



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

JARDES ANTONIO SOUSA VIEIRA

**AVALIAÇÃO SOBRE O USO DA TECNOLOGIA NO CULTIVO DE
CAMARÃO NO VALE DO JAGUARIBE: UM ESTUDO DE CASO**

RUSSAS - CE

2023

JARDES ANTONIO SOUSA VIEIRA

AVALIAÇÃO SOBRE O USO DA TECNOLOGIA NO CULTIVO DE
CAMARÃO NO VALE DO JAGUARIBE: UM ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas, como requisito para obtenção do título de Engenheiro de Software.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Gabrielli Harumi Yamashita

Coorientador: Prof^º. Dr. Lucelindo Dias Ferreira Junior

RUSSAS - CE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V715a Vieira, Jardes Antonio Sousa.
Avaliação sobre o uso da tecnologia no cultivo de camarão no Vale do Jaguaribe : um estudo de caso /
Jardes Antonio Sousa Vieira. – 2023.
90 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,
Curso de Engenharia de Software, Russas, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Gabrielli Harumi Yamashita.
Coorientação: Prof. Dr. Lucelindo Dias Ferreira Junior.

1. carcinicultura. 2. camarões. 3. doenças. 4. softwares. 5. aplicativos. I. Título.

CDD 005.1

JARDES ANTONIO SOUSA VIEIRA

AVALIAÇÃO SOBRE O USO DA TECNOLOGIA NO CULTIVO DE CAMARÃO NO
VALE DO JAGUARIBE: UM ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado de Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Software.

Aprovada em: 19/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Gabrielli Harumi Yamashita (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^º. Ms. José Osvaldo Mesquita Chaves
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Magda Ferreira Maia Torres
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, e conseqüentemente pela oportunidade de cursar Engenharia de software em uma universidade pública, por toda a motivação e força para que eu conseguisse alcançar meu objetivo sem desistir do meu sonho e por me proporcionar essa conquista importantíssima em minha vida.

Aos meus pais, Juscelino Holanda e Rita de Cássia, por nunca terem medido esforços para investir na minha educação e sempre acreditarem no meu potencial. Vocês foram essenciais nessa caminhada se fazendo sempre presentes através do apoio familiar. Muito obrigado por toda dedicação. A vocês minha eterna gratidão.

A minha namorada, Ayrle Freitas, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, acompanhando e ajudando em todos os momentos durante a graduação, serei eternamente grato pela compreensão, dedicação e atenção.

Ao meu amigo Erik, por todas as vezes que me acolheu em sua residência desde que ingressei na UFC, por todas as vezes que estudamos juntos para provas ou fazendo trabalhos.

À minha família, por todo o incentivo ao longo desses anos.

À minha orientadora, Prof^a. Gabrielli Harumi Yamashita, por toda disponibilidade, atenção, dedicação, acompanhamento, enfim por todo o suporte dedicado durante a criação desse TCC, mais especificamente, nos últimos meses.

Ao meu coorientador, Prof^o. Lucelindo Dias Ferreira Junior, por todo apoio sempre que necessário, se mostrando disponível a ajudar, esclarecendo todas as dúvidas e sempre me direcionando a tomar decisões certas.

A todos que, direto ou indiretamente, contribuíram para a minha graduação e realização deste trabalho.

RESUMO

A carcinicultura, termo que se refere a criação de camarões em cativeiro, seja através de tanques escavados ou feitos através de alvenaria, vem se fazendo cada vez mais presente na atualidade, já que a carcinicultura vem crescendo e movimentando, consideravelmente, a economia brasileira, principalmente a partir da utilização de tecnologias digitais integradas e conectadas por meio de softwares e sistemas inteligentes. Sendo assim, algumas atividades necessitam ser monitoradas praticamente em tempo real e passam a requisitar uma atenção especial por parte desses softwares. Dentre essas atividades essenciais para o cultivo de camarões, está o fornecimento de ração em quantidade adequada, que por sua vez pode ser capaz de evitar desperdícios e, conseqüentemente, melhorar os processos de produção. Dessa forma, este trabalho busca fazer uma introdução e avaliação sobre os softwares/aplicativos disponíveis no mercado e demonstrar a importância dessas tecnologias para melhorias significativas para o setor. Por consequência, são apresentados e exemplificados alguns softwares (*Aquímetro*, *Blue Aqua*, *Aquaweb* e *Aquabit*) que são indispensáveis para o auxílio do produtor, no que diz respeito a uma boa gestão de qualidade sobre o seu cultivo, através do uso dessas ferramentas. Dentre os softwares estudados o *Aquabit* foi considerado o mais completo. Porém, apesar da introdução de algumas ferramentas tecnológicas nos últimos anos, o setor ainda é carente de avanços e respostas para a solução de problemas. Um dos paradigmas enfrentados na carcinicultura e que ainda é considerado um percalço primordial de acordo com os relatos dos produtores, através do questionário aplicado, são as doenças que acometem os camarões e que impactam diretamente no que diz respeito à quebra de produção.

Palavras-chave: carcinicultura; camarões; doenças; softwares; aplicativos.

ABSTRACT

Shrimp farming, a term that refers to the creation of shrimp in captivity, either through excavated tanks or made using masonry, has become increasingly present nowadays, since shrimp farming has been growing and moving, considerably, the Brazilian economy, mainly from the use of digital technologies integrated and connected through software and intelligent systems. Therefore, some activities started to be monitored practically in real time and began to require special attention from these software. Among these essential activities for shrimp farming is the supply of feed in adequate quantity, which in turn may be able to avoid waste and, consequently, improve production processes. Thus, this work seeks to introduce and evaluate the software/applications available on the market and demonstrate the importance of these technologies for improvements in the sector. Consequently, some software (Aquimetro, Blue Aqua, Aquaweb and Aquabit) are presented and exemplified, which are indispensable for the assistance of the producer, with regard to a good quality management of his cultivation, through the use of these tools. Among the software studied, Aquabit was considered the most complete. However, despite the introduction of some technological tools in recent years, the sector still lacks advances and answers to solve problems. One of the paradigms faced in shrimp farming and which is still considered a major setback according to the reports of the producers, through the applied application, are the diseases that affect shrimp and that directly impact with regard to the drop in production.

Keywords: shrimp farming; shrimp; illnesses; software; apps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Criação de camarão (<i>Litopenaeus Vannamei</i>).....	17
Figura 2 - Exportação mundial de produtos alimentares aquáticos x carnes terrestres, 2020. .	20
Figura 3 - Produção mundial de aquicultura, 1991 - 2020.....	20
Figura 4 - Produção brasileira de camarão em toneladas.....	22
Figura 5 - Análise da qualidade da água na própria fazenda (à esquerda) e/ou no laboratório (à direita).....	23
Figura 6 - Fundo de um viveiro após despesca com presença de matéria orgânica na coloração verde.	24
Figura 7 - Efeitos do pH na carcinicultura.	26
Figura 8 - Cadeia produtiva do camarão.	30
Figura 9 - Impactos ambientais da cadeia produtiva do camarão.....	31
Figura 10 - Despesca de camarão, seguido do armazenamento e transporte.	32
Figura 11 - Sistema extensivo de produção para o cultivo de camarão.	35
Figura 12 - Sistema semi-intensivo de produção para o cultivo de camarão.	36
Figura 13 - Sistema intensivo de produção para o cultivo de camarão.	37
Figura 14 - Principais doenças que acometem os camarões.....	40
Figura 15 - Síndrome da Mancha Branca (WSSV) - Camarão peneídeo com manchas brancas circulares no exoesqueleto.....	41
Figura 16 - Síndrome de Taura (TS) - Melanização na superfície do corpo de um camarão na fase crônica da TS.....	42
Figura 17 - Mionecrose infecciosa (NIM) - Camarões com perda da transparência de alguns segmentos indicados pelas setas.	43
Figura 18 - Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHNV) - Juvenis de <i>Litopenaeus vannamei</i> infectados por este vírus e com a Síndrome da Deformidade na cauda e do Nanismo (RDS).	44
Figura 19 - Etapas do método.....	54
Figura 20 - Localização dos municípios do Vale do Jaguaribe que compõem a área de estudo.	55
Figura 21 - Período de atuação na produção de camarão.....	58
Figura 22 - Quantidade de viveiros dos produtores do Vale do Jaguaribe.....	59
Figura 23 - Área ocupada pelos viveiros.....	60
Figura 24 - Produção média por hectare.....	61
Figura 25 - Nível de conhecimento (à esquerda) e importância dos softwares (à direita).	61
Figura 26 - Índice de produtores que utilizam algum software/aplicativo para gestão.....	62
Figura 27 - Disponibilidade dos produtores para testar ferramentas novas de software.....	63
Figura 28 - Tela inicial do Aquímetro.....	65
Figura 29 - Cálculo de povoamento.....	66
Figura 30 - Tela inicial do Blue Aqua e a tela seguinte após selecionar a opção calculator....	67
Figura 31 - Tela de login do Aquaweb.....	69
Figura 32 - Exibição dos principais cadastros do Aquaweb.....	70
Figura 33 - Tela de cadastro de viveiros.....	71
Figura 34 - Tela de viveiros cadastrados.....	71
Figura 35 - Tela de login e cadastro do Aquabit.....	72
Figura 36 - Tela inicial do Aquabit após login.....	73
Figura 37 - Cadastro dos tanques/viveiros disponíveis na funcionalidade: propriedade.....	74
Figura 38 - Cadastro da biometria disponível na funcionalidade: produção.....	75
Figura 39 - Cálculo do arraçoamento disponível na funcionalidade: controle ração.....	75

Figura 40 - Cálculo da compra de insumos disponíveis na funcionalidade: insumos.....	76
Figura 41 - Opções disponíveis ao selecionar a funcionalidade: qualidade e sanidade.	77
Figura 42 - Opções disponíveis ao selecionar respectivamente a funcionalidade: relatórios. .	78
Figura 43 - Relatório emitido ao selecionar a funcionalidade: resumo de tanque.	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução da carcinicultura no Brasil de 1996 a 2002.....	18
Tabela 2 - Comparativo do número de fazendas ativas, área produtiva e produção anual no estado do Ceará.....	19
Tabela 3 - Informação nutricional do camarão - quantidade contida em uma porção de 100g (1 xícara de chá).....	21
Tabela 4 - Classificação da água de acordo com a dureza total.	28
Tabela 5 - Concentração de parâmetros necessários para a criação de camarão.....	29
Tabela 6 - Comparativo entre os trabalhos relacionados e este trabalho.....	53
Tabela 7 - Cronograma de atividades.	57
Tabela 8 - Aplicativos/softwarewares analisados.	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
IMNV	Infectious Myonecrosis Virus
ABCC	Associação Brasileira de Criadores de Camarão
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
WSSV	White Spot Syndrome
TSV	Supraventricular Tachycardia
NIM	Necrose Idiopática Muscular
IHHNV	Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus
RDS	Runt Deformity Syndrome
IA	Inteligência Artificial
APK	Android Application Package

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	14
1.1.1	<i>Objetivo geral</i>	14
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	14
1.2	Etapas do trabalho	15
1.3	Estrutura do trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Carcinicultura	17
2.2	Parâmetros físicos e químicos da água	22
2.2.1	<i>pH</i>	25
2.2.2	<i>Amônia</i>	26
2.2.3	<i>Nitrito</i>	27
2.2.4	<i>Dureza total</i>	27
2.2.5	<i>Alcalinidade</i>	28
2.3	Sustentabilidade da carcinicultura	29
2.4	Gestão no cultivo de camarões	34
2.5	Avanço tecnológico na carcinicultura	45
3	TRABALHOS RELACIONADOS	49
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	54
4.1	Cronograma de execução	56
5	RESULTADOS	58
5.1	Análise dos aplicativos e softwares utilizados na carcinicultura atualmente	63
5.1.1	<i>Aquímetro</i>	64
5.1.2	<i>Blue Aqua</i>	66
5.1.3	<i>Aquaweb</i>	68
5.1.4	<i>Aquabit</i>	72
6	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS	84
	APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO	88

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do camarão *Litopenaeus Vannamei* iniciou-se no Brasil na década de 1980, com grande adaptabilidade às condições climáticas brasileiras intensificando o cultivo de camarão no país (SOUSA, 2019). A utilização em conjunto de algumas ferramentas tecnológicas, apesar de superficiais, desde uma simples planilha em Excel ou um software específico para o setor, como por exemplo o *Aquabit*, conseguiram atingir um impacto muito positivo em sua forma de manejo, ocasionando um aumento na quantidade de camarão produzido e, conseqüentemente, uma maior geração de empregos devido ao número de fazendas na região (SOUZA, 2022). Quando a espécie começou a ser introduzida e cultivada no Brasil, passou a ganhar força principalmente na região Nordeste, uma vez que a região tem características muito favoráveis no que diz respeito a temperaturas mais altas, e também devido a região não possuir grandes variações de temperatura ao longo das estações (SILVA, 2014).

Segundo Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2021), houve um aumento considerável no setor da carcinicultura entre os anos de 2016 e 2020, a produção de camarão no Brasil cresceu aproximadamente 86,67%, saindo de 60.000 para 112.00 toneladas, um crescimento de 16,9% a.a. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, são os maiores produtores de camarão, ofertando ao mercado brasileiro sete em cada dez toneladas de camarão produzidos no território. Diante desse cenário, o Ceará passou a ter um crescimento de 25,6% na produção entre os anos de 2019 e 2020, enquanto que o Rio Grande do Norte, maior produtor de camarões no âmbito nacional, cresceu apenas 5,7% no mesmo período. Devido ao seu grande crescimento na produção, a espécie cultivada *Litopenaeus Vannamei* passou a ser exportada no primeiro semestre de 2022. Logo, o estado do Ceará exportou 5.849 toneladas de pescado e obteve o primeiro lugar no ranking dos 10 maiores exportadores de pescado do Brasil.

O aumento conseqüente da produção de camarão e a visibilidade do mercado crescendo a cada dia, externaliza algumas preocupações devido aos impactos ambientais gerados pela carcinicultura. Com isso, as tecnologias utilizadas pelos carcinicultores, através dos softwares e aplicativos disponíveis, ainda deixam muito a desejar em relação ao acompanhamento do ciclo do camarão *Litopenaeus Vannamei*, visto que necessitam de atualizações e implementação de funcionalidades para manter o equilíbrio ambiental e, conseqüentemente, conseguir superar resultados anteriores, sem abrir mão do desenvolvimento sustentável. Esse processo de gestão como um todo inclui vários fatores que são determinantes antes mesmo da construção dos viveiros como por exemplo, uma análise detalhada sobre a área que deverá ser utilizada, onde será levado em conta como fator primordial a relação da

disponibilidade de água no lençol freático e o período em que vai se fazer o povoamento das larvas (BORGES, 2018).

A utilização de softwares para gerenciamento de um cultivo e torná-lo proveitoso, é formada por pontos estratégicos. A utilização para gerenciamento da ração consumida, o registro de armazenamento de diversas informações, como por exemplo quantidade de larvas em cada viveiro, quantidade de aplicações feitas com probióticos durante cada semana, uma definição sobre o que é cada parâmetro e o modo de correção de alguns, dentre os mais minuciosos está o cálcio. Por sua vez, o nitrito e a amônia também necessitam de atenção para que sejam feitas correções com uma certa urgência. Além dos parâmetros físicos existem doenças como a NIM (Vírus da Mionecrose Infecciosa - IMNV) que também podem ser identificadas através do uso de softwares de apoio aos carcinicultores e, conseqüentemente, direcionar a forma de como tratá-las, porém, sem dispensar a presença de um acompanhamento técnico.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a necessidade e disponibilidade do uso de softwares para gestão do processo produtivo do cultivo de camarão (*Litopenaeus Vannamei*) em água doce, analisando os diversos fatores que necessitam ser controlados.

1.1.2 Objetivos específicos

- Conhecer as principais características de produção dos carcinicultores do Vale do Jaguaribe;
- Avaliar o nível de adesão a softwares e quais os principais problemas enfrentados pelos carcinicultores;
- Descrever alguns softwares/aplicativos direcionados para a gestão da carcinicultura;
- Identificar pontos fortes e fracos das ferramentas tecnológicas para carcinicultura disponíveis no mercado;
- Identificar novas funcionalidades para os softwares/aplicativos com base nas necessidades dos produtores;

- Demonstrar a importância dos softwares/aplicativos no gerenciamento do cultivo de camarão.

1.2 Etapas do trabalho

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa literária em busca de fundamentar o estudo em questão para que seja possível satisfazer os objetivos definidos. Para obtenção desses trabalhos relacionados, foi efetuado um levantamento de Dissertações, Artigos Científicos e Trabalhos de Conclusão de Curso no Google Acadêmico. Além disso, utilizou-se com ênfase o site da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), para um completo embasamento do estudo.

Na sequência, para caracterizar os produtores de camarão da região, buscou-se coletar dados através da aplicação de um questionário. Com as respostas obtidas, foi possível identificar o perfil dos carcinicultores e a necessidade da utilização de softwares para uma gestão mais eficiente e, conseqüentemente, mais lucrativa.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em 6 capítulos. O primeiro capítulo introduz o trabalho, apresentando a problemática enfrentada, as justificativas, os objetivos e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica, abordando os conceitos importantes para a realização deste trabalho. A primeira seção apresenta a definição de carcinicultura, mostrando um cenário histórico e como esse setor tem crescido no Brasil nos últimos anos. Em seguida, apresenta-se os parâmetros físicos e químicos da água e a importância de preparar o solo dos viveiros em conjunto com a eliminação da matéria orgânica. Posteriormente, a seção de sustentabilidade expõe os impactos ambientais gerados pela carcinicultura e o quanto essa atividade precisa evoluir nesse quesito. Além disso, aborda os conceitos de aquicultura sustentável e responsável. Por fim, apresenta a importância de uma licença ambiental para um cultivo sustentável. A quarta seção mostra a gestão no cultivo de camarões, explicitando as formas mais convenientes para se gerenciar um cultivo. A última seção apresenta o avanço tecnológico na carcinicultura, que demonstra que conforme os anos vêm se passando essa atividade cresceu bastante após se fazer uso da introdução de softwares de produção, amparados por suporte tecnológico.

No terceiro capítulo, serão descritos os trabalhos que direto ou indiretamente abordam uma temática semelhante ao objetivo deste trabalho. Para isso, foi necessário revisar o quanto a literatura poderia contribuir para a elaboração deste estudo. Contudo, o intuito principal foi encontrar conteúdos que mostravam e recomendavam processos ou metodologias para a criação e atualização de softwares para produtores de camarão, assim como realizar pesquisas avaliativas sobre tecnologias utilizadas no ramo da carcinicultura.

O quarto capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados, detalhando quais foram as formas para se obter as informações para o presente estudo. A aplicação de um questionário direcionado para alguns produtores de camarão do Vale do Jaguaribe foi uma dessas formas. Também foi realizada a busca por algumas ferramentas tecnológicas que possam contribuir para um gerenciamento mais eficiente. Posteriormente, essas ferramentas serão analisadas e discutidas.

No quinto capítulo, são apresentados os resultados obtidos do estudo de caso de forma detalhada, mostrando através de gráficos, às análises realizadas do questionário aplicado a produtores do Vale do Jaguaribe. Além disso, são descritos alguns softwares/aplicativos utilizados atualmente na carcinicultura com o intuito de conhecer e analisar essas tecnologias de acordo com as necessidades dos produtores e, conseqüentemente, discutir a importância dessas ferramentas nesse setor produtivo.

O sexto capítulo retrata as conclusões deste estudo com ênfase nos softwares/aplicativos e em novas funcionalidades que devem ser incluídas para melhor atender os produtores. Por fim, o capítulo sugere que estudos futuros possam aprofundar essa temática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Carcinicultura

Segundo Moreira e Moreira (2017), o setor da produção de alimentos que mais cresce mundialmente é a aquicultura. Dentre os segmentos existentes dessa área, de acordo com Elgamal (2020), a carcinicultura brasileira vem crescendo exponencialmente desde os anos 90, tanto para o consumo quanto por interesses econômicos.

A carcinicultura é um ramo específico da aquicultura voltado para a criação de camarão, Figura 1, tanto na forma de cultivo marinho quanto de água doce. Para Tahim, Damaceno e Júnior (2015), o cultivo de camarão é uma das atividades do setor aquícola que mais se expandiu mundialmente nas últimas décadas, com taxa média de crescimento de 6,5% entre 2004 e 2013. Fatores como mercado internacional, nível de rentabilidade e geração de divisas para as regiões ou países produtores, explicam essa expansão.

Figura 1 - Criação de camarão (*Litopenaeus Vannamei*).



Fonte: Aatoria Própria (2022).

A indústria do cultivo de camarão passou por grandes transformações na sua produção comercial no Brasil até 1996, com uma introdução breve da tecnologia disponível na época.

