	21.35	78.82
V1	4,2	OBS9	4.53	30.47	34.25	8.25	19.30	78.98
V1	4,2	OBS10	4.45	29.99	26.50	9.00	33.50	87.63
V1	4,2	OBS11	5.25	30.13	25.00	7.10	10.60	76.96
V1	4,2	OBS12	4.74	29.89	25.00	7.20	32.67	79.90
V1	4,2	OBS13	4.65	30.25	25.00	7.40	80.80	83.37
V1	4,2	OBS14	5.25	30.15	25.00	7.10	38.40	83.84

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa de campo.

1 Oxigênio dissolvido; 2 Temperatura; 3 Salinidade; 4 Peso; 5 Precipitação; 6 Umidade

Tabela 3 – Observações do tanque V2

Viveiro	Tamanho (há)	Observações	OD ¹	TEMP ²	SAL ³	PESO ⁴	PREC ⁵	UMI ⁶
V2	20	OBS1	5.95	28.65	38.25	0.05	0.05	75.66
V2	20	OBS2	5.56	28.78	38.75	3.00	30.85	76.03
V2	20	OBS3	4.40	29.05	38.50	3.83	9.75	75.49
V2	20	OBS4	4.68	28.54	38.00	4.40	42.25	76.56
V2	20	OBS5	4.29	29.39	37.75	5.30	28.15	75.93
V2	20	OBS6	4.76	29.08	36.50	6.18	32.25	73.56
V2	20	OBS7	4.71	29.17	36.50	7.13	32.90	77.22
V2	20	OBS8	3.82	28.65	36.00	7.73	37.30	78.08
V2	20	OBS9	4.52	29.64	34.67	9.00	31.00	81.67
V2	20	OBS10	4.73	29.42	32.00	10.00	47.30	81.59
V2	20	OBS11	4.75	29.51	32.50	10.25	40.40	79.74
V2	20	OBS12	4.28	30.04	20.00	9.70	105.60	89.75
V2	20	OBS13	4.13	30.68	20.00	9.80	9.00	84.06
V2	20	OBS14	4.90	30.40	24.00	10.00	32.80	85.62
V2	20	OBS15	5.80	30.32	23.00	10.50	34.60	86.53
V2	20	OBS16	5.44	30.00	25.00	11.40	10.60	76.96
V2	20	OBS17	3.71	28.92	25.00	10.60	33.14	80.05

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa de campo.

1 Oxigênio dissolvido; 2 Temperatura; 3 Salinidade; 4 Peso; 5 Precipitação; 6 Umidade

Tabela 4 – Dados Ambientais

Ano	Mês	MÉDIA A TEMP 1	MÉDIA TEMP ¹ MAX	MÉDIA TEMP ¹ MIN	TOTAL PREC ²	MÉDIA UMI ³
2020	Janeiro	26.71	32.45	23.77	227.80	84.63
2020	Fevereiro	26.23	31.36	23.44	161.60	87.16
2020	Março	26.35	31.48	23.46	433.00	87.83
2020	Abril	26.13	32.06	23.25	343.60	88.88
2020	Maior	26.69	32.14	23.45	80.40	83.52
2020	Junho	26.30	32.19	22.49	110.40	81.63
2020	Julho	26.16	33.42	21.22	21.80	79.21
2020	Agosto	26.67	35.47	21.57	2.20	73.70
2020	Setembro	27.57	36.00	23.09	0.00	69.69
2020	Outubro	28.14	36.05	23.70	0.00	69.11
2020	Novembro	27.98	34.76	24.05	97.20	73.05
2020	Dezembro	27.99	34.94	23.98	0.00	71.82

Fonte: IMET (2021). Estação A308 – Parnaíba.

1 Temperatura; 2 Precipitação; 3 Umidade

Após a coleta e tratamento dos dados, foram realizados testes iniciais de estatística descritiva das variáveis em cada viveiro, verificando assim a média, mediana, moda, desvio padrão, máximo e mínimo. Os dados de estatística descritiva são relevantes pois o empreendedor consegue a partir deles entender o comportamento médio das variáveis que podem interferir nos resultados de gestão e produtividade dos empreendimentos. Porém apenas os dados de média e mediana por si só não são capazes de explicar os resultados obtidos, sendo necessário uma análise mais aprofundada, utilizando a estatística e a aplicação de modelos de regressão para entender o comportamento das variáveis ao longo do processo produtivo e em determinados períodos do ano. As tabelas 5 e 6 abaixo apresentam a estatística descritiva inicial dos viveiros 1 e 2.

