



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDICIPLINAR DE ANGICOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROSINEIDE LUZIA AVELINO DA SILVA

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SISTEMA DE CULTIVO DE
CAMARÃO MARINHO

ANGICOS

2022

ROSINEIDE LUZIA AVELINO DA SILVA

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SISTEMA DE CULTIVO DE
CAMARÃO MARINHO

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof^a. Dra. Luciana Torres Correia de Mello

Co-orientador: Prof. Dr. Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira.

ANGICOS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586a Silva, Rosineide Luzia Avelino da.
APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO
SISTEMA DE CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO /
Rosineide Luzia Avelino da Silva. - 2022.
62 f. : il.

Orientadora: Luciana Torres Correia de Mello.
Coorientador: Lucas Ambrósio Bezerra de
Oliveira.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
Produção, 2022.

1. Camarão. 2. CEP. 3. Ishikawa. 4.
Mapeamento. 5. Qualidade. I. Mello, Luciana
Torres Correia de, orient. II. Oliveira, Lucas
Ambrósio Bezerra de, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ROSINEIDE LUZIA AVELINO DA SILVA

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SISTEMA DE
CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof^ª. Dra. Luciana Torres
Correia de Mello.

Co-orientador: Prof. Dr. Lucas Ambrósio
Bezerra de Oliveira.

Defendida em: 10 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

LUCIANA TORRES
CORREIA DE
MELLO:05225946461

Assinado de forma digital por
LUCIANA TORRES CORREIA DE
MELLO:05225946461
Dados: 2022.06.20 19:00:40 -03'00'

Prof^ª. Dra. Luciana Torres Correia de Mello (UFERSA)

Presidente

Lucas A. B.
Oliveira

Assinado de forma digital por Lucas A. B. Oliveira
DN: cn=Lucas A. B. Oliveira, ou=UFERSA, Centro
Multidisciplinar de Agronegócio, ou=Departamento de
Engenharia, ou=Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira, c=BR
Dados: 2022.06.20 16:11:00 -03'00'
Versão do Adobe Acrobat Reader: 202.200.12.01.12

Prof. Dr. Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira (UFERSA)

Membro Examinador

ANDRE LUIZ SENA DA
ROCHA:04986338455

Assinado de forma digital por
ANDRE LUIZ SENA DA
ROCHA:04986338455
Dados: 2022.06.20 16:38:40 -03'00'

Prof. Me. André Luiz Sena da Rocha (UFERSA)

Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 RAYANE CABRAL DA SILVA
Data: 20/06/2022 21:16:38-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^ª. Eng. Rayane Cabral da Silva (UFERSA)

Membro Examinador

À Deus, por me conceder o dom da vida. Aos meus pais, por fazerem de tudo para realizar o meu sonho. Aos meus irmãos, Maxsuel e Mateus, pelo apoio. Ao meu amor, Edgar Freitas, por estar sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

À Deus, porque sem Ele não teria chegado até aqui. Sou grata pelo seu amor, pelas suas misericórdias e pela sua graça, que me acompanharam e me acompanham ao longo da via. Ao meu Senhor, dedico este trabalho, minhas vitórias e conquistas.

Aos meus pais, Manoel Avelino Filho e Elzilene Luzia da Silva, por me apoiarem e por se sacrificarem para que eu chegasse até aqui. A eles, agradeço todo amor e carinho.

Ao meu amor, Edgar Freitas, por todo o seu amor e por sempre está presente, por fazer a diferença na minha vida. A você, devo os meus sorrisos nos dias de preocupação e a fé de que tudo vai dar certo.

Aos meus irmãos, Maxsuel da Silva Avelino e Mateus Avelino da Silva, por serem o meu exemplo de perseverança e coragem e por acreditarem em mim. Sei que sempre poderei contar com vocês.

Aos meus sobrinhos, Laura Beatriz, Miguel Luiz e Ana Eliza por serem o meu combustível para não desistir e por me alegrarem nos meus dias de luta.

A minha cunhada, Ana Beatriz por se fazer presente sempre que precisei.

A minha orientadora, Luciana Torres de Mello, pelo apoio e orientação, que foram de fundamental importância para o desenvolvimento do meu trabalho.

Ao meu co-orientador Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira, pelo apoio e orientação, que foram primordiais para o desenvolvimento do meu trabalho.

Aos meus amigos, Roose Monik, Sandro e aos demais da fazenda, agradeço pelo apoio e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

A minha amiga e irmã na fé, Kamilli Raquele, por ser um ombro amigo nas horas que mais precisei.

E sabemos que todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são chamados segundo o seu propósito.