Posteriormente, essa atividade atingiu o auge em termo de produtividade com os avanços científico e tecnológico nos anos 2000 (TAHIM; DAMACENO; ARAÚJO, 2019).

A Tabela 1, mostra o avanço do cultivo do camarão *Litopenaeus Vannamei* no Brasil, entre 1996 e 2002. De acordo com Figueirêdo, Rosa e Gondim (2003), 96,5% da produção está localizada na região Nordeste.

Tabela 1 - Evolução da carcinicultura no Brasil de 1996 a 2002.

Itens/Anos	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Área de Viveiros (em ha)	3.200	3.548	4.320	5.200	6.250	8.500	11.016
Produção (em ton.)	2.880	3.600	7.250	15.000	25.000	40.000	60.128
Produtividade (em kg/ha/ano)	900	1.015	1.680	2.885	4.000	4.706	5.458

Fonte: Figueirêdo, Rosa e Gondim (2003).

De acordo com Censo (2021), nos últimos 10 anos, a Carcinicultura cearense mostrou ao Brasil como é possível uma atividade do agronegócio alavancar 271% sem incentivo e apoio de políticas públicas para a produção. Entretanto, embora o ambiente de negócios no Estado não contribua para o crescimento dessa atividade, principalmente devido às dificuldades nas licenças ambientais que geram inseguranças para o empresário, impedindo acessos às linhas de crédito para investimentos e custeio operacional, a produção de camarão cultivado no Ceará teve um aumento de 14.982 toneladas em 2011 para 55.618,50 toneladas em 2021, um índice de incremento de 271% na produção desse crustáceo.

Por outro lado, os números levantados pelo censo de 2021 para o setor carcinicultor no Ceará são muito expressivos. Percebe-se que, nos últimos 10 anos, o número de fazendas ativas teve um aumento de 450%, tendo crescido de 325 produtores em 2011 para 1.786 em 2021, um crescimento sustentado pelos micros e pequenos produtores que juntos somam 88,2% do total de produtores do estado. Por consequência, a área explorada para a produção de camarão era 6.579 hectares no primeiro ano, havendo um incremento de 102,50%, constituindo uma área produtiva de 13.322,52 hectares no ano de 2021, Tabela 2 (CENSO, 2021).

Tabela 2 - Comparativo do número de fazendas ativas, área produtiva e produção anual no estado do Ceará.

Ano	Nº Fazendas	Área (ha)	Produção (ton)
2011	325	6.579,00	14.982,00
2016	700	10.407,00	27.614,00
2020	1.693	12.953,49	47.086,63
2021	1.786	13.322,52	55.618,50

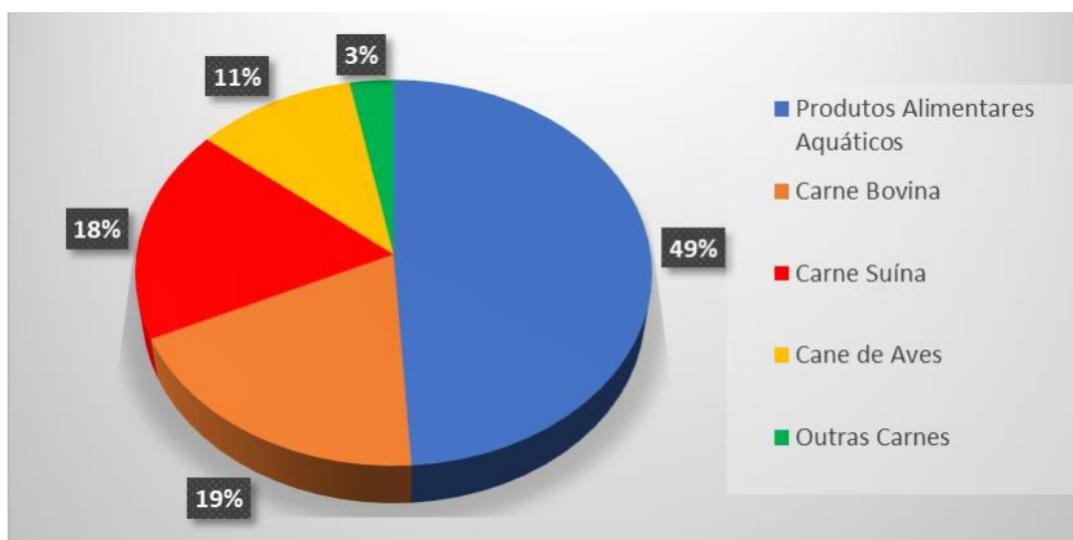
Fonte: Censo (2021).

Segundo Tahim, Damaceno e Araújo (2019), os maiores produtores mundiais de camarão são os países asiáticos, uma vez que, 85,1% de 4,5 milhões de toneladas produzidas no ano de 2013 são originários desses países. Essa atividade caracteriza-se por micros, pequenos e médios produtores formando aglomerações produtivas, uma vez que possuem fazendas assimétricas, tanto com relação ao tamanho, quanto ao estilo e nível tecnológico empregado, visto que parte dessas fazendas exploram áreas inferiores a dois hectares e exercem suas atividades de forma quase artesanal.

Sendo assim, devido à sua trajetória tecnológica e ordenamento da cadeia produtiva, a indústria de camarão é o segmento mais organizado do setor pesqueiro nacional. Mesmo que a produção da tilápia seja maior, ainda é realizada de maneira artesanal constituindo a base familiar, principalmente no Nordeste (TAHIM; DAMACENO; JUNIOR, 2015).

Atualmente, o comércio de alimentos aquáticos é um forte gerador de receita de exportação, emprego e, principalmente, contribuinte para assegurar a alimentação global. Dessa forma, a exportação de produtos aquáticos representa uma grande parcela do valor total do comércio de mercadorias, quando comparado a exportação de carnes bovina, suína, aves entre outras, Figura 2 (FAO, 2022).

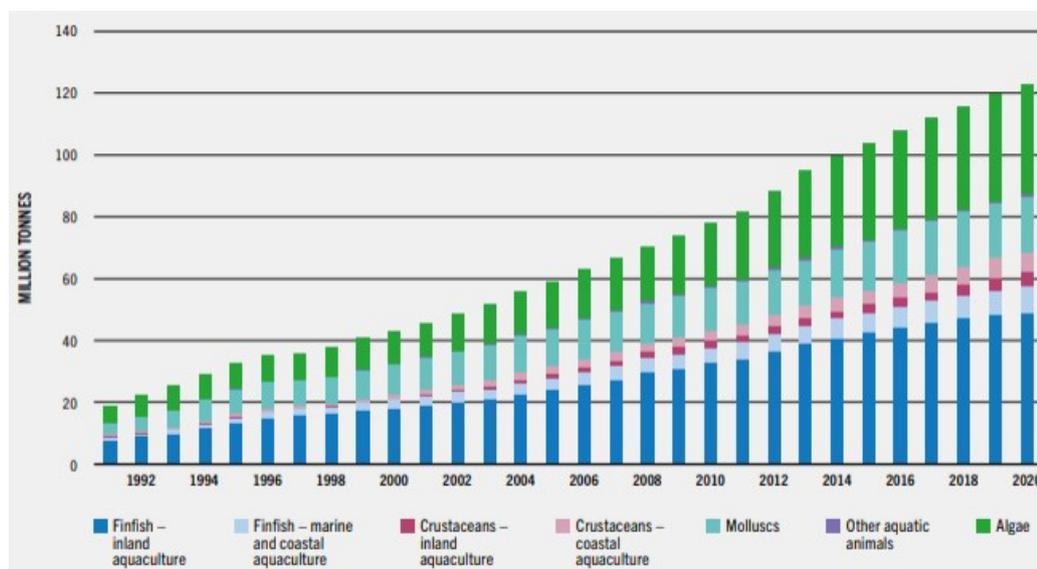
Figura 2 - Exportação mundial de produtos alimentares aquáticos x carnes terrestres, 2020.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Não somente o camarão, mas outras espécies alimentícias no ramo da aquicultura tiveram um crescimento na produção mundial no período de 1991 a 2020, Figura 3, expandindo 609% na produção anual, com taxa média de crescimento de 6,7% ao ano (FAO, 2022).

Figura 3 - Produção mundial de aquicultura, 1991 - 2020.



Fonte: FAO (2022).

A ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão) (2021), afirma que o consumo de pescado está sendo reconhecido como importante fonte de nutrientes para a saúde humana, Tabela 3. Dessa forma, a atividade de carcinicultura se tornou uma alternativa viável

tanto do ponto de vista alimentar, quanto financeiro, principalmente para pequenos produtores rurais.

Tabela 3 - Informação nutricional do camarão - quantidade contida em uma porção de 100g (1 xícara de chá).

QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)
Valor Calórico	90 kcal = 377kJ	5%
Carboidratos	0 g	0%
Proteínas	19 g	25%
Gorduras Totais	1,4 g	2%
Gorduras Saturadas	0,6 g	3%
Gorduras Trans	0 g	**
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	367 mg	15%

* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.
 ** VD não estabelecido.

Fonte: Google (2023).

Apesar das vantagens que a carcinicultura oferece, existem alguns limitadores para uma maior expansão da atividade, tais como: doenças virais e bacterianas nos camarões, inconvenientes para obtenção da licença ambiental, elevado custo das rações, limitação de conhecimento técnico dos produtores, ausência de associações e cooperativas, o que poderia reduzir os custos com a compra de insumos, auxiliar na contratação de serviços e permitir acesso a novos mercados (SEBRAE, 2018).

A criação de camarão marinho no estado do Ceará evoluiu cerca de 125,87% de 2016 a 2021. O número de fazendas aumentou consideravelmente, abrangendo também outros municípios antes não explorados. Com isso, houve um incremento de 121,4% no número de municípios que fazem uso da carcinicultura como fonte geradora de emprego e renda, o que superou a rentabilidade das culturas tradicionais (cultivo de milho, arroz e feijão, por exemplo) em cinco anos (ABCC NEWS, 2022). A Figura 4 mostra essa expressividade da produção do camarão *L. vannamei* em toneladas no Ceará e outros estados brasileiros.

Figura 4 - Produção brasileira de camarão em toneladas.



Fonte: ABCC NEWS (2022).

É possível concluir que ainda existe muito potencial na carcinicultura para ser desenvolvido e aperfeiçoado em várias regiões do Brasil. Entretanto, é importante que os produtores tenham conhecimento dos procedimentos e técnicas do cultivo com o intuito de assegurar qualidade e produtividade, além de minimizar os riscos existentes durante a produção do camarão (SENAR, 2017).

2.2 Parâmetros físicos e químicos da água

Existem alguns fatores importantes no segmento da Aquicultura, sendo um dos mais indispensáveis o monitoramento da qualidade da água (Figura 5), uma vez que os animais cultivados dependem diretamente da água para sua sobrevivência. Esse fator possibilita segurança ambiental e minimiza os riscos de prejuízos durante o cultivo. O controle da água é necessário visto que a existência de substâncias poluidoras ou parâmetros distantes dos níveis de tolerância, podem ocasionar toxicidade nos camarões impedindo seu crescimento, além de provocar alta taxa de mortalidade. Sendo assim, para um desenvolvimento saudável dos camarões é extremamente relevante monitorar as variáveis que influenciam na qualidade da água dos viveiros (ELGAMAL, 2020).

Figura 5 - Análise da qualidade da água na própria fazenda (à esquerda) e/ou no laboratório (à direita).



Fonte: Autoria própria (2022).

Dessa forma, é importante que os carcinicultores saibam diferenciar as variáveis físicas das variáveis químicas para uma correta análise das mesmas (SENAR, 2017).

- Variáveis físicas: temperatura, pH, salinidade, turbidez e sólidos em suspensão;
- Variáveis químicas: oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, amônia, nitrito, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), entre outros.

O monitoramento dos parâmetros físicos e químicos da água é recomendado durante todo o cultivo, podendo ocorrer através de instrumentos de medição direta, assim como por meio de coletas de amostras da água do viveiro que são realizadas tanto semanal quanto mensalmente para análises de variáveis (SEBRAE, 2018). Quando não monitoradas, as mesmas podem ocasionar desequilíbrio no crescimento dos camarões e, conseqüentemente, uma maior possibilidade de ocorrer um alto índice de mortalidade.

Um dos principais fatores responsáveis pelo acúmulo de matéria orgânica nos viveiros é o fornecimento de rações, o que justifica a degradação da qualidade da água, direta ou indiretamente. Essa matéria orgânica é composta em sua maioria pelo alimento não consumido e as excretas dos camarões, favorecendo a poluição do viveiro, Figura 6. Na medida em que a densidade desse acúmulo de matéria orgânica aumenta, consideravelmente, além da alteração da qualidade da água, ocorre também a deterioração do solo (TANCREDO et al., 2011).

Figura 6 - Fundo de um viveiro após despesca com presença de matéria orgânica na coloração verde.



Fonte: Google (2022).

Dessa forma, é preciso iniciativas que possam controlar ou minimizar a quantidade de matéria orgânica que é gerada diariamente nos viveiros de camarão. Segundo Muhlert (2014), fazer uso de probióticos é essencial durante o cultivo para melhorar a qualidade da água e intensificar a taxa de decomposição da matéria orgânica com o propósito de impedir o crescimento de bactérias patogênicas, uma vez que essa decomposição consiste na degradação da matéria orgânica em partículas menores e nutrientes que retornam para os camarões.

Segundo Sebrae (2018), a problemática da qualidade da água nos viveiros também se torna evidente quando o assunto é a alimentação dos camarões utilizada durante o cultivo, principalmente quando se trata de ração de baixa qualidade, requerendo uma quantidade maior que a necessária, que por consequência aumenta a quantidade de matéria orgânica no fundo do viveiro. A distribuição dessa ração no viveiro ocorre através de bandejas, porém em algumas fazendas, o fornecimento é a lanço. Muhlert (2014) afirma que apesar da distribuição de ração nas bandejas ser um método mais oneroso, estas reduzem o desperdício, geram menor poluição ambiental (diminuindo a formação de resíduos no fundo dos viveiros), além de ajudar no índice de precisão sobre a média de sobrevivência dos camarões.

Um viveiro com água de boa qualidade é responsável por produzir camarões com alto padrão de consumo, mais saudáveis e em maior quantidade, quando comparados aos camarões de um viveiro com água cuja qualidade é regular ou ruim. Ter um conhecimento básico sobre os princípios que controlam a qualidade da água auxiliará os produtores a definir o potencial de

cada viveiro, melhorar condições ambientais e evitar possíveis doenças, com o intuito de produzir com maior eficiência (BOYD, 2000).

Geralmente cada fazenda possui um técnico responsável pelas análises de água dos viveiros buscando tornar os cultivos mais produtivos, desde que os produtores sigam e realizem suas indicações. Porém, segundo Silva e Sampaio (2009), isso não impede que os próprios produtores possuam os equipamentos para monitoramento da qualidade da água para detectar e corrigir problemas, na condição de que tenham um conhecimento prévio sobre os parâmetros e o que fazer diante de cada resultado. Por isso, mesmo que o produtor tenha condições financeiras de custear os equipamentos, torna-se mais viável e vantajoso contratar um técnico, uma vez que ele fará a análise da água do viveiro e, quando necessário, sugerir soluções.

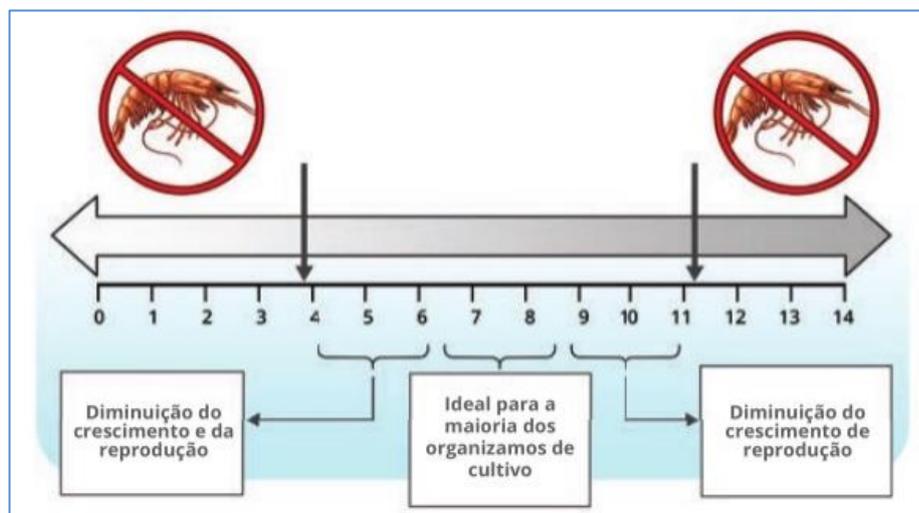
2.2.1 pH

Um dos pré-requisitos mais importantes para uma produção de camarão eficiente é a disponibilidade de água de boa qualidade nas quantidades e parâmetros exigidos. O pH é um desses parâmetros e possui grande influência no desenvolvimento dos camarões. Além disso, é fundamental saber que o solo é responsável pelo controle da estabilidade do pH da água e interfere diretamente em vários outros fatores (SENAR, 2017).

O pH se refere à concentração de íons de hidrogênio (H^+) na água, sinalizando se a água é ácida ou básica. Quando o pH está abaixo de 7 a água é considerada ácida, quando está acima é básica. A escala do pH varia entre 0 e 14 e quando é exatamente 7 a água é considerada neutra (BOYD, 2000). Por isso, é essencial verificar esse parâmetro frequentemente, para um melhor crescimento e sobrevivência dos camarões em viveiros.

Esta variável é um índice da existência de metabólitos, atividade fotossintética e produtividade da água. Um meio ácido é prejudicial aos camarões, porém um pH muito elevado também pode levar a morte (SENAR, 2017). Dessa forma, a Figura 7 apresenta os efeitos do pH no crescimento e vida do camarão.

Figura 7 - Efeitos do pH na carcinicultura.



Fonte: SENAR (2017).

Segundo Elgamal (2020), o pH influencia, praticamente, em todas as reações químicas que ocorrem na água e nas características fisiológicas do camarão. Para ele, se o viveiro apresentar $\text{pH} < 6,5$ e $\text{pH} > 9,5$, isso pode reduzir o crescimento, além de prováveis distúrbios no sistema orgânico dos camarões.

2.2.2 Amônia

Dentre os principais parâmetros analisados pelos produtores temos amônia. Esta variável se manifesta na água como um subproduto do metabolismo natural dos camarões, além da decomposição da matéria orgânica proveniente das bactérias. A amônia pode ocorrer de duas formas, quando está presente na água: amônia não-ionizada (NH_3) e íon de amônia (NH_4^+). O equilíbrio entre essas duas substâncias depende diretamente da temperatura e do pH (BOYD, 2000).

Segundo Elgamal (2020), a amônia é potencialmente tóxica, sendo responsável por diminuir a capacidade respiratória e natatória dos camarões. Dessa forma, a condição ótima para esse parâmetro é na faixa entre 0 e 1 mg/L. Por isso, é essencial monitorar esse parâmetro, tanto durante o cultivo quanto no descarte.

Quanto maior for a concentração de amônia na água, menor será a excreção deste elemento químico pelos camarões com o decorrente aumento de seu nível no sangue, assim como em outros tecidos dos organismos aquáticos (BOYD, 2000).

2.2.3 Nitrito

Segundo Kubitza (2017), o nitrito (NO_2^-) é um composto nitrogenado que se acumula na água e pode colocar em risco o desempenho, a saúde e a sobrevivência dos camarões. Problemas com nitrito geralmente ocorrem em cultivos intensivos com altas taxas de alimentação, seja em viveiros, ou em sistemas com recirculação de água. Ele ocorre naturalmente em ecossistemas aquáticos e sua presença no ambiente é um problema em potencial.

O composto também pode apresentar alta toxicidade, dependendo de sua concentração no meio e do estágio de desenvolvimento do organismo. Além disso, apresenta um importante papel no metabolismo de muitos organismos, por estar envolvido na resposta imune de vertebrados e invertebrados. O nitrito também é conhecido por se difundir na hemolinfa de crustáceos, prejudicando a respiração e levando os camarões à morte por hipóxia (DUTRA et al., 2017).

De acordo com Borges (2018), os níveis ideais de nitrito em águas para cultivo devem ser inferiores a 0,1 mg/L. Em contrapartida estabelece níveis máximos de 1,0 mg/L para águas doce de classe 2 indicadas a aquicultura. Dessa forma, o monitoramento desse parâmetro feito de forma semanal se torna indispensável, pois ajuda a manter as concentrações de nitrito ajustadas na água, no que diz respeito ao controle de um parâmetro bem regulado. Segundo Boyd (2000), quando o nitrito passa a se tornar presente no corpo do animal, através de uma absorção, esta substância libera a hemoglobina para formar metemoglobina. Dessa forma, o ferro da hemoglobina é transformado do estado ferroso para o férrico. A metemoglobina não é capaz de se combinar com o oxigênio. Por esta razão, a toxidez do nitrito resulta na redução da atividade da hemoglobina ou na anemia funcional.