Tabela 5: Estatística Descritiva das variáveis – Viveiro 1

Variável	VIVEIRO	OD	TEMP	SAL	PESO	PREC	UMI
Média	1	4,99	29,57	31,27	5,85	32,67	80,37
Mediana	1	4,77	29,57	33,75	7,02	29,30	79,26
Desvio Padrão	1	0,53	0,63	4,72	2,52	22,52	2,88
<i>Minimum</i>	1	4,38	28,40	25,00	0,07	0,05	76,96
<i>Máximum</i>	1	6,26	30,47	37,00	9,00	80,80	87,63

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Tabela 6: Estatística Descritiva das variáveis – Viveiro 2

Variável	VIVEIRO	OD	TEMP	SAL	PESO	PREC	UMI
Média	2	4,73	29,42	31,55	7,58	33,14	79,68
Mediana	2	4,71	29,39	34,67	9,00	32,90	78,08
Desvio Padrão	2	0,64	0,66	7,01	3,28	22,91	4,57
<i>Minimum</i>	2	3,71	28,54	20,00	0,05	0,05	73,56
<i>Máximum</i>	2	5,95	30,68	38,75	11,40	105,60	89,75

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Em seguida, foi realizado o teste de normalidade para todas as variáveis. O teste de normalidade é realizado com o objetivo de verificar o comportamento dos dados (da amostra) ao longo do tempo. Este teste verifica se os dados possuem distribuição normal e determina quais testes estatísticos podem ser usados na amostra. Para amostras menores que 50 o mais indicado é usar o teste Shapiro-Wilk e para as amostras maiores que 50 usa-se o teste Kolmogorov-smirnov e a distribuição é considerada normal ou paramétrica para valor $p > 0,05$. A tabela 7 abaixo aponta os resultados do Teste de Normalidade realizado nas amostras dos viveiros 1 e 2.

Tabela 7: Teste de Normalidade

Variável	VIVEIRO	OD	TEMP	SAL	PESO	PREC	UMI
Normalidade	1	0,123	0,610	0,003	0,112	0,199	0,044
Normalidade	2	0,398	0,340	0,007	0,053	0,002	0,137

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Como resultado, através dos seus valor-p, aponta-se: No viveiro 1, a distribuição apresenta-se como normal, porém a variável salinidade não apresentou distribuição normal. No viveiro 2, a distribuição apresenta-se como normal, porém a variável salinidade e precipitação não apresentaram distribuição normal, conforme tabela 7 acima.

A partir da análise descritiva dos dados e do teste de normalidade, foram realizados os testes de correlação de Pearson e Spearman's entre as variáveis identificada através das tabelas 8 (Viveiro 1) e 9 (Viveiro 2). Neste foram utilizadas as variáveis: Peso (g), temperatura, oxigênio dissolvido, precipitação, umidade e salinidade.

Tabela 8: Correlação entre as variáveis analisadas – Viveiro 1

VARIÁVEIS	Coeficiente de Pearson						Coeficiente de Spearman					
	OD	TEMP	SAL	P	PREC	UMI	OD	TEMP	SAL	P	PREC	UMI
Oxigênio dissolvido (OD)							-0,15	0,37	-0,52	-0,05	-0,48	
Temperatura (TEMP)	-0,10								-0,59*	0,77**	0,19	0,21
Salinidade (SAL)	0,29	-0,65*								-0,60*	-0,05	-0,36
Peso (P)	-0,50	0,77**	-0,57*								0,16	0,46
Precipitação (PREC)	0,18	0,19	-0,12	0,12								0,60*
Umidade (UMI)	-0,44	0,28	-0,49	0,50	0,37							

Fonte: Dados da pesquisa (2021). Legenda: * correlação é significativa no nível 0,05 (bicaudal); ** correlação é significativa no nível 0,01 (bicaudal). As cores em azul ressaltam os coef. de Pearson e em laranja os coef. de Spearman ambos com significância.

Como resultado da análise da tabela 8 pode-se inferir que em relação a variável dependente peso (g), existe relação de correlação positiva moderada com significância com a temperatura (TEMP) ($\rho = 0,77^{**}$). Identificou-se também uma correlação negativa com significância entre peso (g) e salinidade (SAL) ($\rho = -0,60^{**}$). Ou seja, o empreendedor deve entender que há uma correlação entre o ganho de peso do camarão e variáveis como temperatura dos viveiros e salinidade dos tanques. Este resultado inicial aponta para um resultado estatístico que diverge da realidade empírica visto que a salinidade possui um comportamento positivo com o ganho de peso. Assim, em relação a salinidade foram encontrados relação de correlação negativa moderada com significância com temperatura (TEMP) ($\rho = -0,59^{*}$) e correlações positivas moderadas e com significância com as variáveis precipitação (PREC) e umidade (UMI) ($\rho = 0,60^{*}$). Identificou-se também correlações

de salinidade com precipitação e umidade, no sentido de que para o empreendedor em períodos mais chuvosos o nível de salinidade será afetado e este deve estar atento a esta situação, esta situação converge com a realidade empírica pois em períodos chuvosos a salinidade tende a ser menor.

Tabela 9: Correlação entre as variáveis analisadas – Viveiro 2

VARIÁVEIS	Coeficiente de Pearson						Coeficiente de Spearman					
	OD	TEMP	SAL	P	PREC	UMI	OD	TEMP	SAL	P	PREC	UMI
Oxigênio dissolvido (OD)							0,06	0,20	-0,08	-0,14	-0,19	
Temperatura (TEMP)	0,06							0,80**	0,63**	0,08	0,70**	
Salinidade (SAL)	0,11	0,82**							0,84**	-0,35	0,86**	
Peso (P)		0,68**	0,77**							0,35	0,67**	
Precipitação (PREC)		0,29	0,14	-0,32	0,34						0,512*	
Umidade (UMI)		0,11	0,74**	0,82**	0,64**	0,58*						

Fonte: Dados da pesquisa (2021). Legenda: * correlação é significativa no nível 0,05 (bicaudal); ** correlação é significativa no nível 0,01 (bicaudal). As cores em azul ressaltam os coef. de Pearson e em laranja os coef. de Spearman ambos com significância.