Romanos 8:28

RESUMO

Diante de um mercado cada vez mais competitivo, as empresas que presam pela sua permanência no mercado estão buscando métodos que as auxiliem a se diferenciarem das demais. Com isso, a aplicação das ferramentas da qualidade em seus sistemas de produção é uma estratégia indispensável quando se diz respeito à qualidade de seus produtos. Diante disso, o presente trabalho visa aplicar as ferramentas da qualidade em um sistema de cultivo de camarão de uma empresa localizada no interior do Rio Grande do Norte, a fim de analisar o processo e propor ações que minimizem ou eliminem a variabilidade, bem como causas e efeitos que impactam, de forma negativa, o desempenho da empresa. Em virtude disso, analisou-se o sistema de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Para tanto, obteve-se autorização para que a empresa, objeto de estudo, fosse umas das maiores produtoras de camarão do Rio Grande do Norte e Brasil. A fim de alcançar os objetivos propostos, os procedimentos metodológicos deste trabalho englobaram ferramentas e abordagens presentes na gestão e engenharia da qualidade, tais como: mapeamento de processo, controle estatístico do processo (CEP), análise da capacidade, diagrama de Ishikawa e 5W2H. Portanto, configura-se como um estudo de caso. Os resultados da pesquisa indicam que, apesar da característica analisada (o nível de oxigênio do viveiro de camarão) estar dentro dos limites de controle naturais do processo, o mesmo não é capaz de atender os parâmetros especificados, indicando que são necessárias ações para reduzir ou eliminar a variabilidade do processo. A aplicação das ferramentas de gestão da qualidade sugere que causas como baixa taxa de oxigênio dissolvido, proliferação de fitoplâncton, grandes densidades de camarões e a falta de mão de obra especializada, têm afetado o desempenho do processo de cultivo e que, para mitigar tais efeitos, ações como, aquisição de aerador mecânico; limpeza no viveiro, diminuir a quantidade de fitoplâncton; reduzir o número de camarões por m² e contratar mão de obra especializada podem ser realizadas.

Palavras-chave: Camarão. CEP. Ishikawa. Mapeamento. Qualidade.

ABSTRACT

Facing an increasingly competitive market, companies that aim to remain in the market are seeking methods to help them differentiate themselves from the rest. Thus, the application of quality tools in their production systems is an indispensable strategy when it concerns the quality of their products. Given this, this paper aims to apply the quality tools in a shrimp farming system of a company located in Rio Grande do Norte in order to analyze the process and propose actions to minimize or eliminate the variability, as well as causes and effects that negatively impact the performance of the company. Because of this, the *Litopenaeus vannamei* shrimp culture system was analyzed. To this end, authorization was obtained for the company, object of study, to be one of the largest producers of shrimp in Rio Grande do Norte and Brazil. In order to reach the proposed objectives, the methodological procedures of this work included tools and approaches present in quality management and engineering, such as: process mapping, statistical process control (SPC), capability analysis, Ishikawa diagram and 5W2H. Therefore, it is configured as a case study. The research results indicate that, although the analyzed characteristic (the oxygen level in the shrimp farm) is within the natural control limits of the process, it is not able to meet the specified parameters, indicating that actions are needed to reduce or eliminate process variability. The application of quality management tools suggests that causes such as low dissolved oxygen, phytoplankton proliferation, high shrimp densities, and the lack of skilled labor have affected the performance of the culture process, and that, to mitigate such effects, actions such as acquiring a mechanical aerator, cleaning the farm, reducing the amount of phytoplankton, reducing the number of shrimp per m², and hiring skilled labor can be taken.

Key-words: Shrimp. CEP. Ishikawa. Mapping. Quality

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Litopenaeus vannamei em fase de crescimento.....	23
Figura 2	–	Mapa com municípios produtores de camarão.....	24
Figura 3	–	Gráficos sob os limites de controle.....	29
Figura 4	–	Gráfico fora dos limites de controle.....	31
Figura 5	–	Diagrama de causa-efeito.....	36
Figura 6	–	Procedimento da Pesquisa.....	39
Figura 7	–	Representação hierárquica da empresa.....	41
Figura 8	–	Mapeamento do cultivo de camarão	42
Figura 9	–	Funcionário realizando a coleta manual de camarão	43
Figura10	–	Rede de coleta	43
Figura11	–	Pesagem do camarão.....	43
Figura12	–	Fatores para a construção dos gráficos de controle.....	47
Figura13	–	Gráfico das médias.....	48
Figura14	–	Gráfico das amplitudes.....	48
Figura15	–	Aplicação do diagrama de Ishikawa.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Símbolos do Bizagi Modeler.....	28
Quadro 2	–	Interpretação do índice C_p	34
Quadro 3	–	Ferramenta 5W2H.....	37
Quadro 4	–	Aplicação da ferramenta 5W2H.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Principais produtores mundiais de camarão capturado no período de 2003 a 2007.	20
Tabela 2	–	Principais produtores de camarão cultivado no período de 2003 a 2007.....	21
Tabela 3	–	Dados coletados.....	39
Tabela 4	–	Média e Amplitude das amostras.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCC	Associação Brasileira de Criadores de Camarão
5W2H	Who, What, Where, When, Why, How, How Much
ABCC	Associação Brasileira de Criadores de Camarão
CEP	Controle Estatístico do Processo
Cp	Capacidade do Processo
DST's	Doenças Sexualmente Transmissíveis
EMPARN	Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Rio Grande do Norte
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LC	Limite Central
LEI	Limite Especificado Inferior
LES	Limite Especificado Superior
LIC	Limite Inferior de Controle
LSC	Limite Superior de Controle
PPM	Pesquisa Pecuária Municipal
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIDRA	Síndrome da Imunodeficiência Humana Adquirida