2.2.4 Dureza total

A dureza total consiste na concentração de todos cátions bivalentes presentes na água, sendo expressa em miligramas por litro (mg/l) de carbonato de cálcio. Os cátions que mais dominam as águas dos viveiros de camarão são o cálcio e o magnésio. Assim como a alcalinidade, a dureza total é formada a partir da dissolução do calcário, responsável por produzir quantidades iguais de ambos os parâmetros. Por este motivo, na maioria dos casos as concentrações de dureza total e alcalinidade são iguais. Entretanto, há situações em que, por exemplo, os carbonatos precipitam à medida que a salinidade aumenta, com isso a alcalinidade se torna mais baixa que a dureza total (BOYD, 2000).

De acordo com Silva et al. (2021), na aquicultura a dureza da água é a soma das concentrações de cálcio e magnésio expressa em mg/l de CaCO₃. Sendo assim, a água do viveiro pode ser classificada conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação da água de acordo com a dureza total.

Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	Classificação
< 50	Mole
50 - 150	Moderadamente dura
150 - 300	Dura
> 300	Muito dura

Fonte: SILVA et al. (2021).

Recomenda-se que a água apresente uma dureza total ≥ 150 mg/l de CaCO₃ com o objetivo de conseguir uma estabilidade maior no sistema imunológico dos camarões. Portanto, é nítido o quanto o monitoramento deste parâmetro é importante para um bom desempenho durante o cultivo, sabendo também da existência de possíveis correções quando a água não estiver com uma concentração adequada para a produção de camarão marinho (SILVA, 2021).

2.2.5 Alcalinidade

Segundo Silva (2021), a alcalinidade total da água está direcionada a fatores importantes na formação do exoesqueleto do camarão, assim como no efeito tampão, que regula a variabilidade do pH ao longo do dia. Ela é definida como a concentração de bases tituláveis que reagem para neutralizar os íons de hidrogênio (H⁺). Para o cultivo de camarão marinho recomenda-se que a água apresente concentrações de alcalinidade ≥ 100 mg/L. Além disso, as concentrações de alcalinidade podem ser iguais ou menores que as concentrações da dureza, mas nunca maiores, pois essa condição permite elevação no pH da água a níveis críticos para aquicultura.

A alcalinidade total passa por um processo de variação bem maior quando comparada aos outros parâmetros. Esse acontecimento é decorrente pelo simples fato dos camarões serem considerados como invertebrados e, conseqüentemente, precisam trocar com maior constância seu exoesqueleto que é composto de quitina, e que tem como agrupamentos ao seu corpo o cálcio e a hidroxila. Além disso, as excretas dos camarões, a ração e a microalga contêm agrupamentos que favorecem a formação de íons carbonato, bicarbonato e hidroxila (ELGAMAL, 2020).

Os níveis de alcalinidade na forma de carbonatos e bicarbonatos passam a ser reduzidos após as bactérias nitrificantes oxidarem a amônia a nitrato. Essas bactérias são capazes de crescer utilizando como fonte de energia os compostos reduzidos de nitrogênio inorgânico, e são divididas em quatro classes filogenéticas de Proteobacteria: Alpha, Beta, Gamma e Delta (PIÉRRRI, 2012).

De acordo com as informações mencionadas nos tópicos de cada parâmetro, a Tabela 5 demonstra quais os valores dos parâmetros desejados, ressaltando a importância sobre ter uma atenção especial a essas condições e verificá-las semanalmente.

Tabela 5 - Concentração de parâmetros necessários para a criação de camarão.

Parâmetros	Concentrações recomendadas
pH	6,5 a 8,5
Amônia	0 > 1 mg/L
Nitrito	0 > 1 mg/L
Dureza Total	150 mg/L
Alcalinidade	100 mg/L

Fonte: Autoria Própria (2023).

2.3 Sustentabilidade da carcinicultura

As primeiras críticas no âmbito científico, surgiram a partir da década de 50, de acordo com Joventino (2006), devido ao acelerado crescimento econômico, que impulsionou as primeiras reflexões sobre a problemática ambiental. A partir disso, a sociedade percebeu a necessidade de uma análise de consciência, iniciando os questionamentos sobre o papel da ciência e da tecnologia, uma vez que o desenfreado crescimento econômico poderia gerar bases insustentáveis ao meio ambiente, visto que os recursos naturais são limitados.

Assim como qualquer atividade de produção, a aquicultura também promove alterações no ambiente natural causando impactos no meio físico, biológico e socioeconômico (TANCREDO et al., 2011). Com isso, é necessário exercer essa atividade com base no conceito de desenvolvimento sustentável pois é fundamental que existam mecanismos e estratégias que possam garantir a harmonia entre a sociedade, natureza e desenvolvimento (JOVENTINO, 2006).

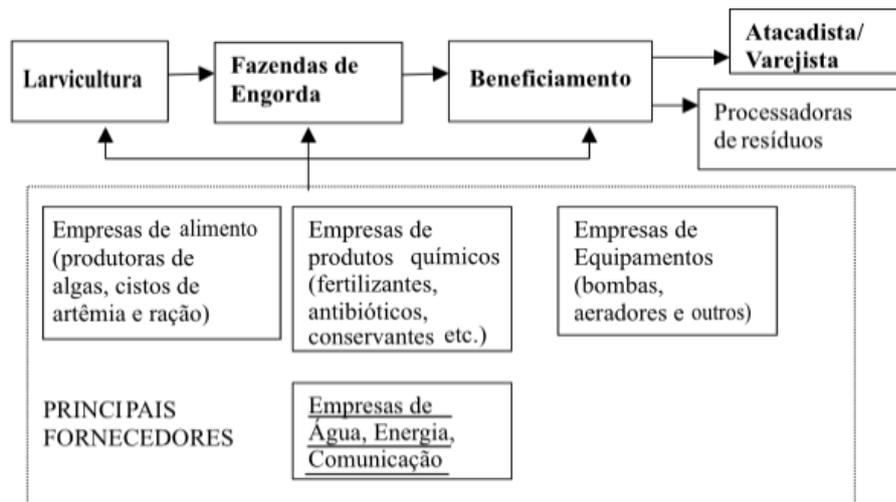
Segundo Tahim, Damaceno e Araújo (2019), a preocupação com a sustentabilidade no setor da carcinicultura é crescente em busca de técnicas, produtos e serviços para garantir maior segurança e redução de impactos ambientais.

Figueirêdo, Rosa e Gondim (2003), afirmam que os principais vínculos da cadeia produtiva do camarão são:

“...a larvicultura, responsável pela reprodução e produção de pós-larvas, as fazendas de engorda de camarão, as empresas de beneficiamento do produto, as empresas de insumo e as empresas que utilizam os resíduos do camarão (cabeça e casca) como matéria-prima para produção de produtos químicos (quitina, quitosana etc.) (FIGUEIRÊDO; ROSA; GONDIM, 2003, p.244)”.

Essas relações utilizam recursos e geram impactos ambientais diferentes, como mostram as Figura 8 e 9.

Figura 8 - Cadeia produtiva do camarão.



Fonte: Figueirêdo, Rosa e Gondim (2003).

Figura 9 - Impactos ambientais da cadeia produtiva do camarão.

Etapa	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
LARVICULTURA	Desmatamento das áreas de mangue	- Aumento da erosão, aumento da temperatura e evaporação, perda da biodiversidade; Mudança na paisagem.
	Ocupação de faixa de praia	- Mudança na paisagem com impacto visual; - Conflito com outros usos como turismo.
	Lançamento de efluentes nos cursos d'água	- Contaminação dos corpos hídricos pelo aumento da carga orgânica, substâncias químicas e geração de sedimentos. - Assoreamento, aumento da turbidez, eutrofização e redução da biodiversidade.
	Tratamentos microbiológicos	- Possíveis alterações nas características físico-químicas e bacteriológicas da água.
	Acasalamento contínuo entre parentes	Maior susceptibilidade do camarão a doenças.
ENGORDA	Desmatamento das áreas de mangue	Aumento da erosão, aumento da temperatura e evaporação, perda da biodiversidade;
	Ocupação de faixa de praia	- Mudança na paisagem com impacto visual; - Conflito com outros usos como turismo.
	Lançamento de efluentes dos viveiros ricos em sedimentos e nutrientes	- Contaminação dos corpos hídricos pelo aumento da carga orgânica, substâncias químicas e geração de sedimentos. - Assoreamento, aumento da turbidez, eutrofização e redução da biodiversidade.
	Lançamento de efluentes de metabissulfito de sódio em corpos hídricos	Morte da flora e fauna aquática por anoxia.
	Percolação de água salina e rica em nutrientes do viveiros	- Salinização do solo e águas subterrâneas; - Contaminação de águas subterrâneas pela lixiviação de nutrientes.
	Lançamento de efluentes salinos (aclimação) em áreas interiores	Salinização do solo e/ou de corpos hídricos.
	Escape de espécie exótica	- Risco de entrada de doenças exógenas; - Alterações na cadeia alimentar.
	Consumo de grandes volumes da água	- Alteração do regime hidrológico de estuários e Rios; - Conflitos de uso entre usuários.
BENEFICIAMENTO	Retirada da casca do camarão	Geração de resíduos sólidos orgânicos
	Lançamento de efluentes	Poluição dos corpos d'água

Fonte: Figueirêdo, Rosa e Gondim (2003).

O cultivo de camarão gera muitos resíduos orgânicos na decomposição de compostos ingeridos, sólidos suspensos, compostos nitrogenados e fosfatados. Dessa forma, a problemática ambiental surge com a destinação direta dos resíduos em ambientes naturais como rios e lagoas, ocasionando desequilíbrio nos compostos naturais de determinado ambiente (ELGAMAL, 2020).

Na etapa de beneficiamento, por exemplo, os camarões provenientes da pesca (ver Figura 10) são lavados e classificados por tamanho. Em muitos casos são descabeçados, congelados e transportados em caixotes, tanto para o mercado interno quanto para exportação (FIGUEIRÊDO; ROSA; GONDIM, 2003).

Figura 10 - Despesca de camarão, seguido do armazenamento e transporte.



Fonte: Autoria Própria (2022).

O beneficiamento traz consigo alguns fatores considerados prejudiciais no que se refere a qualidade do solo, em específico no que se trata de malefícios para os corpos hídricos (FIGUEIRÊDO; ROSA; GONDIM, 2003). Os envolvidos neste processo são condições climáticas como a chuva e o vento que impulsionam a penetração e degradação de resíduos sólidos orgânicos provenientes do processo de remoção de casca e cabeça dos camarões.

Joventino (2006), afirma que para manter uma aquicultura sustentável é importante desenvolver estratégias para a própria atividade do cultivo, bem como toda a complexa rede de interação, incluindo o meio ambiente e a sociedade.

Apesar da carcinicultura expandir a área da aquicultura e ser fonte geradora de emprego, ocorrem conflitos com a salinização dos lençóis freáticos e poluição hídrica, uma vez que as fazendas se encontram intimamente relacionadas com a degradação intensiva e desequilibrada dos ecossistemas (VALENTI, 2012). Sendo assim, o planejamento e localização das fazendas, tratamento de efluentes e a criação de leis, é fundamental para a sustentabilidade dessa atividade.

O camarão tem seu corpo coberto por nutrientes e particularidades que só estão presentes na espécie, como por exemplo sua cabeça contém elementos que são responsáveis por designar a criação da quitosana, uma substância química que não é comumente presente nas indústrias. Além disso, a cabeça dos camarões também contribui para a fabricação de rações voltadas para animais aquáticos (FIGUEIRÊDO; ROSA; GONDIM, 2003).

No âmbito da sustentabilidade Valenti (2012), esclarece dois conceitos importantes: aquicultura sustentável e aquicultura responsável. A primeira é definida como a produção de organismos aquáticos, recompensando os meios de produção e mantendo uma relação de harmonia com os ecossistemas e comunidades locais. Enquanto a segunda, consiste na produção de organismos aquáticos conforme códigos de ética determinados por instituições sociais, como órgãos de governo, associações de produtores, entre outros. Geralmente esses códigos estabelecem as boas práticas de manejo, buscando reduzir os impactos ambientais, exploração da mão-de-obra e, conseqüentemente, prejuízos para as comunidades locais.

Uma solução viável para reduzir os impactos da carcinicultura a nível ambiental, econômico e social, é o cultivo em sistema intensivo com bioflocos. Esse sistema consiste em uma elevada densidade de organismos por metro quadrado em média de 300 a 500 camarões/m², que somente é possível devido ao bioflocos, uma vez que um conjunto de microrganismos são responsáveis por degradar matéria orgânica e inorgânica proveniente das excretas e do que sobra de ração (ELGAMAL, 2020).

O cultivo de camarão foi impulsionado também pelo Governo Federal, através das linhas de crédito, por exemplo, e parcerias com a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC) e instituições de pesquisa e ensino (TAHIM; DAMACENO; JUNIOR, 2015). Dessa forma, surgem novas tecnologias que possam garantir novos processos e/ou processos significativamente aprimorados, assim como novos produtos que possam garantir a sustentabilidade nos sistemas produtivos.

Segundo Joventino (2006), a tecnologia é considerada uma variável decisiva na carcinicultura, adotando ferramentas tecnológicas e práticas de manejo sustentáveis para manter a atividade nos próximos anos.

Na carcinicultura existem diversos fatores que são considerados primordiais para o desenvolvimento de um cultivo sustentável e dentro das normas da lei, um desses fatores é a existência de uma licença ambiental. Os órgãos competentes explicam que essa licença tem o intuito de combater a degradação do meio ambiente e conseqüentemente evitar prejuízos futuros no que diz respeito ao desenvolvimento econômico e social. O empreendedor que tem a posse dessa licença tem como privilégios o direito de exercer suas atividades cotidianas, porém lembrando sempre de fortalecer suas práticas educacionais para um ambiente ecologicamente equilibrado (MUHLERT, 2014).

Na carcinicultura existem órgãos responsáveis pela atribuição de definir qual atividade necessita de uma licença ou não, papel destinado ao CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) através da Resolução 312/02, onde o mesmo afirma que não é possível a construção

de novos viveiros em locais como por exemplo manguezais, já que estas áreas estão incluídas dentro das normas regulamentares como locais de preservação permanente. Além de tudo, a atividade está diretamente entrelaçada com a possibilidade de gerar consequências ambientais, o que de certa forma justifica a preocupação das autoridades pelo cuidado do patrimônio (CONAMA, 2002).

2.4 Gestão no cultivo de camarões

Assim como na agricultura familiar, a carcinicultura é uma atividade produtiva, na qual os próprios produtores são responsáveis por gerenciar o processo produtivo utilizando, geralmente, mão de obra familiar (MUHLERT, 2014). Dessa forma, é conveniente afirmar que este setor é um forte gerador de renda nas comunidades onde as fazendas estão instaladas.

Investir na carcinicultura é bastante desafiador, visto o alto custo de implantação, necessidade de legalização da atividade, repetitividade de ciclos, entre outros fatores. Diante disso, a ABCC (2021) afirma que mesmo com altos e baixos, criar camarão é uma atividade rentável e promissora. Entretanto, o carcinicultor não deve se acomodar por conta do êxito obtido em algumas culturas, acreditando que alcançou o caminho certo. É interessante sempre buscar melhorias na gestão do cultivo.

Segundo a ABCC NEWS (2022), o sistema de cultivo de camarões possui diferentes tipos de microrganismos variando em qualidade e quantidade, a depender da fase de cultivo, agindo diretamente na qualidade da água e no processo digestivo dos camarões. Logo nas primeiras semanas de cultivo, há predominância das microalgas, em virtude da baixa quantidade de matéria orgânica e alta transparência (maior incidência de luz). Em contrapartida, à medida que o acúmulo de matéria orgânica aumenta, bem como a quantidade de compostos nitrogenados, verifica-se o crescimento das bactérias nitrificantes e heterotróficas na água.

Existem três tipos de sistemas de produção para o cultivo do camarão, são eles: sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo (Figura 08). Esses sistemas aquícolas são modos de classificação de acordo com a quantidade de camarões por metro quadrado, nível tecnológico e quantidade de nutrientes (SENAR, 2017).

- Sistema extensivo: é caracterizado principalmente pela baixa densidade (menos que 5 camarões/m²), com pouco uso de tecnologias e aplicação de ração. Nesse caso, organismos vivos presentes nos viveiros compõem a alimentação dos camarões (Figura 11).

Segundo Melo (2018), dentre os tipos de sistema, o extensivo acontece em pequenas represas e reservatórios, onde o intuito não é a comercialização e sim a subsistência. Pode ser praticada em açudes naturais ou artificiais que não foram construídos para cultivar peixes, como reservatórios utilizados como bebedouros para animais e para a irrigação de culturas. Os sistemas de produção de camarões, durante a década de 80, eram baseados em sistemas extensivos, com grandes áreas de superfície e baixa densidade de animais.

Figura 11 - Sistema extensivo de produção para o cultivo de camarão.



Fonte: Nunes (2019).

- Sistema semi-intensivo: consiste em densidades médias entre 10 e 20 camarões/m² e a principal forma de alimentação são rações balanceadas. Nesse sistema, as pós-larvas são provenientes de laboratórios e ocorre um maior controle da produção através do monitoramento da água. Esse método é um dos mais utilizados, assim como o mais indicado para quem está iniciando na carcinicultura ou já produz no sistema extensivo e deseja aperfeiçoar suas técnicas buscando obter maior rentabilidade (Figura 12).

A partir da década de 90, os sistemas semi-intensivos (densidades entre 10 e 20 camarões/m²) tornaram-se mais comuns, entretanto, a maior problemática destes sistemas adensados tem relação à deterioração da qualidade da água, principalmente devido ao acúmulo de compostos nitrogenados (MELO, 2018).

Figura 12 - Sistema semi-intensivo de produção para o cultivo de camarão.



Fonte: Autoria Própria (2022).

- Sistema intensivo: caracteriza-se por utilizar tanques com alta densidade (acima de 20 camarões/m²) e investimento em tecnologias, alimentação intensiva e uso de aeradores. O monitoramento dos parâmetros da água e dos animais, torna-se obrigatório. Sendo assim, é o sistema de maior custo para produção e, conseqüentemente, o que apresenta maiores riscos, por isso realizar um controle de custos é fundamental para verificar se a atividade é economicamente viável. Entretanto, vem sendo bastante utilizado por produtores que já produzem no sistema semi-intensivo e que buscam aprimorar seus resultados (Figura 13).

Em cultivos intensivos são onde existem uma maior dependência da presença de aeradores nos quais a água corre ou se movimenta por força deles. já que as densidades estão acima de 20 camarões/m² esse sistema de cultivo é mais complexo, e para que possa ser feita uma boa gestão ele requer o monitoramento da rotina da produção, assim como intervenção e/ou ajustes quando identificados problemas no manejo que possam interferir na perda da produtividade (ABCC, 2005).

Figura 13 - Sistema intensivo de produção para o cultivo de camarão.



Fonte: : Nunes (2019).

É fundamental gerenciar as economias assim como, conduzir energia e tempo, a serviço de um negócio, visto que pode ser muito rentável, porém apresentar riscos, como a carcinicultura. É comum preocupar-se apenas com os resultados obtidos, ao invés de direcionar atenção para a cadeia produtiva como um todo. Dessa forma, é preciso entender que as atividades do agronegócio são constituídas por etapas “antes da porteira” como planejamento, equipamentos e insumos, “fora da porteira” como processamento, logística de distribuição e comercialização e “dentro da porteira”, como gerenciamento da fazenda em si (ABCC, 2021).

Segundo a ABCC (2021), mesmo o camarão sendo uma mercadoria primária produzida em larga escala e sendo utilizado como matéria-prima para diferentes setores da sociedade, é interessante considerá-lo também como um produto gourmet, ou seja, algo mais elaborado, com ingredientes que antigamente não eram tão conhecidos e saborosos nos olhos do cliente, conseqüentemente agregando um maior valor no produto. Sendo assim, os processos e técnicas pré e pós despesca necessitam de uma atenção equivalente. Caso seja complexo aumentar a produção, o mais adequado é buscar produzir com maior eficiência, agregando valor ao produto final. Os produtores de camarão enfrentam desafios diários, porém, é relevante saber justificar o desafio ao qual estão envolvidos, para encontrar o equilíbrio entre o sucesso e a frustração que essa atividade pode proporcionar.