Como resultado da análise da tabela 9 pode-se inferir que em relação a variável dependente peso (g), existe relação de correlação positiva moderada com significância com a temperatura (TEMP) ($p = 0,68^{**}$). Identificou-se correlação negativa moderada com significância entre peso (g) e salinidade (SAL) ($p = -0,77^{**}$), assim mais uma vez, assim como no viveiro 1, o resultado de correlação entre salinidade e peso (g) gerada diverge com a realidade empírica. Identificou-se também uma correlação positiva moderada com significância entre peso (g) e umidade (UMI) ($p = 0,644^{**}$).

Em relação a umidade foram encontrados relação de correlação positiva moderada com significância com temperatura (TEMP) ($p = 0,74^{**}$), peso (PESO) ($p = 0,64^{**}$) e precipitação (PREC) ($p = 0,58^{*}$). Quanto a variável precipitação foi encontrado relação de correlação positiva moderada com significância com umidade (UMI) ($p = 0,58^{*}$), o que converge com a realidade empírica.

A partir destes primeiros resultados não foram gerados os modelos de regressão pois haviam divergências entre os modelos estatísticos que podiam ser gerados e a realidade empírica, principalmente quando analisados as variáveis salinidade (SAL), precipitação (PREC) e umidade (UMI) com a variável dependente peso (g), e assim, foram realizados novos testes.

Neste segundo momento foram realizados testes por ciclo de produção. Foram escolhidos os ciclos 2 e 3 para a realização dos novos testes pois seriam os ciclos com maior número de amostras. Assim, foram analisadas primeiramente as correlações entre as variáveis em cada ciclo de três formas: 1) os dados dois ciclos; 2) a média dos dois ciclos; 3) cada ciclo (2 e 3) separadamente. Após esta rodada de testes foram encontrados resultados de correlação moderada/forte, com significância e que segue a realidade empírica nos testes com os dados do ciclo 3, apresentados a seguir. As tabelas 10 e 11 mostram as correlações dos viveiros 1 e 2 com os dados do ciclo 3.

Tabela 10: Correlação entre as variáveis analisadas – Viveiro 1 / Ciclo 3

Coeficiente de Pearson								
VARIÁVEIS	ODM	ODN	TEMPM	TEMPN	SAL	P	PREC	UMI
Oxigênio dissolvido manhã (ODM)	1,000	0,920**	0,824**	0,845**	0,574	0,199	0,351	-0,284
Oxigênio dissolvido noite (ODN)	0,920**	1,000	0,737*	0,780*	0,414	0,048	0,271	-0,118
Temperatura manhã (TEMPM)	0,824**	0,737*	1,000	0,997**	0,885**	0,643	0,181	-0,629
Temperatura noite (TEMPN)	0,845**	0,780*	0,997**	1,000	0,854**	0,593	0,193	-0,590
Salinidade (SAL)	0,574	0,414	0,885**	0,854**	1,000	0,901**	-	-
Peso (P)	0,199	0,048	0,643	0,593	0,901**	1,000	-	-
Precipitação (PREC)	0,351	0,271	0,181	0,193	-0,076	-0,377	1,000	0,456
Umidade (UMI)	-0,284	-0,118	-0,629	-0,590	-	-	0,456	1,000
					0,824**	0,911**		

Fonte: Dados da pesquisa (2021). Legenda: * correlação é significativa no nível 0,05 (bicaudal); ** correlação é significativa no nível 0,01 (bicaudal). As cores em negrito ressaltam os coef. de Pearson com significância.

Tabela 11: Correlação entre as variáveis analisadas – Viveiro 2 / Ciclo 3

Coeficiente de Pearson								
VARIÁVEIS	P	ODM	ODN	TEMPM	TEMPN	SAL	PREC	UMI
Peso (P)	1,000	-	-	0,572	-0,804*	0,886*	0,090	-
Oxigênio dissolvido manhã (ODM)	0,884**	0,884**	0,888**	0,658	0,880**	-0,611	0,120	0,947**
Oxigênio dissolvido noite (ODN)	0,888**	0,908*	1,000	0,379	0,674	-0,642	0,150	0,834*

Temperatura manhã (TEMPM)	0,572	0,658	0,379	1,000	0,850**	-0,412	0,467	0,629
Temperatura noite (TEMPN)	-0,804*	0,880**	0,674	0,850**	1,000	-0,605	0,205	0,786*
Salinidade (SAL)	0,886**	-0,611	0,642	0,412	0,605	1,000	0,075	- 0,873**
Precipitação (PREC)	-0,090	0,120	0,150	0,467	0,205	0,075	1,000	0,302
Umidade (UMI)	- 0,947**	0,825*	0,834*	0,629	0,786*	- 0,873**	0,302	1,000

Fonte: Dados da pesquisa (2021). Legenda: * correlação é significativa no nível 0,05 (bicaudal); ** correlação é significativa no nível 0,01 (bicaudal). As cores em negrito ressaltam os coef. de Pearson com significância.