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contextualização do tema	15
1.2	Definição do problema	16
1.3	Objetivos.....	17
1.3.1	Objetivo Geral.....	17
1.3.2	Objetivos Específicos.....	17
1.4	Justificativa.....	18
2	A GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO CULTIVO DE CAMARÃO	20
2.1	Carcinicultura.....	20
2.1.1	Carcinicultura no Brasil	22
2.1.2	Carcinicultura no Rio Grande do Norte.....	24
2.2	Gestão da qualidade.....	26
2.2.1	Ferramentas da qualidade (mapeamento, CEP, Ishikawa)	27
2.2.2	Mapeamento do processo	27
2.2.3	Controle Estatístico do Processo (CEP).....	29
2.2.4	Capacidade do processo.....	34
2.2.5	Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa)	35
2.2.6	Ferramenta 5W2H.....	36
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	38
3.1	Caracterização da pesquisa	38
3.2	Procedimento da pesquisa	38
4	ESTUDO DE CASO.....	41
4.1	Caracterização do estudo de caso.....	41
4.2	Descrição das operações.....	41
5	RESULTADO E DISCUSSÕES.....	48
5.1	Aplicação do CEP do índice de capacidade do processo	45
5.2	Aplicação das ferramentas Ishikawa e 5W2H	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53

REFERÊNCIAS.....	54
-------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do tema

Por se tratar de uma fonte de proteína, a busca por organismos aquáticos tem se tornado cada vez maior. Além do que, o pescado tem sido uma das alternativas de consumo acessível e saudável comparado à carne vermelha e o frango, que têm sofrido com altas inflações. Contudo, a utilização dos organismos marinhos não se limita apenas ao consumo alimentício, muitos deles são utilizados como fonte de compostos bioativos com potencial farmacêutico, cosmético, cosmecêutico e nutracêutico (ALVES, 2014).

Em virtude da demanda dos organismos aquáticos, a pesca desenfreada dos estoques pesqueiros naturais, melhor dizendo, a sobrepesca, tem tornado a sua disponibilidade cada vez mais limitada, sendo um fator preocupante, principalmente quando se trata da disponibilidade das espécies marinhas. A sobrepesca consiste na retirada de uma espécie do seu ambiente natural além da sua capacidade de reprodução (GANDRA, 2019). O resultado de tal ação pode gerar até a extinção da espécie (GANDRA, 2019). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), em 2017, 59,6% dos estoques disponíveis estiveram no seu rendimento máximo sustentável, sobrando apenas 6,2% que não foram pescados ao limite, entretanto, 34,2% dos estoques sofreram sobrepesca (MELLO FILHO, 2020). Como é notório, em virtude do consumo dos recursos pesqueiros, é de se esperar que a taxa da sobrepesca sofra alterações gradativas ao longo dos anos. Uma vez que, a média anual de consumo deve passar de 1Kg por pessoa para 21,5 Kg até o ano de 2030 (NAÇÕES UNIDAS, 2020).

Além da ingestão direta destes organismos, muitos deles são utilizados como produtos nutracêuticos e suplementos alimentares na dieta alimentar cotidiana dos seres humanos, assim como também, na prevenção de doenças cardiovasculares através da ingestão de alimentos funcionais que não só previnem doenças, como são fontes de saúde e bem-estar (ALVES, 2014). A indústria alimentícia não é a única que utiliza as espécies marinhas. Por se tratar de uma fonte de compostos bioativos, as algas marinhas, os moluscos, as esponjas e as ascídias são utilizados pela indústria farmacêutica no tratamento de patologias provenientes de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST's), tais como o câncer, herpes, Síndrome da Imunodeficiência Humana Adquirida (SIDA) e no tratamento da dor. Quanto aos produtos cosmecêuticos e de cosmética, têm como objetivo, a prevenção e tratamento dermatológico através de compostos antioxidantes, hidratantes e anti-idade (ALVES, 2014).

Com isso, é evidente que o cultivo de organismos marinhos em um espaço controlado tem sido uma alternativa viável na redução da sobrepesca e no suprimento da demanda. A

produção consiste no acompanhamento do animal em diferentes fases de sua vida até que esteja pronto para o consumo. Considerada como uma prática multidisciplinar, que se refere ao cultivo de diversas espécies aquáticas, incluindo plantas aquáticas, crustáceos, moluscos e peixes, a aquicultura é uma técnica realizada há milhares de anos, desenvolvida em várias culturas pelo mundo. De acordo com a FAO, em 2021, a aquicultura é o setor de produção de alimentos que mais se expandiu nos últimos 50 anos, crescendo em média 5,3% ao ano. Registros apontam que tal método é apresentado em documentos e manuscritos chineses, sendo também mencionado em hieróglifos egípcios (OLIVEIRA, 2009).