Dentre esses desafios, analisar a localização do empreendimento aquícola antes de começar a construção dos viveiros, é um fator primordial e muito relevante. Diante disso, as fazendas precisam atender requisitos básicos e apresentar viabilidade econômica para seus produtores (SENAR, 2017). Além da localização, existem outros fatores que são pré-requisitos

para a criação de camarão, tais como: (a) topografia do terreno; (b) entender a estrutura do viveiro; (c) conhecer o solo; (d) verificar a qualidade da água; entre outros.

Os terrenos que apresentam inclinação suave (no máximo 5%) são os mais indicados, visto a economia para a construção dos viveiros. É recomendado também que o formato dos viveiros possua dimensões padronizadas, porém caso exista a necessidade de um melhor aproveitamento da área, projeta-se viveiros de formato irregular. Para estruturar os viveiros é fundamental seguir etapas como levantamento planialtimétrico, determinar a profundidade dos viveiros, declividade do fundo, largura do topo dos diques, sistema de abastecimento, comportas, telas e as bacias (utilizadas como destino final para a água, após a despesca). Outro pré-requisito importante é o solo, pois controla o pH e influencia diretamente em demais fatores que contribuem para um bom desenvolvimento dos camarões. Além disso, é preciso atentar-se para a textura do solo e analisar se é aconselhável para a construção de viveiros. E por fim, porém não menos importante, a qualidade da água é um dos pré-requisitos mais exigidos sendo responsável pelo sucesso de uma boa produção (SENAR, 2017).

Entretanto, apenas esse esforço e cuidado ainda não são suficientes. Segundo a ABCC NEWS (2022), para alcançar competitividade setorial, a carcinicultura brasileira deve exercer algumas recomendações, referentes ao seu processo operacional, como por exemplo: ampliar as fazendas licenciadas; obter linhas de créditos; utilizar pós-larvas resistentes; manusear ração de valor nutricional elevado; aplicar probióticos, prebióticos e simbióticos; além de retornar ao mercado internacional.

Houve um inesperado e expressivo crescimento da produção de camarão no ápice da pandemia do Covid-19. Todavia, não aconteceram comemorações no setor, pelo contrário, o bom desempenho das produções não foi valorizado, uma vez que na política de compra, através da cadeia de intermediação, os preços praticados não custeavam sequer, os custos de produção. Essa queda nos preços mostra explicitamente a desorganização da base produtiva, formada, basicamente, por micro e pequenos produtores que não possuem gastos com licenças ambientais e financiamentos, logo não têm relação direta com os preços praticados na ponta da comercialização. Isso evidencia, ainda mais, a importância de considerar o mercado internacional (ABCC NEWS, 2022).

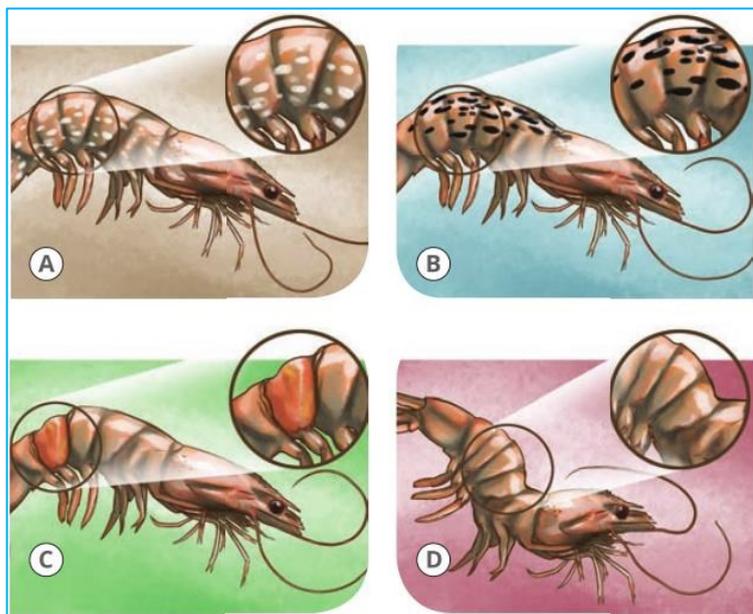
De acordo com o SENAR (2017), ao longo da produção do camarão, realizar boas práticas de manejo, pode evitar a maioria dos problemas na qualidade da água e do solo. Um recomendado adubo orgânico é a utilização do melaço para estimular o crescimento das bactérias benéficas. Além disso, consegue evitar o aumento da amônia e do nitrito, duas substâncias para o cultivo. É indicado também procurar um técnico para auxiliar na escolha da

ração que possa garantir as exigências de cada fase de peso, de modo que os camarões se alimentem com maior eficiência. Um manejo alimentar adequado contribui positivamente para a produtividade do camarão, impactando significativamente em lucros rentáveis.

O período de maior crescimento exponencial da carcinicultura ocorreu em 2002, antes do surgimento das principais doenças. Os microprodutores com 2 ou 3 viveiros estavam com lucros elevados, evoluindo as densidades de estocagem, quando surge a NIM (Vírus da Mionecrose Infecciosa - IMNV) e o dumping dos EUA no ano de 2004. O impacto foi tanto que a carcinicultura parecia chegar ao fim. No mesmo instante, apareceu em Santa Catarina a mancha branca (WSSV), em 2011 na Paraíba, Bahia e Pernambuco e 2016 atingiu os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Mesmo com essa crise, o setor conseguiu se reestruturar e no ano de 2020 ultrapassou a produção histórica de 2003 (ABCC, 2021).

Apesar dessas dificuldades enfrentadas pelo setor, os produtores conseguiram dar continuidade ao ramo mediante a esse momento de fragilidade e perceberam que precisam dedicar um tempo maior na averiguação de doenças. Para esse fim, são feitas análises semanais que buscam avaliar características físicas e acompanhar o crescimento e saúde dos camarões ao longo do cultivo, processo esse denominado por biometria. Com esse intuito, a amostragem deve conter camarões de diferentes locais do viveiro, uma vez que isso permite uma maior representatividade. É durante a biometria que surge a oportunidade de verificar a saúde dos camarões quanto à existência ou não de patógenos, como: (A) Síndrome da Mancha Branca (WSSV); (B) Taura (TSV); (C) Síndrome da Mionecrose Idiopática Muscular (NIM); (D) Infecção Viral na Hipoderme e Necrose do Tecido Hematopoético (IHNV), de acordo com a Figura 14 (SENAR, 2017).

Figura 14 - Principais doenças que acometem os camarões.



Fonte: SENAR (2017).

- Síndrome da Mancha Branca (WSSV)

Segundo Sousa (2019), o vírus da mancha branca (WSSV), Figura 15, possui uma forma ovalada a baciliforme, com um tamanho entre 80 a 120 nm (nanômetros) de diâmetro e 250 a 380 nm (nanômetros) de comprimento e tem consigo um alto poder de se replicar rapidamente ao núcleo de células infectadas, podendo levar os camarões a morte entre 24 a 36 horas após a contaminação. No ano de 2004, foi relatado pela primeira vez sua presença no Brasil em uma fazenda de Santa Catarina. Após esse período o vírus passou a se espalhar de forma descontrolada para outras fazendas da região, e após dois anos a produção de camarões caiu de 4.189 toneladas em 2004 para 500 toneladas em 2006. Logo após 12 anos depois de atingir Santa Catarina o vírus atingiu o Ceará que passou a sofrer prejuízos terríveis com a queda de produção, no ano de 2016.

Os camarões infectados se baseiam, principalmente, nos seguintes sinais clínicos: acúmulo de cálcio na cutícula do cefalotórax, redução no consumo alimentar, anorexia, coloração avermelhada nos apêndices e manchas brancas na superfície do exoesqueleto (NEGREIROS E SANTOS, 2015). Porém, essas manchas não são confiáveis para um diagnóstico preliminar, visto que podem nem aparecer ou serem produzidas por infecções bacterianas, estresse ou alteração de pH. Dessa forma, o aumento da reprodução desse vírus pode estar relacionado a vários estresses ambientais, como mudança abrupta de salinidade, queda da concentração de oxigênio dissolvido e baixa temperatura da água. Outro fator são as

densidades elevadas de camarão por cultivo, o que pode gerar estresse e estimular a ocorrência dessa doença (SOUSA, 2019).

Figura 15 - Síndrome da Mancha Branca (WSSV) - Camarão peneídeo com manchas brancas circulares no exoesqueleto.



Fonte: GIA (2017).

- Taura (TSV)

O vírus da síndrome de Taura (TS) é considerado preocupante para criadores de camarão marinho, por tipicamente afetar os camarões pequenos durante o primeiro mês após a estocagem (0,1 a 5 g), acarretando perdas que alcançam 80-90% da população. Observa-se que essa enfermidade foi registrada nas regiões Sul e Nordeste, possuindo como espécie mais suscetível a essa enfermidade o camarão branco, *L. vannamei*. Entretanto, alguns trabalhos descrevem que os principais sinais clínicos dos indivíduos infectados por TS permitem classificar duas fases distintas: fase aguda e fase crônica, como mostra a Figura 16. Na fase aguda da doença os camarões apresentam áreas de necroses multi-focais no epitélio cuticular e subcuticular e frequentemente no tecido conectivo subcuticular. Já na fase crônica, pode não haver lesões macro e microscopicamente identificáveis (NEGREIROS E SANTOS, 2015).

Figura 16 - Síndrome de Taura (TS) - Melanização na superfície do corpo de um camarão na fase crônica da TS.



Fonte: GIA (2017).

- Síndrome da Mionecrose Idiopática Muscular (NIM):

De acordo com Costa (2008), os primeiros relatos da ocorrência de uma síndrome denominada inicialmente de necrose idiopática muscular - NIM (mais tarde diagnosticada como sendo causada pelo IMNV) se deram em fazendas de camarões *L. vannamei* no estado do Piauí, nordeste do Brasil, em 2002. Nos meses seguintes a doença se alastrou para outros estados do nordeste sem ainda haver uma definição da sua etiologia. Esta síndrome caracteriza-se pela presença de lesões esbranquiçadas no músculo caudal dos camarões e por provocar altas mortalidades nos cultivos, como mostra a Figura 17. Os camarões acometidos pelo IMNV apresentam como principal sintoma uma perda de transparência no músculo abdominal, consequência da necrose do tecido muscular. As lesões causadas por essa doença são classificadas em três fases, com diferentes graus de severidade. Na fase inicial (1), a perda de transparência acontece em pequenos focos, podendo ficar restrita à região lateral do abdômen; em uma fase avançada (2), as lesões se estendem progressivamente em direção ao telson, abrangendo vários segmentos abdominais; e, na fase final (3), as lesões são seguidas de uma liquefação dos músculos fibróticos necrosados, resultando no apodrecimento das áreas afetadas.

Figura 17 - Mionecrose infecciosa (NIM) - Camarões com perda da transparência de alguns segmentos indicados pelas setas.



Fonte: GIA (2017).

- Infecção Viral na Hipoderme e Necrose do Tecido Hematopoético (IHHNV):

Dentre as enfermidades virais, a menor incidência descrita pela literatura é o vírus da Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHNV). No entanto, sua presença já foi descrita no país nas criações de *L. vannamei* dentre as regiões Sul e Nordeste. Apresentando sinais da enfermidade crônica conhecida como “Síndrome da deformidade e do nanismo” (RDS), caracterizada pela redução do crescimento causando deformidades em algumas partes do corpo, na Figura 18 esta deformidade se fez presente na cauda. Além disso, algumas alterações cuticulares também podem aparecer, porém sem provocar elevados índices de mortalidade. Assim, os impactos econômicos da infecção do IHHN em camarões *L. vannamei* são devido ao crescimento reduzido e irregular dos camarões, e não devido a elevadas taxas de mortalidade (NEGREIROS E SANTOS, 2015).

Figura 18 - Necrose Infecciosa Hipodermal e Hematopoiética (IHHNV) - Juvenis de *Litopenaeus vannamei* infectados por este vírus e com a Síndrome da Deformidade na cauda e do Nanismo (RDS).



Fonte: GIA (2017).

Portanto, essas patologias que acometem os camarões durante o cultivo contribuem para altas taxas de mortalidade diminuindo a lucratividade ao final de cada cultura, que segundo Carvalho e Martins (2017) é um dos maiores problemas vivenciados pelo setor da carcinicultura. Sendo assim, os carcinicultores temem o futuro da atividade visto as incertezas existentes. Diante disso, os produtores precisam encontrar um nível de otimização da produção que proporcione uma rentabilidade maior para intensificar os parâmetros do cultivo que minimizem a ocorrência de surtos.

Na realidade, a carcinicultura precisou se ajustar e aprender a conviver com as doenças que surgiram (ABCC, 2021). Desde então, os produtores passaram a realizar menores povoamentos nos viveiros e, conseqüentemente, houve um declínio nas margens de lucro. Mesmo assim, os impactos ambientais continuaram acontecendo de forma negativa sobre o setor. Ainda assim, foi considerada uma atividade financeira atrativa.

Atualmente, a carcinicultura exige mais conversas entre os envolvidos nesse setor, com o objetivo de unir interesses coletivos, em prol de tornar a atividade mais sustentável para a socioeconomia primária do Nordeste e do país como um todo (ABCC NEWS, 2022).

2.5 Avanço tecnológico na carcinicultura

De acordo com Tahim, Damaceno e Junior (2015), uma trajetória tecnológica pode ser considerada como uma sequência de padrões evolutivos que incluem um determinado conjunto de atividades. Essas atividades têm como finalidade solucionar problemas direcionados ao âmbito tecnológico, porém respeitando alguns critérios de usabilidade. Esses critérios definem o que torna um processo específico em relação às circunstâncias atuais, entretanto sem abrir mão da experiência associada a todos os envolvidos nesse contexto.

Em todos os ramos do agronegócio são utilizados direcionamentos que servem de referência para a montagem de um bom plano de negócios, pois decorrente de um planejamento eficiente surgem resultados satisfatórios. Na carcinicultura não é diferente, apesar da rentabilidade do setor, muitos fracassam por acreditar que iniciar de “qualquer jeito” irá conseguir alcançar êxito. Nesse sentido, Joventino (2006) afirma que adotar ferramentas tecnológicas torna-se uma condição necessária para a permanência da carcinicultura no comércio, por ser considerada uma variável determinante no processo de gestão da atividade.

Segundo Moreira e Moreira (2017), conforme os anos vêm se passando o ramo da carcinicultura deve seguir o processo de automação e atualização de softwares, pois dessa forma a partir da introdução de sistemas de produção amparados por um suporte tecnológico ainda mais eficiente é possível que se consiga atingir algumas metas como por exemplo, de redução de custo e diminuir o índice de doenças apresentadas na fazenda. Logo, após a utilização desses softwares aparecerão resultados significativos que serão considerados importantes e relevantes no que diz respeito a uma realidade vitoriosa que se fará presente.

Valenti (2012) afirma que, novos paradigmas devem ser explorados em programas (softwares), pesquisa, desenvolvimento e planejamento, visto que a existência de softwares ultrapassados que apontam sobre quais conceitos seguir no ramo da carcinicultura deixam um déficit muito grande no que diz respeito a boas práticas de manejo. Por esse motivo se faz necessário a implementação de mudanças tecnológicas que são consideradas sucintas e promissoras, e que são determinadas pela casualidade de impactos muito positivos em relação a toda margem de usuários que se faz presente nos dias atuais da carcinicultura.

O envolvimento de softwares para auxiliar o ramo da carcinicultura passa a se tornar cada vez mais dispendioso. Quando se compara o resultado de alguns produtores que fazem uso de alguma ferramenta tecnológica (software) com aqueles que não a utilizam, pode-se observar a discrepância em termos de gastos financeiros decorrente de uma administração de cultivo feita de forma esporádica, quando comparada a uma administração de forma minuciosa (TAHIM;

DAMACENO; JUNIOR, 2015). Sendo assim, a utilização de um software vai proporcionar um índice de lucro bem mais vantajoso, diferentemente daqueles produtores que apenas iniciam e finalizam um cultivo sem testar nenhum tipo de software para gerir o ciclo, o que acaba ocasionando maiores gastos em termos de quantidade aplicada de cada produto sobre cada viveiro.

Segundo Moreira e Moreira (2017), é de fundamental importância que os produtores, atualmente, elaborem e executem um bom planejamento, manejo e controle de seus empreendimentos. Para isso, adotar tecnologias inovadoras, através da introdução de softwares, assim como práticas de gestão que busquem mais eficiência na produção, intensifica o setor de aquicultura.

A grande dificuldade do gerenciamento de empreendimentos aquícolas é gerar e administrar os dados de produção, controle de lotes, biometrias e parâmetros de qualidade de água. A problemática gira em torno da concepção e alimentação de planilhas e gráficos, uma vez que, nem todos possuem expertise para criar tais ferramentas, portanto a solução é anotar em um caderno, que geralmente se perde, suja ou molha, devido à proximidade com a água. Dessa forma, é possível concluir que a inserção de softwares para a gestão do cultivo se faz necessário cada vez mais (MOREIRA E MOREIRA, 2017).

Em vista disso, todo o crescimento do pescado brasileiro requer informatização e inovações tecnológicas, que quando existentes na cadeia produtiva podem impulsionar o setor assegurando maior celeridade no processo de produção e qualidade do produto oferecido, acarretando maior confiança tanto no mercado interno quanto externo (MARMENTINI et al., 2022).

Dessa forma, segundo Boranga (2021), os softwares e aplicativos são desenvolvidos com o propósito de contribuir de forma positiva para o produtor e, a partir disso surge o conceito da Aquicultura 4.0 que investe na conexão entre diversas ferramentas de informação e comunicação criadas pela tecnologia. Esses conceitos 4.0 fazem indicação a um conjunto de tecnologias digitais integradas e conectadas por meio de softwares, sistemas e equipamentos de automação capazes de reduzir a produção em todas as suas etapas. A tecnologia torna-se aliada na transformação da produção de organismos aquáticos, possibilitando agilidade nos processos que trabalham em conjunto com a obtenção do acesso a dados que antes passavam por dificuldades para serem adquiridos e agrupados. Logo, após essa melhoria de captura das informações, conseqüentemente, os produtores foram beneficiados e direcionados a tomarem melhores decisões.

Mediante a influência positiva da tecnologia de aquicultura 4.0 no cenário atual do produtor, ressalta-se que ocorrem transformações importantes, como crescimento do bem-estar animal, melhoria na segurança alimentar e rastreabilidade do pescado em todas as etapas da cadeia de produção, além de inovações que visam o aumento de produtividade e expansão de mercados apoiando-se também no uso de Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*). Em conjunto com essa tecnologia existe um vetor integrador de custo acessível, onde pequenos sensores são embutidos nos objetos criando um ecossistema de computação ubíqua, que viabiliza a tomada de decisões escolhidas mediante a análise de dados em tempo real. Entretanto, mesmo com a utilização dessa aquicultura 4.0 já ser uma realidade no cenário mundial, observa-se que a quantidade de estudos e tecnologias no cenário brasileiro referente a essa evolução ainda é considerada limitada em sua disposição (FONSECA et al., 2022).

Segundo Silva et al., (2022), apesar da introdução dessa tecnologia 4.0 com todas as limitações de recursos, torna-se imprescindível a maturidade técnica envolvendo a carcinicultura, pois em conjunto com ela surgem algumas melhorias que também proporcionam uma alavancagem no setor, através da oferta de produtos, insumos e novas tecnologias. Entretanto, é necessário que os carcinicultores também consigam atender a demanda de mercado em conjunto com a preocupação de se produzir com profissionalismo e segurança sanitária. Uma forma de agilizar o crescimento em conjunto com esse avanço tecnológico, é o surgimento de empresas de tecnologia no formato startup que queiram resolver problemas do setor produtivo levando em consideração esses aspectos de crescimento como tendência positiva. Alguns destes serviços são: consultoria especializada, softwares de gerenciamento e controle da alimentação dos animais, venda de insumos e rações, desenvolvimento de estruturas para sistemas intermediários de produção, tecnologias para melhorar o beneficiamento, softwares para a venda de pós-larvas, insumos para controle de qualidade de água, equipamentos para oxigenação da água, entre outros serviços e produtos.