Como resultado da análise da tabela 10 pode-se inferir que em relação a variável dependente peso (g), existe relação de correlação positiva forte com significância com a variável salinidade (SAL) ($p = 0,901^{**}$). Identificou-se correlação negativa forte com significância entre peso (g) e umidade (UMI) ($p = - 0,911^{**}$). Assim, o resultado de correlação entre salinidade e peso (g) gerada condiz com a realidade empírica observada nas fazendas e no arcabouço teórico.

Na tabela 11 pode-se inferir mais uma vez que em relação a variável dependente peso (g), existe relação de correlação positiva forte com significância com a variável salinidade (SAL) ($p = 0,886^{**}$). Identificou-se também correlações negativas, fortes com significância entre peso (g) e oxigênio dissolvido manhã e noite, respectivamente (ODM) ($p = - 0,884^{**}$) e (ODN) ($p = - 0,888^{**}$). Identificou-se também correlação negativa, forte com significância entre peso (g) e temperatura noite, (TEMPN) ($p = - 0,804^{**}$) e identificou-se correlação negativa, forte com significância entre peso (g) e umidade, (UMI) ($p = - 0,947^{**}$). Assim, o resultado de correlação entre salinidade e peso (g) para o viveiro 2 também condiz com a realidade empírica observada tanto fazendas e no arcabouço teórico. Com isso, a partir das hipóteses selecionadas e das correlações apresentadas foram realizadas as regressões lineares.

Foi realizado a análise de regressão linear múltipla, utilizando os métodos *stepwise* e *enter*. De acordo com o método *stepwise* são escolhidas as “melhores” variáveis independentes dentre o conjunto de variáveis disponíveis coletadas capazes de explicar a variável dependente em algum nível de associação teórica ou empírica. O método *enter* analisa as variáveis selecionadas por blocos.

Tabela 12: Regressões analisadas - Viveiro 1 e 2 / Ciclo 3

VARIÁVEIS	MODELOS							
	V1_C3_M1	Sig.	V2_C3_M2	Sig.	V2_C3_M3	Sig.	V2_C3_M4	Sig.
Oxigênio dissolvido manhã (ODM)			-0,483	0,03				
Oxigênio dissolvido noite (ODN)					-0,446	0,04	-0,542	0,00
Temperatura noite (TEMPN)					-0,238	0,14		
Salinidade (SAL)	0,467	0,08	0,472	0,05	0,491	0,05	0,538	0,00
Precipitação (PREC)								
Umidade (UMI)	-0,526	0,06	-0,136	0,61	0,040	0,88		
R ²	0,900		0,975		0,984			
R ² - ajustado	0,866	0,00	0,966	0,00	0,963	0,00	0,942	0,00
Teste F	26,88	0,01	52,353	0,00	46,42	0,00	57,43	0,00
Durbin-Watson	1,528		2,954		2,301		2,155	

Fonte: Dados da pesquisa (2021). Obs.: A variável dependente foi o peso (g).

Conforme a tabela 12, foram gerados quatro modelos de regressão, um para os dados do V1, um sendo de regressão linear múltipla. Para dos dados do V2 foram observados três modelos de regressão linear múltipla. Para todos os modelos a variável dependente foi o peso.

No modelo V1_C3_M1 as variáveis independentes (SAL) e (UMI) mostraram-se significativas, considerando um sig. de 0,10. Indicam que: para cada variação unitária da salinidade tem-se um acréscimo de 0,467 g no peso total médio no mesmo formato para umidade tem-se um decréscimo de -0,526 no peso total. [F = 26,88, p < 0,01; R² = 0,866]. A análise de regressão gerou a equação: y (peso) = 0,467 * (SAL) – 0,526 * (UMI). Ressalta-se que o valor da estatística de Durbin-Watson gerada de 1,528 não sinaliza problemas na utilização, no tocante, correlação nos resíduos. Segundo Field (2009), valores menores que 1 e superiores a 3 sinalizam preocupações.

No modelo V2_C3_M2 as variáveis independentes (SAL) e (ODM) mostrarem-se significativas, considerando um sig. de 0,05. A regressão indica que, para cada variação unitária nas variáveis conjuntamente tem-se um decréscimo de 0,11g no peso total médio. [F = 52,35, p < 0,00; R² ajustado= 0,975]. A análise de regressão gerou a equação: y (peso) = 0,472* SAL – 0,483 * ODM. Medeiros *et al.* (2019) em seu estudo sobre a avaliação de parâmetros físico-químicos e zootécnicos no cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em viveiros tipo estufa encontra em seus resultados que os níveis de precipitação influenciaram nas variações de temperatura e salinidade dos tanques e que estas variáveis influenciam diretamente na produção/produktividade do camarão. Ressalta-se que o valor da estatística de Durbin-Watson gerada de 2,954 não sinaliza problemas na utilização, no tocante, correlação nos resíduos.