Entre os países que fazem a utilização da aquicultura, o Brasil é um dos que possui condições favoráveis ao seu exercício. Sendo a carcinicultura um dos ramos da aquicultura que mais se destaca no território brasileiro. Também conhecida como a criação de camarão em cativeiro, a carcinicultura brasileira tem a *Litopenaeus vannamei*, a espécie mais produzida e comercializada, devido a sua adaptação à salinidade. O *Litopenaeus vannamei*, popularmente conhecido como o camarão branco, está entre as cinco espécies mais cultivadas no mundo em função da sua coloração esbranquiçada e por apresentar uma boa aceitação no mercado (NUNES, 2001). Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), o país contabilizou uma área total de 22.347 hectares de viveiros, dos quais 19.845 hectares estavam em efetiva operação, gerando uma produção de 69.571 toneladas de camarão cultivado, correspondendo a uma produtividade média de 3,51 ton/ha/ano. Desse total, a região Nordeste é responsável por 99,3% da produção, seguida da região Sul, com 0,6% e por último a região Norte, com 0,1% da produção (ABCC, 2013).

Devido a sua produção, a carcinicultura é uma das atividades geradoras de emprego, sua mão de obra pode ser constituída por pessoas com pouca ou nenhuma qualificação e baixa escolaridade, sendo uma alternativa de renda para o setor primário. Seu progresso vem reduzindo a pesca extrativista, ou seja, a captura realizada diretamente no mar, evitando assim, a diminuição da população e o desequilíbrio ecológico. No entanto, como qualquer outra atividade, para que seja bem sucedido, o cultivo depende de diversos fatores, como o manejo adequado do organismo, fornecimento da ração e água de qualidade (ABRUNHOSA, 2011).

Visando obter uma produção padronizada e eficiente de uma fazenda de cultivo de camarão localizada no interior do estado do Rio Grande do Norte, foi proposto o mapeamento do processo e aplicação do Controle Estatístico do Processo (CEP) com a finalidade de detalhar as etapas do cultivo, identificar os gargalos e padronizar o processo.

1.2 Definição do problema

A carcinicultura é uma das atividades que mais tem crescido mundialmente nos últimos anos com um grande potencial econômico. E, como qualquer outra, tem suas limitações e dificuldades. Espécies de diferentes tipos são cultivadas. No entanto, no Brasil, existe apenas uma única espécie que predominou, devido a sua capacidade de se adaptar às regiões tropicais brasileiras, a espécie *Litopenaeus Vannamei*, mais conhecida como o camarão branco (SEBRAE, 2015).

Como toda e qualquer espécie, o meio em que é inserida é de fundamental importância para o seu desenvolvimento zootécnico. Porém, os criadores ou carcinicultores, procuram de todas as formas facilitar o desenvolvimento desses organismos, tornando o meio cada vez mais propício ao seu crescimento. Entretanto, a água e o processo utilizado durante o cultivo podem acarretar a baixa produção desses seres (SEBRAE, 2015).

Embora a água seja o elemento fundamental do organismo aquático devido a presença dos elementos indispensáveis à sobrevivência, a mesma pode se tornar uma vilã quando se diz respeito a disponibilidade dos parâmetros físico-químicos. Entre os parâmetros que podem acarretar a mortalidade desses animais, destaca-se o oxigênio, responsável pela sobrevivência e crescimento do camarão. Taxas de oxigênio inferiores a 3 mg/l estressam o camarão, podendo resultar na sua mortalidade e, conseqüentemente, baixa produção e prejuízo para os carcinicultores (DUARTE, 2018).

Quanto ao processo de produção, a falta de padronização infere na inconfiabilidade do cultivo, que além de ocasionar uma má satisfação aos criadores de camarão, gera, aos clientes, uma imagem negativa da empresa, pelo fato de o produto não atender aos requisitos necessários e apresentar uma má qualidade. Além do que, um processo não padronizado, pode acarretar tempos prolongados de produção. Ou seja, determinadas tarefas podem demorar mais do que o tempo que foi designado para sua execução, fazendo assim, o uso de mão de obra extra desnecessária, assim como também, matéria prima, equipamentos e etc. (HORBE, 2015).

Com isso, diante de um mercado cada vez mais competitivo e de uma demanda que cresce de forma acelerada, quais estratégias devem ser implantadas para melhorar a qualidade de um processo de cultivo de camarão especificamente na taxa de oxigênio (mg/l) em uma empresa do RN?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho consiste no mapeamento do processo e aplicação do Controle Estatístico do Processo (CEP) com o objetivo de identificar os gargalos e padronizar o processo de cultivo de camarão.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar e compreender o processo de cultivo de camarão;
- Identificar as causas das falhas do processo por meio do diagrama de Ishikawa;
- Coletar e interpretar o parâmetro químico da água;
- Desenvolver um plano de ação, de maneira rápida e eficiente por meio da ferramenta 5W2H.