A criação de sistemas inteligentes na aquicultura, faz com que seja possível proporcionar benefícios ao produtor, tal como acompanhar algumas características da água, evidenciando parâmetros essenciais como pH, temperatura da água, etc. Mediante a isso, demonstra-se a relevância do conceito de Internet das Coisas no cenário da aquicultura, onde o aquicultor poderá ter acesso a parâmetros fundamentais de qualidade da água de maneira instantânea, bem como dispor de automatização de controle de alimentação e recirculação de oxigênio na água, viabilizando um planejamento mais indicado sobre o crescimento dos peixes, bem como a redução de desperdícios e custos de produção, convertendo isso para um ganho de receita e competitividade no mercado (FONSECA et al., 2022)

No cenário atual da aquicultura é indispensável compreender qual a direção e as tendências que as indústrias e as empresas da aquicultura 4.0 demonstram no mercado de trabalho. Através delas aparecem impactos em diversas áreas direcionadas a futuros profissionais do setor, e também para todas as atualizações dos profissionais já inseridos nesse universo. A produção da aquicultura observada no seu dia a dia é considerada um ciclo muito repetitivo no cotidiano de uma empresa. Atividades indicadas para alimentação com diferentes frequências ao dia, tratamento e limpeza dos tanques e redes, acompanhamento de insumos guardados em estoque e uma análise de como os indivíduos se comportam. Além disso também é feito uma retirada de peixes/camarões que apresentem algum tipo de doença que possa ser observada visualmente, biometrias, coleta de amostras para análise da qualidade da água, entre outras, todas essas consomem um grande tempo dos colaboradores, tornando alto o custo para se produzir. Entretanto, os sistemas aquícolas por diversas vezes são poucos customizados, o que acaba trazendo restrições para o uso de uma espécie ou sistema de produção específico. Dessa forma, devido a indústria 4.0 fazer uso da robótica, equipamentos eletrônicos, TI e toda automação, é feita uma conexão com todos os dispositivos, sensores ou artefatos eletrônicos portáteis (*gadgets*) para se conseguir uma tecnologia conjunta com algoritmos inteligentes e viabilizar a tomada de decisões rápidas autônomas de toda rede envolvida. Contudo, a IA na aquicultura ainda passa por limitações em decorrência de uma quantidade de dados pequena que se encontra disponível para a pesquisa. Sendo assim, sem essas informações não é possível o desenvolvimento da tecnologia por parte dos pesquisadores para o crescimento da indústria 4.0 direcionada para esse setor produtivo (SILVA et al., 2022).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem alguns estudos que têm o intuito de investigar se os produtores estão fazendo uso de tecnologias recentes que vêm sendo lançadas ao mercado da criação de camarão, como também sobre a necessidade de inclusão de novas ferramentas para uma forma de gerenciar melhor seu cultivo. Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas buscas em alguns sites, dentre eles o Google Acadêmico, (um site direcionado para pesquisas da literatura acadêmica) e também em sites relacionados a área da carcinicultura.

Dentre os 54 trabalhos encontrados na literatura foi necessário estabelecer critérios para selecionar os artigos, dissertações e teses utilizados como referência do presente estudo. O critério principal foi buscar conteúdos direcionados para o setor da carcinicultura, em seguida, filtrar as informações e encontrar produções acadêmicas que atendam os objetivos deste trabalho, seguindo as palavras-chave definidas, assim sendo, referências que tenham como base o estudo do monitoramento da qualidade de água dos viveiros, sustentabilidade da carcinicultura, impactos ambientais gerados pelo setor, práticas de manejo e gestão do cultivo, a importância da introdução de softwares para criação de camarão e os efeitos deste uso.

Durante as pesquisas realizadas para escolha das citações foi possível observar que apesar da carcinicultura existir a muitos anos no mercado, a utilização de ferramentas tecnológicas nesse setor é recente e, por isso, a quantidade não é muito expressiva de trabalhos com essa temática. Por consequência, alguns estudos não são muito aprofundados e apresentam lacunas a serem preenchidas por futuros trabalhos na área, embora tenham mostrado resultados relevantes para o avanço na gestão da carcinicultura.

De acordo com Boyd (2000), a qualidade da água para a aquicultura de viveiros é considerada muito importante, então para a realização desse trabalho ele desenvolveu um manual simples e conciso sobre os aspectos mais importantes da matéria para uso prático dos produtores. Dentre esses aspectos indispensáveis para uma boa qualidade de água, ele menciona o pH, alcalinidade, salinidade, oxigênio dissolvido, plânctons, nutrientes e tóxicos metabólicos. Esse manual apresenta de forma detalhada como essas variáveis se relacionam com o uso de fertilizantes e de alimentos para aumentar a produção dos viveiros, além disso também é abordado as melhoras na qualidade da água por meio do sistema de aeração.

O trabalho de Joventino (2006), analisa a sustentabilidade da carcinicultura no município de Fortim - CE considerando aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. Apesar do avanço neste setor, a criação de camarão ainda precisa evoluir, principalmente na geração de impactos ao meio ambiente. Para essa finalidade, a autora identificou as principais práticas de

manejo e as ferramentas tecnológicas que os produtores estão adotando nas fazendas, por consequência verificou a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento de uma atividade mais sustentável. Foram utilizados dados primários e secundários, sendo esses primeiros obtidos através de pesquisas empíricas e entrevistas realizadas no município, uma vez que os demais dados foram adquiridos mediante revisão bibliográfica. Neste trabalho, foram aplicadas técnicas de análise tabular e descritiva, assim como o método do “Forest Service of United States Agricultural Department (1986)”, modificado. Com esse método, as variáveis qualitativas foram transformadas em quantitativas, para se chegar ao índice de significância das variáveis tecnológicas, sociais e ambientais. Os resultados obtidos por estes índices comprovaram que o ramo da carcinicultura na região está se desenvolvendo em bases insustentáveis. Dessa forma, o trabalho concluiu que mesmo existindo algumas iniciativas que buscam alertar o setor sobre as questões ambientais, as ações promovidas ainda não conseguiram de forma efetiva, evidenciar a urgência na mudança de comportamento e conduta dos envolvidos no ramo da carcinicultura para a importância da preservação ambiental.

Marmentini et al. (2022), realizou um estudo que trata de um levantamento de dados que se caracteriza por ser do tipo descritivo exploratório, de caráter qualitativo, buscando analisar, comparar e cruzar os dados, entre diversos artigos e literaturas relacionadas ao tema “a informatização da cadeia produtiva do pescado”. Este estudo teve como objetivo realizar um levantamento de dados sobre a acessibilidade de sistemas informatizados na cadeia produtiva do pescado brasileiro, com o intuito de encontrar inovações tecnológicas, softwares e aplicativos, assim como programas de monitoramento e rastreabilidade. Os autores mostram que já existem tecnologias disponíveis para o setor da aquicultura, como por exemplo o software AgroPesca utilizado na indústria e o Alumi Pescados no setor de distribuição. Dessa forma, esse artigo traz consigo a importância dos produtores em se mobilizar e se adaptar para o uso de softwares que auxiliam a melhorar a gestão do cultivo mediante as tecnologias que vem se adentrando no mercado.

No trabalho desenvolvido por Tahim, Damaceno e Junior (2015), é feita uma análise sobre a influência da trajetória tecnológica no processo de inovação na indústria de cultivo de camarão no nordeste brasileiro, o artigo mostra implicações ou limitações para a inovação mais sustentada do setor, permitindo traçar seu perfil com base em sua trajetória de desenvolvimento a partir do início desta atividade no Brasil até a atualidade. Para esta sistematização, partiu-se de uma pesquisa empírica ampla, utilizando-se dados secundários e entrevistas semiestruturadas com vários agentes do setor produtivo. Após considerar os principais elos da cadeia, esses avanços tecnológicos são percebidos, principalmente, nas grandes e médias

empresas de cultivo e nos laboratórios, contrastando com as pequenas, que são maioria na região, porém denotam pouco dinamismo inovativo, operando de forma quase artesanal, utilizando-se de um pacote tecnológico de fácil adaptação.

Valenti (2012), realizou uma pesquisa intitulada como “Avanços e Desafios Tecnológicos para a Sustentabilidade da Carcinicultura”. Essa pesquisa detalha passos de como fazer a carcinicultura se tornar sustentável com a inclusão do desenvolvimento de sistemas inovadores, resilientes, economicamente, ambientalmente e socialmente balanceados. A problemática existente é que os envolvidos no processo de produção possuem uma visão fracionada entre os termos ambiente, sociedade e economia e, por isso, são tratados de maneira desvinculada e independente. No entanto, o autor afirma que as fazendas devem ser capazes de alcançar novos níveis de equilíbrio, permanecendo com a mesma produtividade após uma determinada alteração no cenário da produção. Ele demonstra que para atingir a sustentabilidade econômica é preciso ter projetos específicos para cada situação e uma cadeia produtiva forte, afirmando que um projeto bem elaborado deve basear-se no uso da tecnologia mais adequada para as condições locais e do investidor e em um plano de negócio realista. Sendo assim, a tecnologia mais adequada não necessariamente é a mais moderna, mas aquela que melhor se adapta às condições locais, devendo ser harmônica com o processo. Por fim, essa pesquisa afirma que é pouco provável produzir sem causar impacto ambiental, todavia esse pode ser reduzido se os insumos considerados mais impactantes para o meio forem substituídos, além de realizar mudanças no manejo. Dessa forma, esse trabalho é de fundamental importância para a literatura por esclarecer e enfatizar que para um desenvolvimento sustentável na carcinicultura, a principal preocupação não deve ser com a expansão da atividade, mas sim com o modo como ela é praticada.

Moreira e Moreira (2017), realizou uma pesquisa com a finalidade de demonstrar alguns softwares e aplicativos e relata que, a maioria dessas ferramentas são desenvolvidas com o intuito de auxiliar o produtor no controle de produção e no monitoramento de parâmetros ambientais e zootécnicos. Os softwares mencionados neste trabalho são: (Aquisys) que é responsável por direcionar as boas práticas de manejo e gestão ambiental da aquicultura. Os aplicativos citados são, Aquaweb, um aplicativo que realiza o gerenciamento e armazenamento de dados da produção, com planilhas e gráficos prontos. Outros apps são *Aquímetro*, *AquipescaApp*, *Blue Aqua*, *AGA* e *PondGuard*. Esses são exemplos de aplicativos que realizam cálculos rotineiros do cotidiano nos ambientes de cultivo, tais como: cálculo de conversão alimentar, concentração de compostos nitrogenados, taxa de sobrevivência, dentre outros.

No trabalho desenvolvido por Boranga (2021), foi realizada uma atualização do aplicativo *AquiNutri* para o cálculo de arraçamento na piscicultura, mantendo a mesma ideia da primeira versão, apresentando uma tela com entrada e saída de dados de simples interpretação e bastante intuitivo para seus usuários. Entretanto, a acessibilidade por aplicativos que facilitam esse cálculo de arraçamento está cada vez maior e otimizada. Dessa forma, o autor compara o *AquiNutri* com outros aplicativos que surgiram como o *Aquabit*, *Fish Feed Calculators* e *Aquímetro*. Esse primeiro é de suma importância para o presente trabalho por auxiliar o produtor no cálculo de ração não somente de peixes, mas também de camarão. O *Aquímetro* é outro aplicativo que também pode ser utilizado pelos carcinicultores, visto que não há especificação de nenhuma espécie. Além disso, o trabalho traz o conceito da Aquicultura 4.0 e o quanto ela contribui para a otimização da atividade aquícola, aplicando novas tecnologias em diversos setores dentro do processo produtivo.

Fonseca et al., (2022), desenvolveram um trabalho para analisar a literatura, no período de 2011 a 2021, a fim de identificar, comparar e classificar métodos para soluções de eficiência energética na utilização de aeradores em viveiros, no que diz respeito a Internet das Coisas (*IoT*) na Aquicultura 4.0. Esse novo conceito do setor, utiliza tecnologias digitais integradas e conectadas através de softwares e sistemas inteligentes, com o intuito de aperfeiçoar os processos de produção e, conseqüentemente, apoiar os produtores em suas tomadas de decisão. Apesar da aeração ser responsável por intensificar a concentração de oxigênio dissolvido na água, quando superdimensionado ou utilizado por período superior ao necessário, ocorre um alto consumo de energia elétrica, aumentando os custos de produção. Dessa forma, torna-se indispensável adotar um sistema inteligente capaz de controlar o sistema de aeração de forma contínua, buscando otimizar a eficiência energética. Além dos sistemas *IoT*, destaca-se a utilização de estratégias e métodos inovadores no campo da eficiência energética. Por isso, é notório a implementação de sistemas de alimentação energética descendentes de fontes de energia renováveis, como é o caso da energia solar fotovoltaica. Por fim, os autores mostram algumas lacunas existentes na literatura e propõem a implementação de um sistema de aeração economicamente viável, com ferramentas capazes de reduzir o consumo elétrico, que esteja no contexto de Internet das Coisas, possibilitando a baixo custo a medição de parâmetros de qualidade da água de forma instantânea e fazendo o envio dos seus dados através da internet por meio de redes *Wireless* ou rede móvel, assim como realizar a operação autônoma dos aeradores.

Na pesquisa desenvolvida por Silva et al., (2022), algumas tecnologias que podem ser ou já estão sendo aplicadas no setor aquícola são exemplificadas no primeiro capítulo. O

desenvolvimento da aquicultura brasileira está interligado com as perspectivas atuais dessas tecnologias e, a partir disso, surge uma discussão sobre o mercado de trabalho que envolve este setor produtivo. Além disso, os autores mencionam o quanto a revolução da Internet das Coisas para a aquicultura está sendo importante por proporcionar novas oportunidades para a indústria aquícola, tornando-a mais produtiva, sustentável, lucrativa e consistente na gestão de seus riscos. Alguns dos exemplos tecnológicos citados no trabalho são robôs, drones e sensores aliados à inteligência artificial (IA). No sexto capítulo, é realizada uma análise sobre o desenvolvimento e entraves atuais da carcinicultura brasileira. A oferta de produtos, insumos e novas tecnologias, exigem dos produtores a capacidade de atender a demanda de mercado e produzir com profissionalismo. Dentre os obstáculos existentes neste setor, os autores citam a necessidade de inovações na larvicultura, sistemas de cultivo mais biosseguros e uso de alimentadores que examinam variáveis para regular a quantidade de ração oferecida.

A Tabela 6 demonstra um comparativo entre todos os trabalhos relacionados a este, visto isso observa-se que cada um deles utiliza uma metodologia específica para execução de um determinado processo.

Tabela 6 - Comparativo entre os trabalhos relacionados e este trabalho.

TRABALHOS RELACIONADOS	PRINCIPAIS VARIÁVEIS ANALISADAS			
	Parâmetros físicos e químicos	Sustentabilidade	Inovações tecnológicas	Softwares/Aplicativos específicos
Boyd (2000)	X			
Joventino (2006)		X	X	
Marmantini et al. (2022)			X	X
Tabim, Damaceno e Junior (2015)			X	
Valenti (2012)		X	X	
Moreira e Moreira (2017)			X	X
Boranga (2021)			X	X
Fonseca et al. (2022)			X	
Silva et al. (2022)			X	
Este trabalho	X	X	X	X

Fonte: Autoria Própria (2023).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Gil (2002), a pesquisa pode ser classificada por fatores como sua finalidade, natureza dos dados, método utilizado e outros. Dessa forma, do ponto de vista da natureza, este estudo é considerado um estudo de caso por investigar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real. Para a elaboração de um estudo de caso não há uma definição fixa e rígida dos procedimentos metodológicos.

Sendo assim, para atingir os objetivos específicos estabelecidos neste trabalho, o método foi dividido em quatro passos, conforme apresentado na Figura 19.

Figura 19 - Etapas do método.



Fonte: Aatoria Própria (2023).

- Passo 1: Coleta de dados

Foi utilizado um questionário online (APÊNDICE 1), no início do mês de novembro de 2022, com o intuito de caracterizar os carcinicultores e obter mais informações acerca do tema estudado. Sua aplicação foi direcionada para os produtores de camarão da região do Vale do Jaguaribe (com ênfase nos municípios de Limoeiro do Norte, Morada Nova, Russas e Jaguaruana) no Estado do Ceará, que compreende 21 municípios (Figura 20).

Figura 20 - Localização dos municípios do Vale do Jaguaribe que compõem a área de estudo.



Fonte: Adaptado do Google (2022).

O questionário consiste de 11 perguntas referentes ao número de viveiros de camarão e área dos mesmos em hectare, produção média em kg/ha de cada cultivo, conhecimento dos produtores sobre a existência de aplicativos de gerenciamento e, conseqüentemente, nível tecnológico utilizado durante a produção. Além disso, os produtores de camarão também foram questionados sobre a adesão aos softwares e aplicativos, a eficiência dessas ferramentas e se algo precisava ser melhorado. Por fim, procurou-se analisar se os carcinicultores estariam dispostos a realizar um cultivo com auxílio de um software direcionado para a gestão da produção.

- Passo 2: Pesquisa de softwares e aplicativos

Além do questionário, foi realizado um estudo envolvendo aplicativos disponíveis no mercado, levando em consideração os diversos fatores relevantes no cultivo, como qualidade da água, cálculos sobre biomassa, taxa de sobrevivência e cálculos sobre o arraçoamento. Sendo assim, o processo de gestão como um todo foi avaliado e detalhado mediante a usabilidade dos aplicativos.

Na literatura foram encontrados 54 trabalhos direcionados para área da carcinicultura, porém foi necessário um aprofundamento em cada um deles com o intuito de analisar quais deles também estudavam softwares/aplicativos voltados para o setor. Com isso, o número de referências foi reduzido, tornando as informações adquiridas mais específicas com um melhor embasamento teórico.

Dentre os quatro softwares/aplicativos estudados neste trabalho, o *Aquabit* foi o escolhido para um maior detalhamento de suas funcionalidades. Isso ocorreu devido a sua baixa complexidade, por ser um aplicativo intuitivo de boa usabilidade, além de ser considerado uma ferramenta com um excelente tempo de resposta. O *Aquabit* é um aplicativo com uma variedade de funcionalidades e, com isso, torna-se indicado sua receptividade por parte de produtores como tecnologia primordial para acompanhamento do cultivo de camarão.

Com isso, avaliou-se essas ferramentas tecnológicas e foi realizado um levantamento sobre os pontos fortes e fracos que eles apresentam.

- Passo 3: Integrar respostas do questionário com os softwares e aplicativos

Nesta etapa são analisados os principais feedbacks relatados pelos produtores durante o questionário. Dessa forma, eles foram interrogados com o intuito de descobrir quais os pontos negativos dos softwares existentes e que poderiam ser melhorados. Além disso, foi realizada uma análise nos softwares e aplicativos estudados sobre os pontos positivos e negativos que cada uma apresenta. Com isso, foi possível compará-los aos indicados pelos produtores no questionário e verificar se realmente são considerações relevantes diante do necessário para um bom gerenciamento da carcinicultura. Caso seja compatível, serão indicadas novas funcionalidades para essas ferramentas tecnológicas com o intuito de melhor atender as necessidades dos produtores.

- Passo 4: Análise dos softwares

Por fim, realizou-se uma análise completa dos softwares e aplicativos estudados para este trabalho, verificando suas vantagens e desvantagens, as funcionalidades de cada um, as variáveis que são avaliadas, a complexidade da ferramenta, a usabilidade e averiguar se é uma tecnologia intuitiva ou se a compreensão é dificultada por algum motivo. Com isso, é analisada a importância desses softwares e aplicativos para uma gestão mais eficiente e com maior produtividade.

4.1 Cronograma de execução

Nesta seção será apresentada uma tabela com as atividades realizadas durante a produção do TCC I e TCC II com suas respectivas atividades, nos anos de 2022 e 2023 (Tabela 7).

Tabela 7 - Cronograma de atividades.

ATIVIDADES	Ano - 2022						Ano - 2023					
	ago.	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	
Definição da temática	X	X										
Objetivo da pesquisa		X										
Fundamentação teórica		X	X									
Trabalhos relacionados			X									
Metodologia				X	X							
Escrita do TCC I			X	X	X	X						
Aplicação do questionário					X							
Análise dos dados					X							
Revisão final do TCC I						X						
Defesa do TCC I						X						
Correções							X	X				
Escolha dos softwares/aplicativos								X				
Análise de novas funcionalidades dos aplicativos								X	X			
Escrita do TCC II									X	X	X	
Revisão final da monografia											X	
Defesa do TCC II											X	

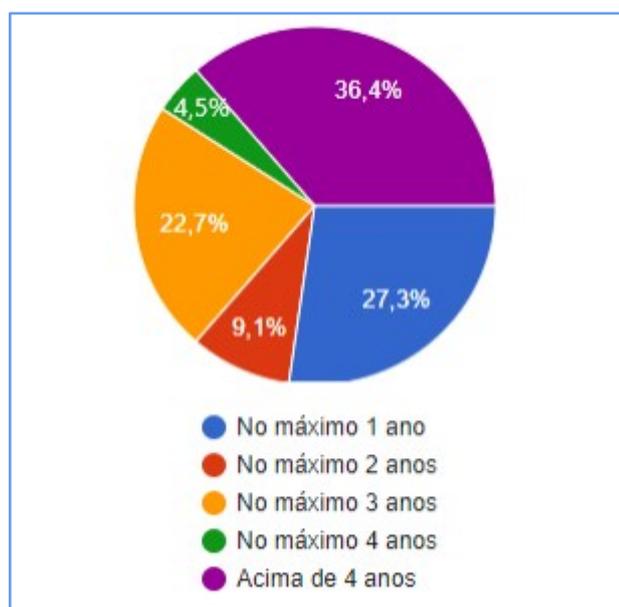
Fonte: Autoria própria (2022).