No modelo V2_C3_M3 as variáveis independentes (SAL) e (ODN) mostraram-se significativas, considerando um sig. de 0,05. Indica que para cada variação unitária na variável tem-se um decréscimo de 0,45 g no peso total médio. [F= 46,42, $p < 0,00$; R2 ajustado= 0,963]. A análise de regressão gerou a equação: $y (\text{peso}) = 0,491 * (\text{SAL}) - 0,446 * (\text{ODN})$. Ressalta-se que o valor da estatística de Durbin-Watson gerada de 2,301 não sinaliza problemas na utilização, no tocante, correlação nos resíduos.

No modelo V2_C3_M4 a variável independente Salinidade (SAL) e Oxigênio Dissolvido Noite (ODN) mostrarem-se significativas, considerando um sig. de 0,05. Indica que, para cada variação unitária da salinidade tem-se um acréscimo de 0,552 g no peso total médio. [F (5, 7) = 57,438, $p < 0,00$; R2 ajustado= 0,942]. A análise de regressão gerou a equação: $y (\text{peso}) = - 0,547 * (\text{ODN}) + 0,552 * (\text{SAL})$. Ressalta-se que o valor da estatística de Durbin-Watson gerada de 2,155 não sinaliza problemas na utilização, no tocante, correlação nos resíduos.

Em todos os modelos gerados verificou-se uma relação direta entre salinidade e ganho de peso do camarão e isso vai de encontro ao que foi observado em campo nas fazendas e também segundo autores como Sosa (2015), que coloca em seus resultados que a salinidade em níveis baixos influencia de forma negativa junto com outros parâmetros na produção final (biomassa). Outros autores como Oliveira Neto (2007) que em seu estudo, analisa a relação entre diversos parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, pH, temperatura, salinidade e turbidez) e a ocorrência de surgimento de vírus ou enfermidade no cultivo de camarões, assim em seus resultados, o autor coloca que grande parte dos parâmetros não apresentaram variação significativa ao longo dos cultivos nem tampouco ao longo dos anos estudados, ficando sempre na faixa ótima de conforto para o *Litopenaeus vannamei*, porém os valores de salinidade apresentaram uma maior variação, chegando a atingir níveis mínimos de até 0-2 ppt, acarretando em um maior custo energético para o camarão manter seu nível de equilíbrio osmótico, sugerindo assim nos ambientes onde a variação de salinidade teve uma grande amplitude, haveria uma maior predisposição a enfermidades. Castro (2010) colocam em seu estudo que o camarão obteve um maior ganho de peso corporal em altas concentrações de salinidade, além disso obteve melhora nas características sensoriais de cor e sabor da cauda dos camarões.

Os testes foram realizados de modo que fossem otimizados os modelos. Utilizamos as regras de inclusão de novas variáveis de acordo com o incremento gerado no teste F, uma vez que não foi verificado nenhum incremento, as demais variáveis independentes foram excluídas uma a uma. Estas análises consideram apenas os dados obtidos nas variáveis selecionadas, não foram consideradas a ação das outras variáveis e também de práticas de manejo do sistema produtivo, porém é um resultado significativo pois evidencia que a gestão da atividade deve monitorar níveis de oxigênio dissolvido e salinidade dos tanques/viveiros para um melhor alcance de resultados de eficiência produtiva, visto que a eficiência produtiva possui relação direta com a biomassa do camarão.

Assim os resultados estatísticos apontam:

Nos primeiros testes, diferenças nos resultados entre o Viveiro 1(V1) (4,2 ha) e o Viveiro 2 (V2) (20 há), onde no primeiro os resultados do modelo M1_V1 evidencia a temperatura (TEMP) como a variável que mais impacta na biomassa do camarão, já o modelo M2_V1 evidencia as variáveis temperatura (TEMP) e oxigênio dissolvido (OD) como as variáveis que mais interferem nos resultados da variável dependente. No entanto, no viveiro 2 (V2) o modelo estatístico gerado aponta que a variável salinidade é a que estatisticamente mais impacta nos resultados da variável dependente peso (g), porém estes resultados apontam que a salinidade é inversamente proporcional ao ganho de biomassa o que diverge da realidade empírica e da literatura. Isso pode ser explicado exatamente pelo fato de que, nesta análise foi inserido a média dos 4 ciclos, sendo que o ciclo 2 no período de pandemia e a fazenda teve que prolongar o período do ciclo (durando aproximadamente 5 meses), o que pode ter impactado nos resultados de ganho de peso de camarão associado a variáveis estudadas. Um outro fator de interferência nos resultados dos primeiros testes, pode ser o tamanho do tanque, sendo este menor, interfere diretamente na forma de manejo da atividade, além disso ações como troca de água, alimentação, controle de temperatura para a melhoria parâmetros de oxigenação, controle de salinidade são ações que buscam reduzir os níveis de estresse do camarão e que impactam diretamente nas taxas de sobrevivência e crescimento e geram melhores resultados quando principalmente o tamanho deste viveiro é menor. Isso também é explicado pelo gestor da fazenda A:

Os tanques menores tem sempre um melhor desempenho, pois por serem

menores é mais fácil de renovar com água nova entendeu? E uma grande demanda bastante água pra renovar e aí as vezes acontece de dar 100%... Nunca vi acontecer em um viveiro grande não, no máximo eles dão 80%, os pequenos dão 70, 80, 90 e as vezes 100%, viveiros pequenos são melhores de fazer o manejo.... E esse ve 1 ele fica bem perto da casa de bombas, ou seja, ele sempre é renovado digamos melhor que os outros” (GERENTE DE PRODUÇÃO FAZENDA A).