1.4 Justificativa

Hodiernamente, o camarão é considerado uma iguaria gastronômica, consumido em diferentes regiões do Brasil e do mundo. Em virtude disso, a produção de camarão no País cresce cada vez mais, se tornando fundamental para a economia do setor, especialmente na região Nordeste (FISCHER, 2021). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020), em 2019 foram produzidas 54,3 mil toneladas de camarão, resultando em um crescimento expressivo de 18,8% quando comparado a 2018. O Nordeste é responsável por quase toda a produção do país, com 99,6% do total nacional. Na região, destacam-se o Rio Grande do Norte (38,2%) e o Ceará (30,8%). Pendências (RN) continua liderando o *ranking* dos 169 municípios que produziram camarão em 2019, seguido por Aracati (CE), Canguaretama (RN) e Arês (RN). Contudo, a produção eficiente deste crustáceo depende de um processo padronizado.

Um processo de produção padronizado oferece aos carcinicultores confiabilidade no período do cultivo. O controle do processo previne falhas no decorrer da produção, ajustes desnecessários, custos e, por fim, proporciona melhoria na qualidade do produto.

A padronização do processo é resultado da utilização de métodos e ferramentas que auxiliam no controle do processo, como é o caso do Controle Estatístico do Processo (CEP). O CEP é considerado como uma técnica estatística desenvolvida para medir e analisar a variabilidade do processo, por meio de amostragem. Assim, essa ferramenta informa, dentro de um período de tempo, como o processo se comporta, se está nos limites estabelecidos e

esperados, apontando a necessidade de procurar a causa de variação, definindo-as como causas comuns ou causas especiais (LOZADA, 2017).

As causas comuns de variação são decorrentes da falta de padrão das operações. Na carcinicultura, por exemplo, é a variação do tamanho, cor ou sabor do camarão. Já no caso das causas especiais de variação, essas são provenientes do lote de matéria-prima com problemas, falha humana, desregulagem do equipamento etc. Por exemplo, no sistema de cultivo, pode-se de dizer que as causas especiais são originadas do manejo inadequado da água, quantidade insuficiente de ração, desregulagem do oxímetro etc. Em outras palavras, a finalidade do CEP é padronizar e estabilizar o processo, de forma a sustentar as melhorias, otimizar recursos, reduzir erros de produção e melhorar a qualidade do produto.

Segundo Silva Júnior e Oliveira (2005), ao aplicar o CEP no monitoramento das análises laboratoriais de uma indústria de beneficiamento do camarão, observou-se que o metabissulfito de sódio, um dos fatores que influenciam na qualidade de conservação do camarão, encontrava-se fora de controle estatístico, apresentando uma alta variação. Além disso, por meio das análises através dos gráficos de controle, foi possível identificar uma causa especial, que de imediato foi retirada, calculando-se novamente os limites para verificar o novo estado do processo, que por sua vez, após a retirada da causa especial, encontrava-se padronizado.

Um processo padronizado é indispensável quando se quer garantir a qualidade do produto. No caso citado em Silva Júnior e Oliveira (2005), é evidente que além de influenciar diretamente na qualidade do produto devido a variação da quantidade distribuída do metabissulfito de sódio, proporcionou um custo a mais devido às quantidades usadas desnecessariamente. Ou seja, a padronização do processo tende a proporcionar benefícios a todas as partes interessadas, tanto aos que fazem parte do processo de produção, como também, aos consumidores finais, que esperam consumir um produto de qualidade.

2. A GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO CULTIVO DE CAMARÃO

2.1 Carcinicultura

A carcinicultura é um dos ramos da agropecuária recente, que consiste na criação de camarões em cativeiro. Apesar de possuir poucas informações por meio de séries históricas, seu exercício tem demonstrado grande potencial de crescimento tanto no mercado interno como no externo (ORMOND, 2004).

O cultivo de camarões iniciou-se na década de 1970, e cresceu de forma acelerada. Sua produção foi alterada, do tradicional, em pequena escala, a uma indústria de grande escala. E tudo se deu em virtude do avanço tecnológico, que buscou aplicar melhorias, aumentando assim a qualidade do produto ofertado ao consumidor final. O cultivo é baseado em apenas duas espécies, o camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) e o camarão tigre (*Penaeus Monodon*), as quais representam cerca de 80% de todo o camarão cultivado (SEBRAE, 2015).

Os principais países produtores de camarão cultivados no mundo são a China, seguida pela Tailândia e Vietnã Tabela 2. Já o Equador, México e Brasil são os principais produtores das Américas.