5 RESULTADOS

Para caracterizar os produtores de camarão no Vale do Jaguaribe, o presente trabalho obteve seus primeiros resultados após aplicação de um questionário que foi respondido por 22 produtores. Em seguida, foram analisados os aplicativos e softwares existentes no mercado atual, assim como suas contribuições para a carcinicultura.

Todos os que responderam ao questionário moram no Vale do Jaguaribe, sendo que 06 (27,3%) são da cidade de Limoeiro do Norte, 09 (40,9%) de Morada Nova, 02 (9,1%) de Jaguaruana, 01 (4,5%) de Russas e 04 (18,2%) de outros municípios do Vale. De acordo com o Figura 21, a maioria desses produtores (36,4%) produz camarão há mais de 4 anos, seguido por 27,3% que produzem há apenas um ano, o que mostra a consolidação, intensificação e crescimento dessa atividade nessa região.

Figura 21 - Período de atuação na produção de camarão.

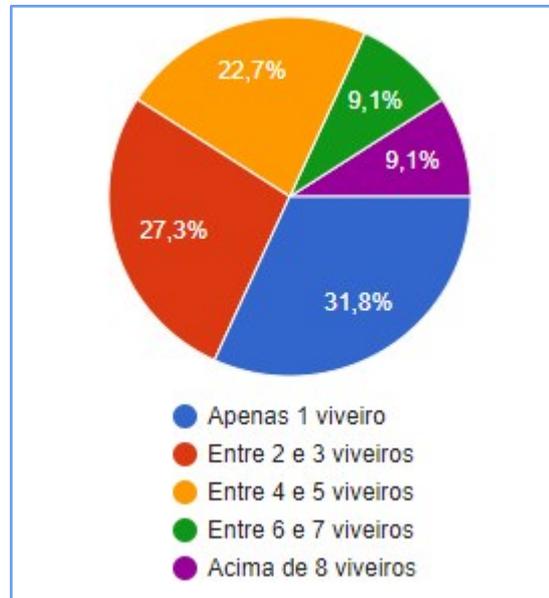


Fonte: Autoria própria (2023).

Inicialmente os produtores responderam sobre a quantidade de viveiros que possuem em sua fazenda, observa-se pela Figura 22, que a maior parte dos produtores (59,1%) possuem no máximo 3 viveiros, sendo que 31,8% possuem apenas 1 viveiro. Já os produtores que possuem mais de 8 viveiros representam apenas 9,1% dos entrevistados. Isso se dá porque o custo de investimento inicial envolvendo a construção dos viveiros e a estruturação da fazenda para essa atividade é muito alto, também levando em consideração todo o custo envolvendo o decorrer do cultivo, visto que não há nenhum tipo de financiamento oferecido pelos bancos para

que se possa investir na atividade, o que influencia diretamente na quantidade de viveiros que o produtor possui em sua propriedade.

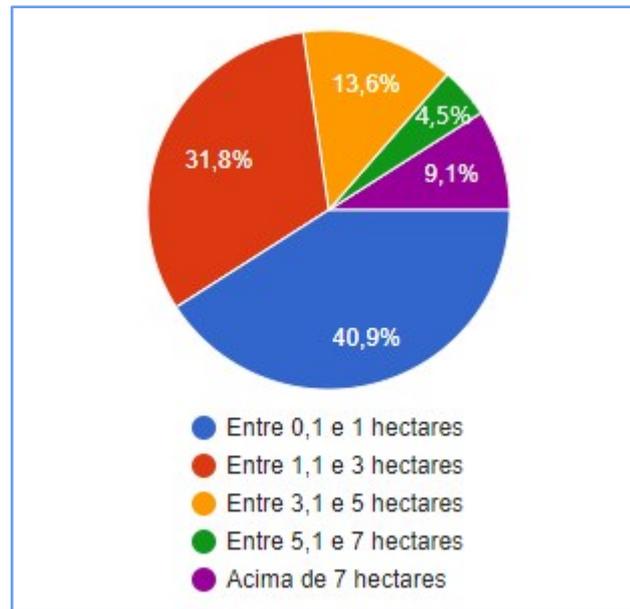
Figura 22 - Quantidade de viveiros dos produtores do Vale do Jaguaribe.



Fonte: Autoria própria (2023).

Na sequência, foi observado que 40,9% dos produtores possuem uma área ocupada pelos viveiros de até 1 hectare e 9,1% possuem área de mais de 7 hectares, ver Figura 23. Isso mostra que a região ainda é composta por produtores em fase de desenvolvimento, que ainda estão estruturando suas fazendas, seja com a construção de poços para abastecimento de água por exemplo, ou mesmo com uma reserva de capital para auxiliar em investimentos futuros, aumentando a área ocupada por viveiros. Como mencionado no parágrafo acima, o investimento em máquinas pesadas responsáveis pela criação dos viveiros, necessita de um alto custo por cada viveiro construído. Porém, além disso o terreno utilizado para a construção também demanda uma quantidade de água muito grande, entretanto em alguns casos não se tem água muito favorável, dessa forma não se torna possível o crescimento de viveiros dentro da fazenda.

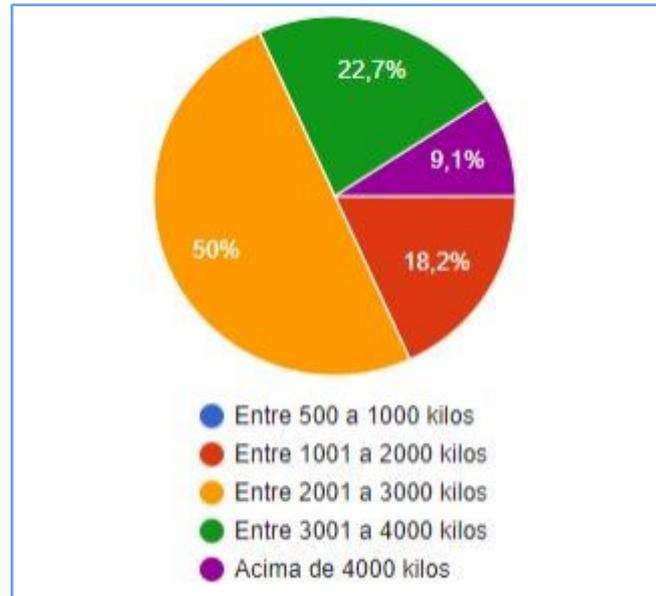
Figura 23 - Área ocupada pelos viveiros.



Fonte: A autoria própria (2023).

O setor da carcinicultura, bem como qualquer outro ramo exige que seja feito um grande investimento na produção, e por isso depende de bons resultados no final do cultivo para que o produtor consiga arcar com as despesas que essa atividade gera e, ainda assim, obter lucros consideráveis. Dessa forma, foi possível perceber que 50% dos produtores alcançam produções médias de 2001 a 3000 kg por hectare, o que pode ser considerado um bom resultado a depender do tamanho do viveiro (Figura 24).

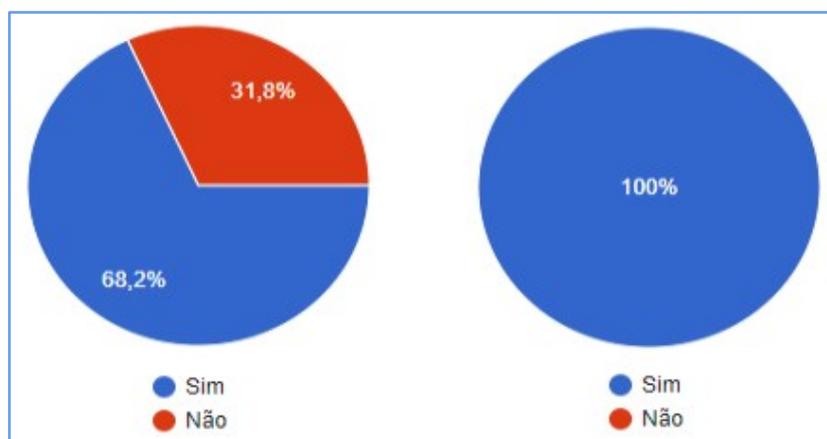
Figura 24 - Produção média por hectare.



Fonte: Autoria própria (2023).

Buscando atingir os objetivos deste trabalho foi questionado aos produtores se estes conheciam softwares e/ou aplicativos que auxiliam no gerenciamento do cultivo de camarão. Além disso, considerou-se interessante questionar se os envolvidos na carcinicultura julgavam esses aplicativos importantes para análise de parâmetros da qualidade de água, controle de ração, entre outras variáveis. Dessa forma, a Figura 25 mostra os resultados para esses dois questionamentos e, com isso, pode-se perceber que a maioria dos produtores conhecem algumas ferramentas, porém, aqueles que não conhecem, opinam de forma positiva sobre a criação de alguma ferramenta que viabilize esse acompanhamento.

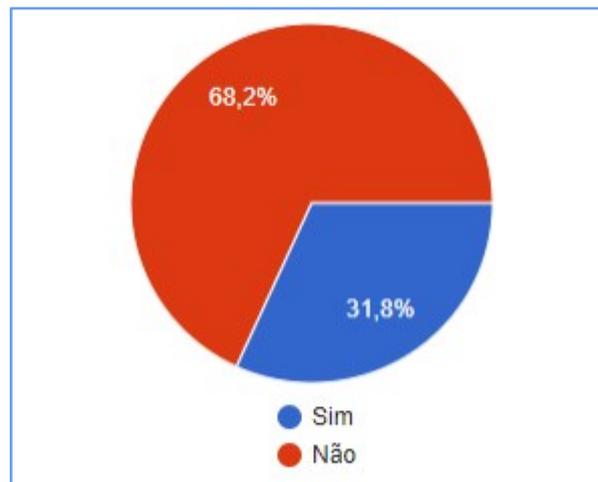
Figura 25 - Nível de conhecimento (à esquerda) e importância dos softwares (à direita).



Fonte: Autoria própria (2023).

Apesar de saber que existem softwares e aplicativos que ajudam no dia a dia, durante todo o período de produção, desde o momento que as larvas chegam na fazenda até a despesca, 68,2% dos produtores não fazem uso dessas tecnologias, seja por falta de conhecimento, falta de interesse de investir em certas plataformas, ou pela resistência em acreditar que elas não impactam positivamente no processo produtivo (Figura 26).

Figura 26 - Índice de produtores que utilizam algum software/aplicativo para gestão.



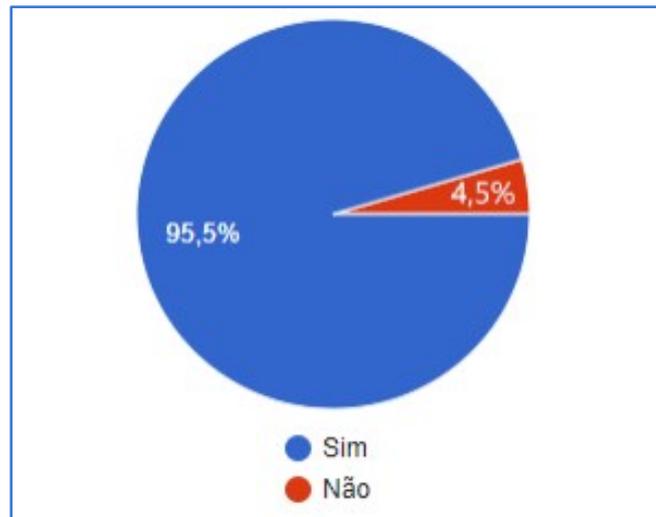
Fonte: Autoria própria (2023).

Mesmo assim, os 31,8% de produtores que utilizam alguma ferramenta tecnológica como meio de auxílio na carcinicultura, afirma que os softwares e aplicativos precisam evoluir e possuir um maior número de funcionalidades, disponibilizando aos seus usuários uma diversidade de variáveis que podem ser analisadas.

Dentre as novas funcionalidades sugeridas pelos produtores que responderam ao questionário, estão o relatório do patrimônio da fazenda, melhorias de usabilidade (simplificação do uso das funcionalidades), e por último a identificação de doenças e, conseqüentemente, uma forma de prevenção e de como tratá-las.

Por fim, perguntou-se aos produtores se eles estariam dispostos a fazer um teste durante um cultivo sob o acompanhamento de algum software e/ou aplicativo e, assim verificar a interferência dessa tecnologia na produtividade adquirida. A resposta foi bastante positiva, como apresenta a Figura 27, em que 95,5% dos produtores afirmaram ter interesse em conhecer as novas ferramentas tecnológicas em suas propriedades e, com isso, conseguir produções que correspondam às suas metas estabelecidas no início do cultivo.

Figura 27 - Disponibilidade dos produtores para testar ferramentas novas de software.



Fonte: Autoria própria (2023).

Além da aplicação do questionário, foi realizado um estudo sobre a análise e avaliação de softwares e/ou aplicativos utilizados na carcinicultura. O objetivo foi verificar as funcionalidades dessas ferramentas e concluir se elas efetivamente conseguem auxiliar os produtores na gestão do camarão. Isso se fez necessário devido à complexidade no processo de produção e ocorre em função da variedade de parâmetros que são importantes e, por isso, precisam ser averiguados.

5.1 Análise dos aplicativos e softwares utilizados na carcinicultura atualmente

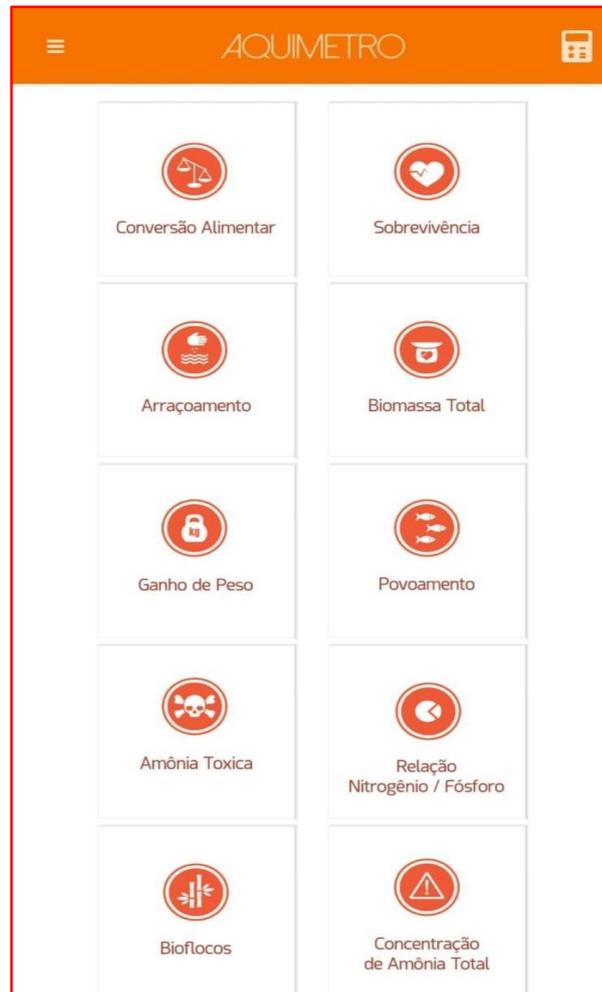
Devido à facilidade de acesso aos smartphones atualmente e aos constantes avanços da tecnologia, as pessoas estão cada vez mais conectadas aos serviços mobile. Essa tecnologia está se tornando um diferencial competitivo para os mais diversos empreendimentos. No setor da carcinicultura não poderia ser diferente, visto que existem muitas variáveis na cadeia produtiva que interferem diretamente nos resultados obtidos pelos produtores e que devem ser analisados durante todo o processo de produção. Entretanto, existem softwares e aplicativos voltados para o ramo da aquicultura e, alguns deles especificamente, para a criação de camarão. Dentre essas tecnologias inovadoras, o presente trabalho vem abordar os aplicativos mais encontrados na literatura e considerados mais completos em termos de funcionalidades disponíveis para utilização do produtor, com o intuito de analisá-los e conseguir alcançar os objetivos desta pesquisa.

5.1.1 *Aquímetro*

O aplicativo *Aquímetro* traz consigo algumas funcionalidades indispensáveis para a realização de um bom manejo por parte do produtor, pois, além da possibilidade de ser utilizado tanto para piscicultura como carcinicultura, possui uma boa quantidade de parâmetros em sua base de dados e o idioma utilizado é o português. Entre todas essas funcionalidades, possui uma em especial, que é utilizada para o cálculo de arraçoamento, entretanto não especifica nenhuma espécie, sendo feito apenas o cálculo da quantidade de ração que será distribuída para cada tanque por meio da inserção de algumas variáveis de entrada como a biomassa total (kg); taxa de arraçoamento (%) e o número de arraçoamentos. Desta forma, para se fazer o cálculo do arraçoamento utilizando este aplicativo, o usuário terá que realizar a consulta de tabelas para obter a taxa de arraçoamento e, conseqüentemente, informar no aplicativo para que o cálculo seja realizado (BORANGA, 2021).

O *Aquímetro* é intuitivo e de fácil acesso para os produtores da carcinicultura e o seu download pode ser feito através de qualquer plataforma, dentre elas, *google chrome*, *firefox*, *microsoft edge*, *opera mini* ou algum outro mecanismo de acesso à internet online. A instalação pode ser feita em qualquer dispositivo *android* ou *ios*. Todas as suas funcionalidades estão disponíveis em sua tela inicial, sem que seja necessário a criação de um cadastro para ter acesso ao aplicativo, como mostra a Figura 28.

Figura 28 - Tela inicial do Aquímetro.



Fonte: Play Store (2023).

Dessa forma, é um aplicativo relativamente simples, não exige muitos conhecimentos técnicos, não necessita cadastro, analisa variáveis importantes e oferece algumas dicas para o produtor. Ao escolher a funcionalidade de povoamento, por exemplo, é possível informar a área do viveiro, em m^2 ou ha, e a densidade desejada para a produção de acordo com cada produtor, podendo ser camarões/ m^2 ou camarões/ha, sendo a primeira unidade mais utilizada comumente. Com isso, é realizado o cálculo e a tela seguinte mostra a quantidade de larvas necessárias para o povoamento com as características informadas anteriormente, como na Figura 29.

Figura 29 - Cálculo de povoamento.

Calcula a quantidade de Pl's para obter a densidade desejada

Área de Cultivo ha

Densidade Desejada... Camarões/m²

CALCULAR

351.000

Você irá precisar de 351.000 camarões para povoar o seu tanque.

Dica:
Atenção! O povoamento direto não elimina a necessidade de aclimação das larvas. Pelo contrário, neste caso, uma boa aclimação passa a ser um fator preponderante para o sucesso da fase de engorda.

Fonte: Play Store (2023).

Entretanto, é um app que não salva informações e cálculos realizados, o que impossibilita a geração de um histórico do cultivo. Portanto, nota-se pontos positivos e negativos neste aplicativo, visto que, mesmo sendo útil para a carcinicultura existem variáveis que não são analisadas, como por exemplo, as doenças que atingem os camarões, assim como alguns parâmetros que investigam a qualidade da água dos viveiros, como nitrito, dureza total e alcalinidade.

5.1.2 Blue Aqua

O *Blue Aqua* é um aplicativo gratuito e pode ser obtido facilmente através de um *APK* encontrado em qualquer plataforma de acesso à internet online, e responsável por conter todos os dados que o app necessita para ser instalado corretamente em qualquer dispositivo, principalmente nos dispositivos *android*. Este aplicativo está no idioma inglês e pode ser utilizado para auxiliar nos cálculos relacionados à produção de duas espécies de camarão: *P. vannamei* e *P. monodon* (MARMENTINI et al., 2022). Neste app são incluídas diferentes opções, entre elas a funcionalidade *company* que é responsável por demonstrar qual a empresa desenvolveu o aplicativo, com o intuito de apresentar melhor seu trabalho a quem faz o download do app. Outra funcionalidade é a opção de *news & update*, responsável por informar sobre notícias e atualizações de peixes e camarões. A opção de *@Service* é uma das mais simples, responsável apenas por direcionar o usuário para a câmera do celular e disponibilizar a opção de tirar uma foto e compartilhar através do próprio aplicativo. Porém, uma de suas

funcionalidades mais importantes é a opção *calculator*, pois a partir dela surgem novas funções que acompanham essa calculadora. Entre elas estão *total biomass* que indica qual o peso total atualmente dentro do viveiro; *Sr %* caracteriza a quantidade de larvas que foram adicionadas ao viveiro; a opção *daily feed* representa a alimentação diária; *free ammonia* fala sobre o comportamento do parâmetro de amônia livre; *aeration performance* faz referência ao desempenho de aeração; *aeration cost* apresenta informações de custo de aeração e, por último, *water pumping cost* apresentando as informações de custo de bombeamento de água.