Os modelos analisados explicam a relação entre as variáveis dependentes de acordo com os valores de R (Regressão Linear Simples) e R² (Regressão Linear Múltipla) apresentando valores de 59% (M1_V1 e M2_V2) e 72% (M2_V1).

Apesar de haver resultados significativos na correlação com a variável umidade (UMI) nos dois viveiros na análise de regressão esta hipótese não foi confirmada. Porém observa-se que nos resultados que a variável temperatura possui correlação significativa com a variável umidade (UMI).

Os testes mostram que em relação a hipótese H0 o nível de oxigênio dissolvido nos viveiros é inversamente proporcional ao peso médio final do camarão não devendo aceitar H0; A hipótese H1 deve ser aceita e mostra uma relação direta entre temperatura e o peso (g) do camarão em viveiros menores; na hipótese H2 o modelo mostra que o nível de salinidade dos viveiros é inversamente proporcional ao peso médio final do camarão não devendo aceitar H2. Os modelos estatísticos gerados não mostram resultados significativos entre as variáveis precipitação (PREC) e umidade (UMI) com a variável dependente peso (g) não devendo ser aceitas as hipóteses H3 e H4.

Na segunda fase de testes, para evitar o impacto do tempo do segundo ciclo nos demais foram realizados testes por ciclo. Foram excluídos os ciclos 1 e 4 por apresentarem poucas amostras coletadas por problemas nos equipamentos de aferição da fazenda estudada. Assim, foram realizados testes com os dados dos ciclos 2 e 3. Foram realizados testes com as médias dos dois ciclos e com testes com os dados de cada ciclo separadamente. Os testes realizados com os ciclos 2 e 3 apresentaram resultados convergentes com os primeiros testes realizados. Os testes realizados com os dados do ciclo 2 também apresentaram resultados próximos aos já encontrados. Pode-se inferir também que, em relação aos dados do ciclo 2 por este ciclo ter tido um período de produção fora do padrão normal (em média 90 dias), de alguma forma estes dados interferiram, quando analisados de

forma conjunta, nos resultados estatísticos dos demais ciclos.

Porém os testes realizados com os dados do ciclo 3 apresentaram resultados que convergem com a realidade empírica e com diversos estudos que apontam uma relação positiva e direta entre salinidade e ganho de peso do camarão. Estes resultados aparecem tanto nos dados do viveiro 1 quanto nos dados do viveiro 2. Os modelos analisados explicam a relação entre as variáveis dependentes de acordo com os valores de R² (Regressão Linear Múltipla) apresentando valores de 86,6% (V1_C3_M1); 95,6% (V2_C3_M2); 96,3% (V2_C3_M3); 96,2% (V2_C3_M4), sendo que todos apresentaram significância.

REFERENCIAS

ABCC - Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. **Censo da Carcinicultura Nacional 2004.**

ARARIPE, H. G. de A.; LOPES, J. B.; BASTOS, M. E. G. Aspectos do licenciamento ambiental da carcinicultura na APA do Delta do Parnaíba. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 2, p. 143-173, 2006.

ARAGÃO, J. A. N.; PETRERE JÚNIOR, M.; CINTRA, I. H. A. Relações biométricas do camarão rosa *Penaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) na Plataforma Continental Amazônica. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 50, n. 1, p. 81-99, jul./dez. 2017.

ARAUJO, J. A.; NORÕES, A. K. M.; MONTEIRO, J. V.; ARAÚJO, R. C. P. D.; SILVA, F. P. D. Eficiência Produtiva das Fazendas de Carcinicultura no Estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 1, p. 35-50, 2018.

BELTRAME, E. **A aplicação de geotecnologias na seleção de sítios para o cultivo de camarões marinhos e o planejamento da atividade.** 2003. Tese (doutorado em Geografia) Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BEZERRA, A. M. **Seleção de Variáveis Significativas em Modelos de Estimação dos Parâmetros de Cultivo do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931).** 2006. 64 f. (Prelo). Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BOYD, C. E.; HARGREAVES, J. A.; CLAY, J. W. **Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture.** Report prepared under the Word Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, 2002. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 2002. 31 p.

CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C. Caracterização da atividade de carcinicultura no Vale do Rio Açu, Rio Grande do Norte, Brasil. **HOLOS**, v. 2, p. 96-

107, 2017.