Tabela 1 – Principais produtores mundiais de camarão capturado no período de 2003 a 2007

Principais produtores	2003 Produção (ton)	2007 Produção (ton)	Crescimento da Produção (%)
China	1.238.431	1.211.177	-2,20
Índia	317.176	343.629	8,34
Indonésia	235.090	224.140	-4,66
Canadá	146.044	189.028	29,43
Groelândia	48.764	150.622	77,73
EUA	142.261	105.031	-26,17
Vietnã	91.850	101.000	9,96
México	78.048	68.890	-10,45
Malásia	73.197	71.729	-2,01

Noruega	65.564	37.410	-42,94
Filipinas	41.240	38.672	-6,25
Outros	692.929	638.916	-7,79
Total	3.206.602	3.181.274	-0,79

Fonte: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2009)

Observando a Tabela 2, percebe-se que o Brasil está no oitavo lugar do *ranking* mundial na produção de camarões pela aquicultura. Além disso, é notório a evolução desses seis países, mostrando que a carcinicultura tem crescido entre os anos de 2003 e 2007, como é apresentado no Quadro 1 e 2.

Outra observação importante que as Tabelas 1 e 2 ilustram, é que a pesca por captura, realizada diretamente nos ambientes naturais, está diminuindo, e que o cultivo, método utilizado para se obter a produção do camarão está se desenvolvendo cada vez mais.

Quadro 2 – Principais produtores mundiais de camarão cultivados no período de 2003 a 2007

Principais produtores	2003 Produção (ton)	2007 Produção (ton)	Crescimento da Produção (%)
China	687.628	1.265.636	84,06
Tailândia	330.725	501.200	51,55
Vietnã	231.717	376.700	62,57
Indonésia	191.148	330.155	72,72
Índia	113.717	107.665	-4,92
Equador	77.400	150.000	93,80
México	45.837	103.500	147,60
Brasil	90.190	101.000	-27,93
Bangladesh	56.506	63.600	12,56
Filipinas	37.033	42.655	15,18
América Central	85.169	122.314	43,61
Outros	102.561	137.261	33,83

Total	2.049.171	3.275.726	58,86
--------------	-----------	-----------	-------

Fonte: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2009)

Em relação ao Brasil, das 100 toneladas de camarão produzidas anualmente, 90 mil toneladas são produzidas em cativeiros, ao passo que apenas 10 mil toneladas são decorrentes da captura (SANSUY, 2019). Em 2020, a criação em cativeiro aumentou cerca de 14, 1% maior que o do ano anterior (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

2.1.1 Carcinicultura no Brasil

No Brasil, o Rio Grande do Norte é considerado o berço da carcinicultura. Nos anos 70, o Governo Estadual criou o “Projeto Camarão” visando substituir a extração do sal, devido ao momento de crise que o Estado estava enfrentando. Com isso, o projeto de produção do camarão cultivado ocorreu entre 1978 e 1984. O Governo do Rio Grande do Norte importou a espécie *Penaeus japonicus* reforçou o “Projeto Camarão”, com o apoio da Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Rio Grande do Norte (EMPARN), que passou a desenvolver trabalhos de adaptação da espécie exótica às condições locais. Esse período ficou conhecido como a primeira fase do camarão no Brasil, caracterizada como o cultivo extensivo de baixa densidade de estocagem, pouca renovação da água e uso da alimentação natural produzida no próprio viveiro (ANCC, 2011).

No ano 1984, com o encerramento do período de seca e a ocorrência de chuvas intensas e as variações da salinidade, ficaram evidentes as dificuldades de produzir o camarão *Penaeus japonicus* no ambiente tropical brasileiro. Dessa forma, em 1985/1986, descartou-se a viabilidade de se desenvolver uma carcinicultura comercial com essa espécie. Apesar do insucesso, esta experiência serviu como estímulo para continuar os esforços de viabilização da carcinicultura comercial no Brasil (ANCC, 2011).

Apesar do não êxito no cultivo, os técnicos e envolvidos não deixaram se abater e devido a estrutura física que possuíam como fazendas e laboratórios, partiram para a domesticação das espécies (*L. subtilis*, *L. paulensis* e *L. Schimitti*). No entanto, com um baixo desempenho produtivo, não se obteve o resultado que se esperava, pois os níveis de produtividade traduzidos em termos financeiros mostraram-se apenas suficiente para cobrir os custos diretos de produção. Tal situação comprometeu a rentabilidade das algumas unidades produtivas da região. Contudo, mesmo com a insatisfação do cultivo, a decisão de continuar a domesticação das espécies silvestres nacionais como opção para viabilizar a carcinicultura no Brasil não

pararam, levando o grupo pioneiro de técnicos e produtores a buscar solução com a espécie exótica *Litopenaeus vannamei*. Com isso, caracterizou-se a terceira etapa da carcinicultura brasileira (ANCC, 2011).

A espécie *Litopenaeus vannamei* foi adotada após ser cultivada com êxito no Equador e Panamá e haver demonstrado capacidade de adaptação aos ecossistemas de diferentes partes do hemisfério ocidental. Desde então, os laboratórios dominaram a reprodução e larvicultura do *L. vannamei* e iniciaram a distribuição comercial de pós-larvas. As fazendas em operação ou semiparalisadas adotaram o cultivo deste novo camarão, e com isso, obtiveram índices de produtividade e rentabilidade superiores aos das espécies nativas (ANCC, 2011).