As opções do aplicativo ficam dispostas na tela principal e ao escolher uma delas é aberta uma nova tela com as funcionalidades da opção escolhida, como na Figura 30, que mostra as variáveis disponíveis quando o produtor selecionar *calculator* como opção desejada.

Figura 30 - Tela inicial do Blue Aqua e a tela seguinte após selecionar a opção calculator.



Fonte: Play Store (2023).

Este aplicativo auxilia na análise de variáveis importantes do processo de produção do camarão, porém limitado a duas espécies. Mesmo assim, o app apresenta lacunas quanto a outros parâmetros que não são verificados e que influenciam no desenvolvimento e crescimento dos camarões. Além disso, mesmo estando disponível de forma gratuita para download, o *Blue Aqua* apresenta-se em inglês, o que dificulta sua adesão por parte dos produtores.

5.1.3 *Aquaweb*

O *Aquaweb* é uma solução para o controle da criação de camarões e peixes em cativeiro, o qual surge através de toda a experiência e conhecimento adquirido pela FCA Tecnologia, empresa responsável por criar e desenvolver soluções com perfil tecnológico adequado às necessidades do mercado. Além disso, essa solução possui o que há de mais avançado em termos de tecnologia, fazendo uso de *cloud-computing* (computação em nuvem), acesso a dispositivos móveis entre outras tecnologias.

Existem duas plataformas tecnológicas possíveis para utilização do *Aquaweb*:

- Mediante navegadores de internet, ou seja, computadores, tablets, smartphones ou em qualquer sistema operacional moderno;
- Mediante tablets/smartphones com o aplicativo específico do *Aquaweb*, que permite a consulta de dados online, assim como a coleta de dados técnicos em campo de forma offline, sendo lançados em nuvem da FCA posteriormente.

O aplicativo do *Aquaweb* está disponível para download na play store, a partir da versão 3.0 para sistema *android* e o idioma utilizado é o português. Ao baixar o aplicativo ou mesmo consultar nos navegadores de internet, é exibida a tela de login como na Figura 31.

Figura 31 - Tela de login do Aquaweb.



Aquaweb - ERP, BI e CRM na Web V. 5.0.51

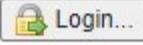
 **Aquaweb**
GESTÃO EM PISCICULTURA E CARCINICULTURA

Usuário/User : *

Senha/Password : *

Ambiente/Environment : aquaweb

Língua/Language : * PORTUGUES

 Login...  Esqueceu/Forgot  Sair/Quit

Fonte: Aquaweb (2023).

Entretanto, este é um software pago e para conseguir logar é necessário solicitar um teste válido por 30 dias. Após a solicitação, o pessoal responsável pelo suporte da FCA Tecnologia encaminha um e-mail requisitando os dados da empresa para que em seguida eles possam disponibilizar o login e senha de acesso. Ao realizar essa primeira etapa, o produtor consegue abrir o aplicativo e ver as funcionalidades disponíveis. Por exemplo, a Figura 32 mostra as primeiras informações que devem ser cadastradas, sendo elas fundamentais para prosseguir com o aplicativo e, posteriormente, conseguir obter um histórico do cultivo.

Figura 32 - Exibição dos principais cadastros do Aquaweb.



Fonte: Aquaweb (2023).

Um cadastro primordial é com relação aos viveiros utilizados na fazenda, em que o produtor informa a área, seja ela em m² ou ha, a densidade desejada, se está ativo ou não e adiciona uma descrição para o viveiro. Na opção “tipo” é indicada sobre qual a finalidade desse viveiro, se está no processo de engorda, se é um berçário que é justamente onde as larvas ficam antes de entrarem no viveiro, ou se é um lugar destinado a reprodutores das larvas, Figura 33. Após o cadastro de todos os viveiros é possível visualizar a lista total dos cadastrados, incluindo todas as informações cadastrais fornecidas anteriormente (Figura 34).

Figura 33 - Tela de cadastro de viveiros.

0.Id: 0

1.Código: []

2.Descrição *: Viveiro 1

3.Área *: 9 000

4.Un. Medida *: Metro Quadrado

5.Tipo *: Final/Engorda

6.Setor: []

7.Fator Densidade *: 39

9. Ativo:

8.Tag de Busca: v1

Fonte: Aquaweb (2023).

Figura 34 - Tela de viveiros cadastrados.

Consulta Realizada com 6 linhas, filtro: , com a ordenação padrão aq001.CODIGO (Viveiros)

Novo Editar Excluir Atualizar Filtrar Processos Exportar Ajuda

1-CODIGO	2-DESCRICAÇÃO	3-CICLO	4-AREA	5-SETOR	6-TIPO	7-ATIVO ?	8-SITUACAO	9-ESTADO	10-UNMEDIDA	11-TAG DE BUSCA	12-FATOR DEN.
0001	Viveiro 1	0	9.000,0000		Final/Engorda	S			Metro Quadrado	v1	39
0002	Viveiro 2	0	8.000,0000		Final/Engorda	S			Metro Quadrado	v2	37
0003	Viveiro 3	0	12.000,0000		Final/Engorda	S			Metro Quadrado	v3	33
0004	Viveiro 4	0	9.000,0000		Final/Engorda	S			Metro Quadrado	v4	39
0005	Viveiro 5	0	10.000,0000		Final/Engorda	S			Metro Quadrado	v5	35
0006	Viveiro 6	0	11.000,0000		Final/Engorda	S			Metro Quadrado	v6	36

59000.0000

Fonte: Aquaweb (2023).

Dessa forma, é possível perceber que o *Aquaweb*, assim como o *Aquímetro* e o *Blue Aqua*, não é um aplicativo completo e por isso possui pontos positivos e negativos. Dentre suas vantagens apresenta-se o idioma utilizado; as diversas funcionalidades disponíveis, o que relaciona diversas variáveis que estão envolvidas no processo de produção do camarão; possuir fácil acesso; viabilizar a emissão de relatórios, assim como disponibilizar um histórico do cultivo. Além disso, as informações enviadas aos servidores necessitam de conexão via internet, porém se no momento da análise dos dados não houver um sinal de conexão de rede Wi-Fi, por exemplo, as informações são arquivadas no próprio dispositivo e, conseqüentemente, enviados após o sinal ser estabelecido.

Todavia, é um software que trabalha com a oferta de planos mensais e semestrais, variando seus valores de acordo com a disponibilidade de funcionalidades oferecidas aos

produtores. Por tentar abranger o máximo de variáveis possíveis, o aplicativo torna o seu uso um pouco complexo, dificultando o entendimento dos usuários envolvidos. O *Aquaweb* deixa a desejar em uma variável muito frequente no cultivo e que pode influenciar negativamente na produtividade, sendo essa a presença de patógenos que acometem os camarões. Assim como apresentadas no capítulo 3 deste trabalho, são várias as doenças existentes na carcinicultura e por isso, a necessidade de desenvolvimento de softwares e aplicativos voltados para essa problemática.

5.1.4 Aquabit

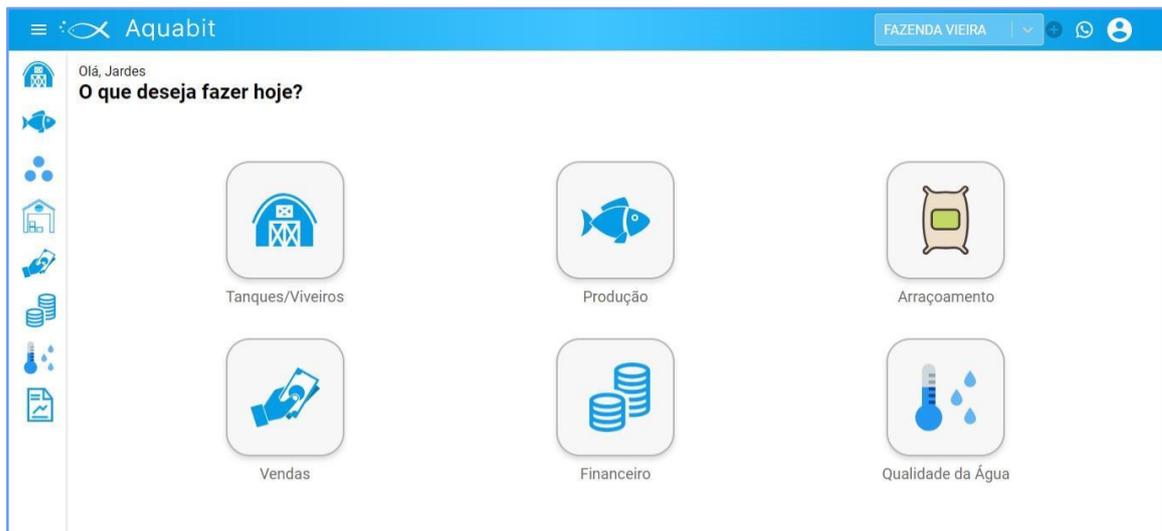
O aplicativo *Aquabit* tem funções essenciais para o acompanhamento e gestão de um cultivo eficiente, principalmente no que se refere ao bom gerenciamento de ração distribuída. Para se cadastrar ou fazer login no aplicativo o usuário deve cadastrar seus dados pessoais, com senha e dados da propriedade (Figura 35).

Figura 35 - Tela de login e cadastro do Aquabit.

Fonte: Aquabit (2023).

Após realizar o cadastro, o usuário será direcionado para uma tela, Figura 36, em que é possível visualizar os itens: propriedade; produção; controle de ração; insumos; vendas; financeiro; qualidade e sanidade e por último a opção de relatórios. Esse app conta com a funcionalidade que auxilia o produtor no cálculo de ração tanto para peixes quanto para camarão.

Figura 36 - Tela inicial do Aquabit após login.



Fonte: Aquabit (2023).

O cadastro primordial a ser feito pelos produtores ao ter contato com o *Aquabit* é sobre os tanques/viveiros. Nesse momento deve ser designado um nome para o viveiro; de onde a água para enchimento do mesmo é retirada; qual o tipo de viveiro, se é escavado ou edificado, por exemplo; a situação que o viveiro se encontra, se livre, em manutenção ou desativado; qual o tamanho do tanque e a capacidade, em kg, que o mesmo suporta (Figura 37).

Figura 37 - Cadastro dos tanques/viveiros disponíveis na funcionalidade: propriedade.

Fonte: Aquabit (2023).

Outra funcionalidade disponível é o cadastro da produção, onde o produtor informa os dados relacionados às seguintes opções: povoamento, biometria, mortalidade e transferência. São variáveis dependentes e, por isso, devem seguir essa ordem no momento do cadastro, isto significa que para conseguir editar as informações na opção de transferência, por exemplo, é necessário antes ter preenchido os dados das três opções anteriores. A Figura 38, apresenta a sequência de passos após selecionar biometria como opção desejada. Em seguida o aplicativo mostra uma tela para que o usuário escolha o lote, com isso o viveiro é adicionado automaticamente; a data que a biometria está sendo realizada e, em seguida adicionar a amostragem. Para isso, é possível escolher Pls/Gramas ou quantidade, sendo esta última mais intuitiva e rápida no preenchimento. Dessa forma, o produtor insere os dados referentes ao peso da tara (geralmente uma redinha de nylon), o peso total, incluindo a tara e os camarões e, por fim, a quantidade de camarões pesados. Posteriormente, o aplicativo informa o peso médio geral, em gramas, que representa o peso médio de cada camarão. Esse processo geralmente é realizado semanalmente, a partir de 45 dias após o início do cultivo e o aplicativo consegue armazenar um histórico desse parâmetro.

Figura 38 - Cadastro da biometria disponível na funcionalidade: produção.

Fonte: Aquabit (2023).

Para realizar o cálculo de arraçoamento é necessário o usuário selecionar essa opção dentro da aba de controle de ração. Essa funcionalidade consegue auxiliar os produtores no gerenciamento da fazenda, principalmente pelo estoque de ração, por ser considerado um insumo essencial para o cultivo de camarão. Assim, o produtor compra apenas quando necessário e em quantidade suficiente para abastecer seus viveiros. Dessa forma, antes de fazer a escolha sobre o tipo de ração é necessário que seja feito um cadastramento sobre os tipos de ração utilizados. Em seguida, como mostra a Figura 39, o usuário deve escolher o tipo de ração a ser fornecida, a quantidade de tratos (vezes) colocada para a alimentação do camarão, logo após escolhe-se a data atual e, conseqüentemente, deve-se selecionar um tipo de tanque (tanque rede, viveiro escavado, dentre outros). O cálculo da quantidade de ração realizado por este aplicativo, leva em consideração apenas a temperatura da água de 28 °C, dessa forma, o efeito da temperatura na taxa de arraçoamento não é levado em consideração.

Figura 39 - Cálculo do arraçoamento disponível na funcionalidade: controle ração.

Fonte: Aquabit (2023).

Na funcionalidade de insumos é possível realizar o estoque, compras e aplicação de insumos. Como forma de exemplificar uma dessas opções, a Figura 40 mostra como registrar a compra dos insumos necessários para o cultivo de camarão. Para isso, é preciso cadastrar, anteriormente, quais os insumos utilizados, inserindo o nome, o tipo (se é insumo ou equipamento) e qual a unidade (kg, un, lt). Em seguida, o produtor registra a compra do insumo desejado, informa o fornecedor, a data que essa compra foi realizada, qual o valor total da compra e qual a quantidade adquirida desse insumo. Com isso, o aplicativo calcula e exibe o valor unitário do insumo, dividindo o valor total pela quantidade.

Figura 40 - Cálculo da compra de insumos disponíveis na funcionalidade: insumos.

Fonte: Aquabit (2023).

Apesar de não interferir no processo produtivo, o *Aquabit* disponibiliza duas funcionalidades complementares ao histórico da fazenda, são elas: vendas e financeiro. Nesta primeira, o produtor faz o cadastro dos seus clientes, informando o tipo (atravessador, consumidor final, rede de supermercado, restaurantes, dentre outros), o estado e município, nome ou razão social, nome do responsável e telefone. Assim como é possível acompanhar as compras, despesas, vendas dos camarões, e a situação de cada uma delas, se já foram ou estão a pagar. Quanto a funcionalidade do setor financeiro, o aplicativo fornece um fluxo de caixa, com todas as movimentações, mostrando os valores gastos no cultivo, as receitas adquiridas com as vendas e, conseqüentemente, o lucro líquido da fazenda.

Outra funcionalidade disponível no *Aquabit* se refere à qualidade e sanidade da água, e nesta são encontradas duas opções que são responsáveis por realizar o registro da qualidade da água e do cadastro de temperaturas. A representação sobre o cadastro da qualidade da água é mostrada a seguir na Figura 41. Após selecionar essa opção, o usuário passa a ser direcionado

para uma tela que requisita sobre qual viveiro deseja-se cadastrar essas informações, qual a data da análise feita e, por fim, o preenchimento de alguns campos com os resultados sobre os parâmetros avaliados.

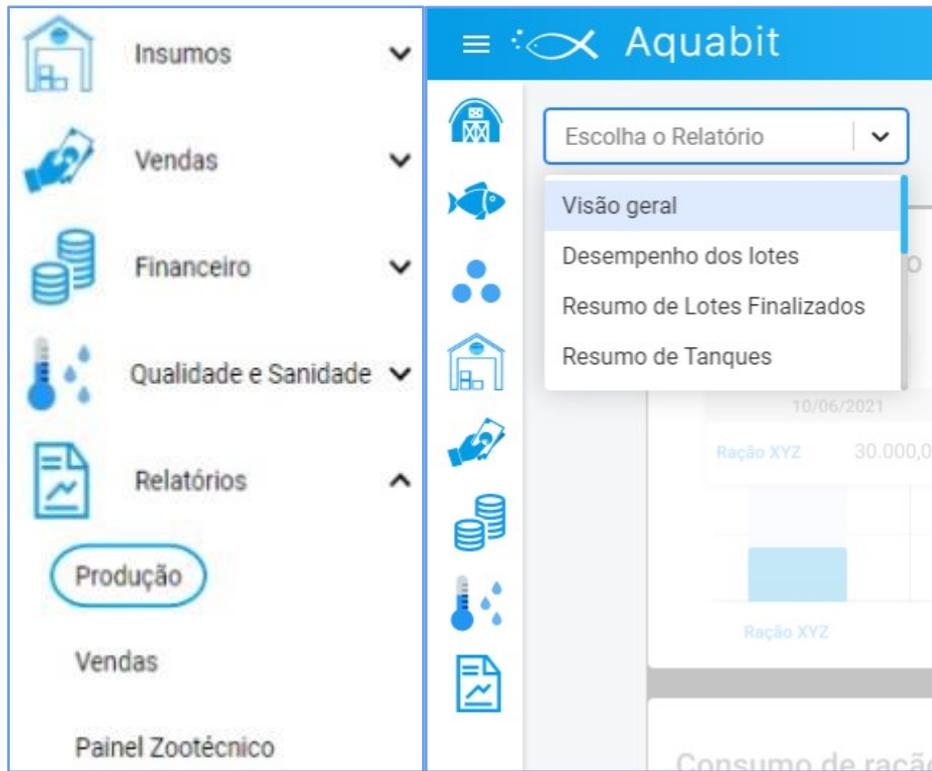
Figura 41 - Opções disponíveis ao selecionar a funcionalidade: qualidade e sanidade.

A imagem mostra uma interface de usuário com um menu lateral à esquerda e um formulário principal à direita. O menu lateral contém as seguintes opções: 'Vendas' (com ícone de dinheiro), 'Financeiro' (com ícone de pilhas de moedas), 'Qualidade e Sanidade' (com ícone de gotas e termômetro), 'Qualidade da Água' (destacado com um círculo azul), 'Cadastro de Temperaturas' e 'Relatórios' (com ícone de documento). O formulário principal, intitulado 'Nova Análise', possui um campo de busca 'Pesquisa Pelo Nome', um menu suspenso para 'Viveiro 1', um campo para 'Data da análise' com o valor '28/05/2023 10:29' e um ícone de calendário. Abaixo, há uma seção 'Parâmetros' com os seguintes campos: 'Temp Ambiente' (0,00), 'Salinidade(ppt)' (0,00), 'Amônia Tóxica' (0,00) e 'Sólidos Suspensos' (0,00).

Fonte: Aquabit (2023).

Na funcionalidade de relatórios é possível fazer a emissão em formato pdf ou excel, através das opções de produção, vendas e painel zootécnico. Na Figura 42 é mostrada uma representação da emissão do relatório de produção. Logo após selecionar esta opção, estão disponíveis onze sugestões de relatórios, entre elas estão: visão geral (que define as informações gerais fornecidas na hora do cadastro), desempenho de lotes (sendo representado pela forma com que os lotes se desenvolveram de acordo com o seu desempenho), assim como o resumo de lotes finalizados (que representa quais os tanques/viveiros já foram concluídos/despescados e qual o resumo estatístico final de sua produção).

Figura 42 - Opções disponíveis ao selecionar respectivamente a funcionalidade: relatórios.



Fonte: Aquabit (2023).

O resumo de tanques, exemplificado na Figura 43, representa todas as informações iniciais do lote que são detalhadas pelo lote, data, fornecedor, espécie, quantidade de biomassa inicial e valor referente à compra das larvas. Além disso, todas as demais informações fornecidas neste relatório são relevantes e indispensáveis para o acompanhamento de todas as características presentes no cultivo.

Figura 43 - Relatório emitido ao selecionar a funcionalidade: resumo de tanque.

Aquabit 28/05/2023 10:54:57

Resumo do Tanque

Propriedade: FAZENDA VIEIRA
Usuário: Jardes

Informações Iniciais do Lote

Lote:	Lote 4
Data:	28/05/2023
Fornecedor:	Ecomares
Espécie:	Camarão
Qtde:	32.000
Pm (g):	0,063
Biomassa inicial (Kg):	2,02
Valor (R\$):	4.550,00

Informações Atuais do Lote

Fase:	ENGORDA
Previsão de Despesca:	07/06/2023
Estoque Atual/Vendido:	32.000
PM Atual (g):	17,176
Biomassa Atual + Vendido (Kg):	549,630
Consumo de Ração (Kg):	0,00
Custo Total de Ração (R\$):	0,00
Conversão Alimentar (CA):	0,00

Resultados do Tanque

Viveiro/Tanque:	Viveiro 4
Data Alojamento:	07/02/2023
Qtde Alojada:	32.000
PM Inicial (g):	0,06
Qtde Morte:	0
Qtde Transf Entrada:	0
Qtde Transf Saída:	0
Qtde Vendida:	0
Estoque Atual:	32.000
PM Final (g):	17,176
Biomassa (Kg):	549,63
Consumo de Ração (Kg):	0,000
Compra da Ração (R\$/Kg):	0,00
Custo Total de Ração (R\$):	0,00

Dados Zootécnicos

Tamanho (M2/M3):	1,110
Ciclo:	110
GP (g):	17,113
GPD (g):	0,156
BG (Kg):	547,616
CA:	0,000
SV (%):	100
DE (Peixe/m2 ou m3):	0,00
Produtividade (Kg/m2 ou m3):	495,16

Fonte: Aquabit (2023).