CASTRO, O. S. **Efeito da fonte de óleo da dieta sobre o desempenho zootécnico, perfil lipídico e características sensoriais do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivado em condições de alta salinidade**. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CAVALCANTE, A. B. L. **Qualidade da água no estuário do Rio Pacoti sob influência da carcinicultura**. 2018.

DA SILVA SANTOS, B. L.; DE PAULA MENDES, P. Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 2, n. 1, p. 128-142, 2007.

DELLA GIUSTINA, E. G. Aspectos técnicos do cultivo de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*) na carcinicultura compescal. 2000.

DOS SANTOS, E. C. B.; DA CRUZ PESSOA, M. N.; DE PAULA MENDES, P. Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 1, p. 77-88, 2016.

FAÇANHA, F. N. **Análise da exigência do aminoácido essencial metionina para juvenis do camarão branco *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931), com ênfase sobre os efeitos do sistema de cultivo, alimentação e estratégias nutricionais**. 2018. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Elsevier Brasil, 2017.

FIGUEIREDO, M. C. B. D.; ARAÚJO, L. D. F. P.; GOMES, R. B.; ROSA, M. D. F.; PAULINO, W. D.; MORAIS, L. D. F. S. D. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 167-174, 2005.

GOULARTI FILHO, A.; RONÇANI, L. D. Carcinicultura em Santa Catarina: da Euforia Desregulada à Crise Generalizada. **História Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) Revista de la Solcha**, v. 8, n. 1, p. 67-91, 2018.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. (2009). **Análise multivariada de dados**. Bookman editora.

HERRERA, L. A.; SANTOS, A. P. D.; SOUSA, O. M. D.; KUHNEN, V. V.; SANCHES, E. G. Desempenho do robalo-flecha submetido a diferentes frequências e taxas de alimentação em alimentadores automáticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.

ISLAM, G. M. N., YEW, T. S. e NOH, K. M. Technical efficiency analysis of shrimp farming in Peninsular Malaysia: a stochastic frontier production function approach.

Trends in Applied Sciences Research, v. 9, n. 2, p. 103, 2014.

JUNIOR, I. F. da S.; OLIVEIRA, V. C.; ARAÚJO, L. A. S. de; RAMOS, P. C. F. Aplicação da ferramenta estatística de análise de regressão numa fazenda de cultivo de camarão marinho no estado do Rio Grande do Norte. **In: XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis**, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004. 2004.

LIMA, F. C. da S. **Condicionantes geoambientais e alternativas de sustentabilidade – Macapá/Luís Correia-PI**. 2005. 154 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), 2005.

MARINHO JUNIOR, M.; FONTELES FILHO, A. A. **Crescimento do camarão-cinza, Litopenaeus vannamei, sob um sistema de cultivo intensivo**. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v.43, n.1, p.12-17, maio 2010.

MARTINS, M. E. G. **Introdução à Probabilidade e à Estatística Com complementos de Excel**. 2005.

MENDES, P. T. S. 2014. **Modelagem de rendimento do cultivo do camarão Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) no Nordeste do Brasil**.

NASH, C.E. 2011. **The History of Aquaculture**. Wiley-Blackwell, Ames, 2011.

NUNES, A. J. P. Camarão marinho: fundamentos da engorda em cativeiro. **Revista Panorama da Aquicultura**. Vol. 68, pp. 41-49, 2001. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/68/camaraomarinho.asp>

NUNES, A. J. P; MARTINS, P. C.; GESTEIRA, T. C. V. Carcinicultura ameaçada. **Rev. Panoram. Aquic**, v. 83, p. 37-51, 2004.

OLIVEIRA NETO, J. M. de. **Cultivo de camarões marinhos no Oeste do Ceará (Brasil)**: as relações entre o vírus da Mionecrose Infecciosa (Imnv) e as variações ambientais. 2007. 24 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

PEREIRA, E. M. A. Análise dos parâmetros de crescimento do camarão de água doce *Macrobrachium Rosenbergii* (DE MAN, 1879), cultivado em tanques rede. 2001, 94p Dissertação (Mestrado em Biometria), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001.

FERREIRA RIBEIRO, L.; DE SOUZA, M. M.; HATJE, V.; BARROS, F. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, p. 365-383, 2014.

ROVERSI, F. **ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE DE CARCINICULTURA SOBRE ASPECTOS HIDRO-MORFOLÓGICOS E DE QUALIDADE DA ÁGUA DE CORPOS D'ÁGUA COSTEIROS: UM ESTUDO DE CASO NO SISTEMA LAGUNAR DE GUARAÍRAS, RN**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal

do Rio de Janeiro.

SANTOS, C. H. A.; LOURENÇO, J. A.; COSTA, H. J. M. dos S.; IGARASHI, M. A. Avaliação do ganho de peso de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), alimentados com peixes da fauna acompanhante do camarão marinho. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, p. 7-15, 2007.

SILVA, F. E. da. **Efeito de variáveis climáticas, hidrológicas e físico-químicas nas capturas do camarão sete-barbas (*xiphopenaeus kroyeri*), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC.** 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental. Ecossistemas Aquáticos) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2012.

SILVA, J. L. M.; SAMPAIO, L. M. B. Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 4, p. 883-902, 2009.