Figura 1 – *Litopenaeus vannamei* em fase de crescimento



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Após as validações tecnológicas, foram intensificadas no processo de adaptação do *L. vannamei* e a partir de 1995/1996 ficou demonstrada a viabilidade comercial de sua produção no País. E, a partir de então, o *Litopenaeus vannamei* (Figura 1) é, portanto, a espécie mais cultivada atualmente no Brasil (ANCC, 2011).

2.1.2 Carcinicultura no Rio Grande do Norte

Na década de 1990, o cultivo da espécie de camarão *Litopenaeus vannamei* se tornou uma nova alternativa para o desenvolvimento socioeconômico do Nordeste, por meio da adequação da espécie às condições do solo e clima da região (MAGALHÃES, 2004).

Devido as condições favoráveis à produção do camarão, o Nordeste é considerado o líder das regiões produtoras de camarão do Brasil. Em 2020, obteve-se um aumento de 14,1% de sua produção, totalizando 62,9 mil toneladas, o que corresponde por 99,6% do total nacional. Nessa região, destaca-se o Estado do Rio Grande do Norte com uma produção de 34,8% e o Ceará com uma produção de 33,2% do volume total nacional (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Segundo os dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) do IBGE, o Rio Grande do Norte contém seis dos dez municípios com maior produção de camarão, sendo eles: Pendências, Canguaretama, Arês, Mossoró, Senador Georgino Avelino e Nísia Floresta, conforme é apresentado na Figura 2 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019 *apud* G1, 2020).

Figura 2 – Mapa com municípios produtores de camarão



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Pesquisa da Pecuária 2019

Em 2020, o Rio Grande do Norte registrou a marca de 22,0 mil toneladas de camarão produzidos, quantidade 5,8% maior que no ano anterior. Ceará alcançou 21,0 mil toneladas produzidas, 18,3% maior que no ano de 2019. Entretanto, após dois anos como segundo maior produtor, o Ceará retornou para o primeiro lugar, devido ao aumento do número de municípios produtores, ao registrar uma produção de 3,9 mil toneladas, 31,1% maior que o ano anterior. Contudo, o município de Pendências (Rio Grande do Norte), após dois anos como maior produtor, recuou para o segundo lugar ao produzir 3,7 mil toneladas, volume 4,5% menor se comparado ao ano antecessor (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

A carcinicultura é um dos setores que mais tem crescido nos últimos anos. Seu crescimento não só está atrelado a demanda, mas também a qualidade produto. A qualidade do produto é um fator indispensável para o consumidor final. Uma empresa que oferece produtos com qualidade superior aos da concorrência se sairá melhor no mercado (LOPES, 2014). Organizações que investem em uma gestão visando à qualidade, podem alcançar ótimos resultados.

2.2 Gestão da qualidade

A qualidade é um conceito que vem evoluindo ao longo dos anos, e torna-se mais compreensível quando se analisa a maneira que ela tem sido aplicada. Até a Segunda Guerra Mundial, a noção da qualidade era baseada nas características físicas do produto, uma vez que a produção era dirigida a uma sociedade monopolista, em que a demanda era superior à oferta. Contudo, com o passar dos anos a percepção a respeito da qualidade foi se modificando (LOBO, 2020).

A qualidade é definida como adequação aos critérios solicitados pelo consumidor. Com isso, pode-se dizer que a necessidade do consumidor norteia o processo de produção e, que as empresas, em seu exercício, devem possuir a capacidade de projetar, seja bem ou serviço, cujo objetivo deve ser de acordo com a demanda do consumidor. No entanto, a qualidade nem sempre foi vista dessa forma. Durante o século XX a expressão qualidade era utilizada apenas como adequação ao uso, que na visão do cliente, se eles comprassem um bem e ele funcionasse, eles ficavam satisfeitos com a qualidade. Dessa forma, para os fabricantes desse produto, ele era fácil produzir, desde que eles entendessem as exigências dos clientes. Tradicionalmente, a gestão para qualidade se resumia apenas em garantir que a conformidade do produto atendesse às exigências. Entretanto, dois motivos levaram a mudança dessa definição de gestão voltada para a qualidade. O primeiro deles afirma que a qualidade de um bem físico vai além de sua adequação ao uso, sendo determinada também pelo *design*, pela embalagem, pelo cumprimento da encomenda e da entrega, pelo serviço de campo e por todo o serviço relacionado ao bem físico. Ou seja, além de estar conforme às suas especificações, o produto deve atender a esses outros requisitos. Quanto ao segundo motivo, a expressão adequada ao uso foi descentralizada dando vez, agora, à adequação ao objetivo, incluindo bens, serviços e informações. Seja um bem, um serviço ou uma informação, um produto deve se adequar ao objetivo de todos os envolvidos, os clientes, não se restringindo apenas ao usuário final (JURAN; DEFEO, 2015).