A Tabela 8 contém o resumo dos aplicativos e softwares analisados anteriormente, mencionando algumas variáveis como exemplo. Com isso, percebe-se que não há um aplicativo que consiga abordar todos os parâmetros existentes em um cultivo de camarão, porém dependendo das prioridades e necessidades de cada produtor, o uso de alguma dessas tecnologias pode auxiliar nas práticas de manejo durante um cultivo.

Tabela 8 - Aplicativos/softwarets analisados.

APLICATIVOS	Idioma	Disponibilidade	Funcionamento	Plataforma de acessibilidade	Sistema operacional	Parâmetros de qualidade de água	Análise de patógenos	Armazena histórico e gera relatório
Aquímetro	PORTUGUÊS	GRATUITO	ONLINE	MOBILE	ANDROID/IOS	SIM	NÃO	NÃO
Blue Aqua	INGLÊS	GRATUITO	ONLINE	MOBILE	ANDROID/IOS	SIM	NÃO	NÃO
Aquaweb	PORTUGUÊS	PAGO	ONLINE/OFFLINE	WEB/MOBILE	ANDROID/IOS	SIM	NÃO	SIM
Aquabit	PORTUGUÊS	PAGO	ONLINE	WEB/MOBILE	ANDROID/IOS	SIM	NÃO	SIM

Fonte: Autoria própria (2023).

Apesar da existência de alguns aplicativos e da diversidade de funcionalidades entre eles, existem alguns fatores que não são encontrados em nenhum deles, diante disso torna-se necessário a implantação de novas funcionalidades em aplicativos/softwarets existentes, ou o desenvolvimento sendo iniciado do zero. Esse procedimento metodológico deve ocorrer de acordo com uma análise feita em conjunto com os produtores, para que o aplicativo possa ser desenvolvido mediante aos moldes das suas necessidades.

O cultivo de camarão não é simples e envolve muitos fatores que podem interferir positivamente ou negativamente nos resultados obtidos. Diante disso, uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos produtores é o aparecimento de doenças que se manifestam nos camarões, acarretando em uma mortalidade considerável e ocasionando possíveis prejuízos no cultivo. Sendo assim, mesmo com o avanço tecnológico essa é uma das variáveis que não é analisada e considerada nos aplicativos voltados para a carcinicultura, deixando uma lacuna que precisa ser preenchida o mais breve possível para um maior suporte no gerenciamento dessa atividade.

Buscando amenizar os impactos ocasionados pelas doenças, se faz necessário a introdução dessa variável nos softwarets existentes, caracterizando uma nova funcionalidade a ser disponibilizada para os produtores. Outra possibilidade, seria o desenvolvimento de uma nova tecnologia direcionada exclusivamente para a análise de doenças, podendo ser um aplicativo meramente educativo, exibindo informações sobre os possíveis e principais patógenos que podem aparecer nos viveiros. Logo, também se torna intuitivo um aplicativo ou software que contenha uma boa forma de apresentação, em conjunto com a definição detalhada sobre os processos que envolvem os camarões e como podem interferir no processo de produção.

Com o intuito de alavancar a carcinicultura, além de ser educativa, essa nova ferramenta poderia mostrar possíveis soluções para os usuários e auxiliar no tratamento dessas doenças. Basicamente o aplicativo iria direcionar o produtor nas tomadas de decisões, informando se o mais viável seria antecipar uma despesa, por exemplo, ou prosseguir com o

cultivo, mesmo diante dessa adversidade. Entretanto, é imprescindível que essa ferramenta tecnológica consiga atender a todas as necessidades e expectativas dos produtores de forma clara e intuitiva, despertando o mínimo de dúvidas e indagações possíveis. A fácil utilização deste aplicativo proporciona uma adesão maior por parte dos produtores e, conseqüentemente, um índice de conhecimento maior sobre o setor da carcinicultura.

6 CONCLUSÃO

A carcinicultura é uma atividade expressiva no nordeste brasileiro, estando o Ceará como um dos principais estados produtores. Mais especificamente na região do Vale do Jaguaribe, esse setor vem se desenvolvendo de forma acelerada, tornando-se responsável por atualmente ser o sustento de muitas famílias, com a geração de empregos em diversas funções desempenhadas dentro do ramo da carcinicultura.

Entretanto, é uma atividade complexa, no sentido de existirem alguns percalços durante o processo produtivo, principalmente, devido a quantidade de parâmetros e fatores que impulsionam o cultivo de forma direta ou indiretamente e, com isso, se tornam responsáveis por produções inesperadas, ocasionando prejuízos financeiros para o produtor, o que não é interessante.

Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar a necessidade e disponibilidade do uso de softwares para auxiliar no gerenciamento do processo produtivo de camarão, devido a quantidade de parâmetros que necessitam ser controlados. Para isso, foram propostos como objetivos específicos os seguintes: conhecer as principais características de produção dos carcinicultores do Vale do Jaguaribe; avaliar o nível de adesão a softwares e quais os principais problemas enfrentados pelos carcinicultores; descrever alguns softwares/aplicativos direcionados para a gestão da carcinicultura; identificar pontos fortes e fracos das ferramentas tecnológicas para carcinicultura disponíveis no mercado; identificar novas funcionalidades para os softwares/aplicativos com base nas necessidades dos produtores; demonstrar a importância dos softwares/aplicativos no gerenciamento do cultivo de camarão.

O primeiro, segundo, quarto, quinto e sexto objetivos foram atingidos através da aplicação de um questionário online, direcionado para os produtores de camarão da região do Vale do Jaguaribe no Estado do Ceará, com o intuito de caracterizar os carcinicultores e obter mais informações acerca do tema estudado e perceber o que eles pensam sobre a existência de tecnologias voltadas para a carcinicultura e como elas podem contribuir para uma gestão mais eficiente.

O terceiro objetivo foi alcançado através de um estudo realizado envolvendo aplicativos disponíveis no mercado, levando em consideração os diversos fatores relevantes no cultivo, como qualidade da água, cálculos sobre biomassa, taxa de sobrevivência e cálculos sobre o arraçoamento. Sendo assim, o processo de gestão como um todo foi avaliado e detalhado mediante a usabilidade dos aplicativos.

Na literatura foram encontrados 54 trabalhos direcionados para área da carcinicultura, porém foi necessário um aprofundamento em cada um deles com o intuito de analisar quais deles também estudavam softwares/aplicativos voltados para o setor.

O quarto, quinto e sexto objetivos foram cumpridos através de uma análise completa dos softwares e aplicativos estudados, verificando os pontos fortes e fracos, as funcionalidades de cada um, as variáveis que são avaliadas, a complexidade da ferramenta, a usabilidade e averiguar se é uma tecnologia intuitiva ou se a compreensão é dificultada por algum motivo. Com isso, é analisada a importância desses softwares e aplicativos para uma gestão mais eficiente e com maior produtividade.

Dessa forma, foram apresentadas quatro ferramentas que estão disponíveis ao setor da carcinicultura e que podem contribuir no gerenciamento do cultivo de camarão, sendo elas: *Aquímetro*, *Blue Aqua*, *Aquaweb* e *Aquabit*. Dentre os quatro softwares/aplicativos estudados neste trabalho, o *Aquabit* foi o escolhido para um maior detalhamento de suas funcionalidades. Isso ocorreu devido a sua baixa complexidade, por ser um aplicativo intuitivo de boa usabilidade, além de ser considerado uma ferramenta com um excelente tempo de resposta. O *Aquabit* é um aplicativo com uma variedade de funcionalidades e, com isso, torna-se indicada sua receptividade por parte de produtores como tecnologia primordial para acompanhamento do cultivo de camarão.

Porém, esses softwares/aplicativos precisam de novas funcionalidades para melhor atender as necessidades dos produtores. Uma dessas funcionalidades seria com relação às doenças existentes na carcinicultura, problemática frequente do setor. Inclusive, foi uma das variáveis que os produtores informaram no questionário que deveria ser implantada e, por meio da análise de softwares/aplicativos essa necessidade foi efetivamente constatada.

Portanto, o presente trabalho buscou conhecer um pouco melhor sobre as lacunas existentes nos softwares/aplicativos, além de demonstrar a importância do uso dessas tecnologias presentes na carcinicultura, evidenciando que ainda existem muitas tecnologias no setor que precisam ser desenvolvidas e que envolvem diretamente os produtores de camarão.

Com isso, sugere-se um maior aprofundamento no assunto, relacionando o uso dessas ferramentas em conjunto com a necessidade enfrentada pelo produtor, através do desenvolvimento de um protótipo que possa corresponder às expectativas criadas sobre a gestão do cultivo.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **Criar Camarão: Um desafio mundial**. ABCC, 2021. Disponível em: https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2021/07/Revista-ABCC_Ed.Junho2021_versao-online_.pdf Acesso em: 12 set. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **Tecnologias do Processamento do Camarão e Seus Benefícios para Comercialização**. ABCC, 2021. Disponível em: https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2021/07/Revista-ABCC_Ed.Junho2021_versao-online_.pdf Acesso em: 17 set. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – Coluna ABCC NEWS. **Desafios e oportunidades para a carcinicultura brasileira em 2023**. ABCC NEWS, 2022. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2022/10/Coluna-ABCC-News-outubro-22.pdf> Acesso em: 17 set. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – Coluna ABCC NEWS. **Os desafios para a superação dos atuais entraves confrontados pela carcinicultura brasileira**. ABCC NEWS, 2022. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2022/10/Coluna-ABCC-News-setembro-22.pdf> Acesso em: 19 set. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – Coluna ABCC NEWS. **Sistemas de cultivo e os alimentos funcionais: probióticos, prebióticos e simbióticos**. ABCC NEWS, 2022. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2022/08/Coluna-abcc-news-agosto-22.pdf> Acesso em: 23 set. 2022.
- BORANGA, Renan Sizilio. **ATUALIZAÇÃO DO APLICATIVO AQUINUTRI COM A ADIÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES PARA O CÁLCULO DE ARRAÇOAMENTO**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2021.
- BORGES, Emmanuel Allef da Silva. **AVALIAÇÃO DOS PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DURANTE O CULTIVO DE CAMARÃO EM VIVEIROS**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.
- BOYD, Claude. **Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo de camarão marinho**. Alabama, 2000.
- CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C. **CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE CARCINICULTURA NO VALE DO RIO AÇU, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**. **HOLOS**, [S. L], v. 2, p. 96-107, 2017. DOI: 10.15628/holos.2017.3427.
- Censo da carcinicultura dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí 2021 /** Organizadores: Itamar de Paiva Rocha [et al.]; Design da capa: Yohanna Manuela Galarza; Revisão final: Clélio Sandoval da Fonseca; Design editorial e digital: José Design. – Natal: Deza's, 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução N° 312, de 18 de outubro de 2002**. Dispõe sobre licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira. Diário Oficial da União, n° 203, 18 de outubro de 2002, Seção 1, páginas 60-61.

Disponível em:

http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=330 Acesso em: 02 mar. 2023.

COSTA, Andrezza Melo. **PARÂMETROS HEMATO-IMUNOLÓGICOS EM CAMARÕES *LITOPENAEUS VANNAMEI* DURANTE O AVANÇO DA INFECÇÃO PELO VÍRUS DA MIONECROSE INFECCIOSA (IMNV)**. 2008. 51f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DUTRA, F. et al. Amônia e nitrito – efeito sobre a estrutura branquial do camarão-da-amazônia. **Aquaculture Brasil**, 01 de mar. 2017. Paraná, 2017. Disponível em:

<https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/49/amonia-e-nitrito-%E2%80%93-efeito-sobre-a-estrutura-branquial-do-camarao-da-amazonia> Acesso em: 20 out. 2022.

ELGAMAL, Victor Georges Santos. **MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DA QUALIDADE DE ÁGUA EM CULTIVO EXPERIMENTAL DE CAMARÃO *Litopenaeus Vannamei* EM SISTEMA DE BIOFLOCO**. 2020. Relatório de Estágio Supervisionado - Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ***O Estado da Pesca e Aquicultura Mundial 2022. Towards Blue Transformation***. Roma, 2022. 266 p.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ROSA, M. F.; GONDIM, R. S. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA CARCINICULTURA NO BRASIL: DESAFIOS PARA A PESQUISA. **REVISTA ECONÔMICA DO NORDESTE**, Fortaleza, v. 34, n. 2, p. 242-253, abr-jun 2003.

Gil, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed, São Paulo: Atlas, 2002.

JOVENTINO, Fátima Karine Pinto. **A SUSTENTABILIDADE DA CARCINICULTURA NO MUNICÍPIO DE FORTIM-CE, COM ÊNFASE NOS ASPECTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E TECNOLÓGICOS**. 2006. 128 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

KUBITZA, F. A água na aquicultura – Parte 3: O impacto da amônia, do nitrito e do nitrato sobre o desempenho e a saúde dos peixes e camarões. **PANORAMA DA AQUICULTURA**, v. 27, n. 164, p. 14-27, nov-dez 2017.

MARMENTINI, Regiane Pandolfo *et al.* INFORMATIZAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA DA PISCICULTURA BRASILEIRA: INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM SOFTWARES, APLICATIVOS, PROGRAMAS DE MONITORAMENTO E RASTREABILIDADE. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25543>.

MELO, José Marcelo da Costa. **CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus Vannamei* EM SISTEMA INTENSIVO E SEMI-INTENSIVO NA FAZENDA AQUARIUM AQUICULTURA DO BRASIL LTDA.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2018.

MOREIRA, A. G. L.; MOREIRA, R. T. SOFTWARES E APLICATIVOS NA AQUICULTURA: Ferramentas disponíveis e tendências futuras. **Aquaculture Brasil**, 01 de out. de 2017. Disponível em: <https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/76/software-e-aplicativos-na-aquicultura:-ferramentas-disponiveis-e-tendencias-futuras> Acesso em: 08 out. 2022.

MUHLERT, Ana Carolina Souto. **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA CARCINICULTURA EM TERRAS BAIXAS, SÃO CRISTÓVÃO, SERGIPE.** 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

NEGREIROS, L. M. S. de; SANTOS, D. B. DOENÇAS MICROBIANAS NA CARCINICULTURA BRASILEIRA: UMA REVISÃO. **Carpe Diem: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX**, [S. L], v. 13, n. 1, p. 107-124, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unifacex.com.br/Revista/article/view/640> Acesso em: 28 abr. 2023.

NUNES, A. J. P. A INTENSIFICAÇÃO NO CULTIVO DE CAMARÕES: UMA TENDÊNCIA INEVITÁVEL. **PANORAMA DA AQUICULTURA**, v. 29, n. 175, p. 48-61, set-out 2019.

PIÉRRI, Vinícius. **EFEITO DA ALCALINIDADE SOBRE O CULTIVO DE *LITOPENAEUS VANNAMEI* EM SISTEMA DE BIOFLOCOS.** 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SEBRAE. **Criação de camarão:** cartilha básica. Sergipe, 2018. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Aquicultura-Criacao-de-Camaracao-Cartilha-Basica.pdf> Acesso em: 16 out. 2022.

SENAR. **Camarão marinho:** preparação do viveiro, povoamento, manejo e despesca. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/167-PRODUÇÃO.pdf> Acesso em: 17 out. 2022.

SILVA, Ellano José da *et al.* **PERSPECTIVAS ATUAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA AQUICULTURA BRASILEIRA.** Chapadinha: Alfa Ciência, 2022.

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**, Piracicaba-SP, v. 47, n. 4, p. 883-902, out-dez 2009.

SILVA, Janne Kleia da. **AGROHIDRONEGÓCIO DA CARCINICULTURA: RECONFIGURAÇÕES AMBIENTAIS, SOCIAIS E TECNOLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE JAGUARUANA – CE.** 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.

SILVA, Luis Otávio Brito da *et al.* ALCALINIDADE NA CARCINICULTURA: O QUE PRECISAMOS SABER?. **ABCC**, 04 de jan. de 2021. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2021/01/Artigo-Luis-Otavio.pdf> Acesso em: 25 out. 2022.

SILVA, Luis Otávio Brito da *et al.* DUREZA DA ÁGUA NA CARCINICULTURA: O QUE PRECISAMOS SABER?. **ABCC**, 24 de mar. de 2021. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2021/03/Artigo-Luis-Otavio-3a-Edicao-Digital-da-Revista-da-ABCC-%E2%80%93-Janeiro-2021.pdf> Acesso em: 27 out. 2022.

SOUSA, Daniela Rocha Luz. **DOENÇA DA MANCHA BRANCA DO CAMARÃO CINZA: LITOPENAEUS VANNAMEI**. 2019. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Gama, 2019.

SOUZA, Bruna Raquel de. **APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA NO CULTIVO DE CAMARÕES EM JAGUARUANA CE: UM ESTUDO DE CASO**. 2022. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Ceará, Russas, 2022.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; JUNIOR, I. F. de A. A influência da trajetória tecnológica no processo de inovação na indústria de cultivo de camarão no nordeste brasileiro. *In*: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA, 16., 2015, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre, 2015. p. 1 - 19. Disponível em: <http://altec2015.nitec.co/altec/papers/66.pdf> Acesso em: 07 nov. 2022.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; ARAÚJO, I. F. de. TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA CADEIA DE PRODUÇÃO DA CARCINICULTURA NO BRASIL. **REVISTA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, Piracicaba-SP, v. 57, n. 1, p. 093-108, jan-mar 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790570106>.

TANCREDO, K. et al. Impactos ambientais da carcinicultura brasileira. *In*: 3rd International Workshop | Advances in Cleaner Production, 3., 2011, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo, 2011. p. 1-7. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Tancredo_KR%20-%20Paper%20-%206A6.pdf Acesso em: 25 out. 2022.

VALENTI, W. C. Avanços e Desafios Tecnológicos para a Sustentabilidade da Carcinicultura. *In*: REUNIÕES ANUAIS DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais [...]** Brasília, 2012. p. 1-15. Disponível em: https://www.caunesp.unesp.br/Home/publicacoes/cpil_valenti_avancos-e-desafios-tecnologicos.pdf Acesso em: 27 out. 23022.

APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO

1) Em quantos viveiros você produz?

Apenas 1 viveiro

Entre 2 e 3 viveiros

Entre 4 e 5 viveiros

Entre 6 e 7 viveiros

Acima de 8 viveiros

2) Qual a quantidade de área ocupada com esses viveiros?

Entre 0,2 e 1 hectares

Entre 1,1 e 3 hectares

Entre 3,1 e 5 hectares

Entre 5,1 e 7 hectares

Acima de 7 hectares

3) Qual a localidade da sua fazenda?

Limoeiro do norte – ce

Morada nova – ce

Jaguaruana -ce

Russas – ce

Outra localidade

4) A quanto tempo trabalha na produção de camarão?

1 ano

2 anos

3 anos

4 anos

Acima de 5 anos

5) Qual a produção em média por hectare?

Entre 500 a 1000 kilos

Entre 1001 a 2000 kilos

Entre 2001 a 3000 kilos

Entre 3001 a 4000 kilos

Acima de 5000 kilos

6) Você sabia que existem programas de computador e aplicativos de celular, ou seja, softwares que ajudam a gerenciar a produção no cultivo de camarão?

Sim

Não

7) Você acha que a criação de um programa de computador, ou seja, de um software que possa dar suporte às suas dúvidas sobre por exemplo, o que fazer para tratar possíveis parâmetros, como amônia, nitrito e outros mais, assim como auxiliar no controle da ração que é colocada para diminuir os gastos no fim do cultivo, seria importante para ajudar na gestão do seu cultivo?

Sim

não

8) Você já utiliza algum programa de computador ou aplicativo de celular, ou seja, algum software que ajude a gerenciar a produção na sua fazenda?

Sim

Não

9) Se na pergunta anterior você tiver respondido sim, você acha que esse programa precisa ser melhorado? Se tiver respondido não na pergunta anterior, não precisa responder essa pergunta.

Sim

Não

10) Caso responda sim na pergunta anterior, quais os pontos negativos que poderiam ser melhorados? Justifique

11) Você estaria disposto a fazer o teste durante um cultivo, utilizando esse novo programa, ou seja, esse software? Para comprovar que os resultados são positivos.

Sim

Não