SILVA, M. C. N.; FRÉDOU, F. L.; ROSA FILHO, J. S. Study of the growth of shrimp *Macrobrachium amzonicum* (Heller, 1862) of the island of Combú, Belém, state of Pará. **Amazônia Ciência e Desenvolvimento**, 2007.

SOSA, B. dos S. **Identificação dos parâmetros físico-químicos da água e climáticos mais relevantes na produtividade da criação de camarões (*Litopenaeus vannamei*) em sistema heterotrófico.** 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Aquicultura) - Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2015.

SEWARD, L. E.; DOANE, D. P. **Estatística Aplicada à Administração e Economia-4.** AMGH editora, 2014.

SPANGHERO, D. B. N.; SILVA, U. L.; DA CRUZ PESSOA, M. N.; DE MEDEIROS, E. C. A.; DE OLIVEIRA, I. R.; DE PAULA MENDES, P. Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 451-458, 2008.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; ARAÚJO, I. F. Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 1, p. 93-108, 2019.

XIMENES, N. P. **Aplicação de Modelos Lineares na Estimativa de Parâmetros de Produtividade do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em Berçários e Viveiro de Engorda.** 2005. 64 f. (Prelo). Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

APÊNDICE F - ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADO AOS GESTORES E PRODUTORES DAS FAZENDAS DE CARCINICULTURA DO ESTADO DO PIAUÍ

Análise da viabilidade ambiental e empresarial da carcinicultura no litoral do Piauí

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante. É elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com os pesquisadores.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade ambiental e empresarial da carcinicultura no litoral do estado do Piauí, avaliando de que forma é implementada por gestores e produtores envolvidos no processo produtivo.

Procedimentos:

Você está sendo convidado a participar de uma entrevista com perguntas pessoais sobre a sua experiência em atuar na atividade de carcinicultura no Estado do Piauí. A duração aproximada da entrevista é de aproximadamente 30 minutos, em sala apropriada. Os arquivos serão guardados com os pesquisadores para utilização nos trabalhos referentes a este estudo.

Quanto ao procedimento de coleta, a aplicação da entrevista será realizada nas empresas participantes, em que será solicitado uma sala apropriada para aplicação da entrevista. A sua aplicação será marcada com antecedência com os participantes e o participante ficará exclusivamente com o pesquisador. Observa-se que caso seja notado pelo pesquisador qualquer sinal de desconforto a pesquisa será imediatamente interrompida. Ratifica-se que a qualquer tempo os participantes poderão optar por desistir de sua participação. Em relação a aplicação das entrevistas os participantes não terão nenhum tipo de custo, mas que em caso de qualquer eventualidade os custos serão cobertos integralmente pelos pesquisadores, incluindo ressarcimento integral de qualquer tipo de despesa.

Município: _____ Estado: _____ Data: _____
_____/_____/_____

- 1) Há quanto tempo está na atividade?
- 2) Poderia contar como e por quê iniciou na atividade?
- 3) Fazenda:
- 4) Tamanho da propriedade:

- 5) Capacidade produtiva:
- 6) Quantidade de tanques:
- 7) Quantidade de tanques berçários:
- 8) Espécie de camarão cultivado:
- 9) Produção mensal (em toneladas):
- 10) Produção anual (em toneladas):
- 11) Há algum período de oscilação ou variação na produção?
- 12) Se sim, quando e por quê?
- 13) Destino da produção:
- 14) Período médio de safra ou ciclo:
- 15) Tecnologia (s) utilizada(s) no processo produtivo:
- 16) Origem das larvas, ou pós larvas?
- 17) Qual o custo de aquisição das pós larvas?
- 18) Tempo médio de aquisição das larvas ou pós larvas?
- 19) Quais os principais custos envolvidos na atividade?
- 20) Como se dá o transporte da produção?
- 21) quais as principais dificuldades na execução da atividade?
- 22) Quantidade de trabalhadores:
- 23) Quais as funções/atividades exercidas por esses trabalhadores nas fazendas?
- 24) Há um programa de capacitação dos trabalhadores? Qual periodicidade? Quem realiza?
- 25) Há integração com a comunidade? De que forma acontece?
- 26) Quais as competências o gestor da fazenda deve ter para administrar a empresa?
- 27) Quais as atividades desenvolvidas pelo gestor da fazenda?
- 28) Quais as análises são realizadas ou quais variáveis são analisadas na gestão da produção?
- 29) Como é calculada a produtividade da produção?
- 30) Como é escolhido o local para instalação de tanques?
- 31) Há algum procedimento para escolha do local para instalação dos tanques?
- 32) Quais as práticas de controle de impacto ambiental são realizadas na fazenda?
- 33) A atividade gera algum impacto ambiental na execução de suas atividades?
- 34) Existem políticas ou ações promovidas ou desenvolvidas pelo poder público com vistas ao incremento ou desenvolvimento da atividade?
- 35) Se sim, quais políticas ou ações?

36) No seu entendimento, o que o poder público pode fazer ou contribuir para o desenvolvimento da atividade?

Fonte: (TODA matéria..., 2017).