Considerando o cenário mercadológico altamente competitivo, a qualidade é o diferencial competitivo entre as organizações, além de ser considerado um fator estratégico. Nessa perspectiva, as organizações buscam posições de destaque, principalmente, no uso de ferramentas de controle da qualidade que proporcionam padronização de processos e operações. Para um produto ou serviço ser considerado de qualidade, ele deve atender todas as especificações e necessidades do cliente de forma acessível, no tempo estabelecido, seguro e confiável (CAMPOS, 2004).

Dessa forma, pode-se dizer que a gestão voltada à qualidade é definida como um conjunto de métodos universais adotados por qualquer organização mediante as suas necessidades

(LOBO, 2020). Entre os métodos, destaca-se as ferramentas, mapeamento do processo, Controle Estatístico do Processo (CEP) e Ishikawa, que mesmo sendo distintas, possuem objetivos semelhantes, cujo propósito está na análise e padronização do processo.

2.2.1 Ferramentas da qualidade (mapeamento, CEP, Ishikawa)

Nos dias atuais, a qualidade não se limita apenas a satisfação do cliente final, mas também a satisfação de todos os interessados de uma empresa. No entanto, garantir a qualidade de produtos e serviços é um desafio para toda e qualquer organização. Por isso, têm-se buscado sistemas de gestão da qualidade que atenda às necessidades do mercado, melhorando o desempenho da organização com maior qualidade e produtividade, tornando-a mais competitiva e lucrativa (PEZZATTO; AFFONSO; LOZADA, 2018).

De acordo com Ishikawa, um dos gurus da qualidade, 95% dos problemas existentes nas empresas poderiam ser resolvidos por certas ferramentas, e que qualquer operador fabril poderia utilizá-las (CAROLINO, 2013). Com isso, visando suprir as necessidades dos seus clientes, empresas se especializam cada vez mais em um sistema de qualidade. Nesse cenário, as ferramentas da qualidade são mecanismos utilizados pelas organizações como apoio aos processos de tomada de decisão e na solução de problemas, contribuindo de forma eficaz para a adoção de ações e melhoria contínua dos processos. Por isso, visando identificar os possíveis problemas por meio de análise minuciosa, utiliza-se as ferramentas da qualidade (PEZZATTO; AFFONSO; LOZADA, 2018).

2.2.1.1 Mapeamento do processo

Processo é considerado como todo e qualquer trabalho e atividades realizados em uma organização. Ou seja, transformações de materiais, informações e recursos, sobre os quais, faz-se o uso de ferramentas e técnicas específicas para agregação de valor, gerando produto ou serviço (SCARTEZINI, 2009).

Todo processo é submetido a uma transformação. As entradas do processo são modificadas pelo profissional responsável pela execução do trabalho ou atividade, que por meio de técnicas e ferramentas apropriadas, gera uma saída diferente da entrada. Entretanto, a preocupação que se deve ter é se a saída está adequada, se ela atende às expectativas dos interessados pelo processo. Com isso, fica evidente, que não é só a questão de o processo gerar uma saída, mas sim, se a saída atende as especificações exigidas. Sendo assim, é importante certificar que todo o processo esteja adequado, para que as saídas estejam em contento. Desta forma, compreender o processo é necessário para que o mesmo seja executado com eficiência.

E, uma forma de compreender é realizando o mapeamento do processo (ROCHA; BARRETO; AFFONSO, 2017).

O mapeamento das atividades de uma organização não é algo tão simples a se fazer. Pode se dizer que os processos são “vivos” por serem instáveis, constantemente adaptáveis ao meio em que estão inseridos. O mapeamento de processos consiste no detalhamento das atividades, contendo também o inter-relacionamento entre elas, retratando assim, o ambiente organizacional. E, o seu resultado é um desenho de fácil compreensão. No entanto, mapear não se resume apenas na apresentação lógica de entradas e saídas entre pessoas, departamentos, cargos, gerência ou áreas. É uma operação de raciocínio e debates cujo principal objetivo é exibir, através de fluxogramas ou outra ferramenta visual, como é executado os trâmites internos, fluxo de informações, materiais, pessoas e atividades. Além disso, por meio do detalhamento do processo é possível identificar os pontos fracos e gargalos existentes (SCUCUGLIA, 2012).

O mapeamento de processos não só possibilita entender os processos atuais de uma organização, de forma a simplificar aqueles que precisam de mudanças, como também, é uma ferramenta útil na redução de custos e falhas existentes no desenvolvimento de produtos e serviços (SCARTEZINI, 2009).

Para o mapeamento do processo são utilizados programas que possibilitem a representação gráfica do fluxo das atividades e operações. Entre os programas existentes, a pesquisa utilizou o programa Bizagi Modeler com os elementos descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Símbolos do Bizagi Modeler

Elemento	Nome	Significado
	Evento de início	Indica onde um processo começará
	Fluxo de sequência	Utilizado para mostrar a ordem em que as atividades serão executadas em um processo
	Atividade	É uma atividade atômica que está incluída dentro de um processo
	Decisão	São locais dentro de um processo de negócios onde o fluxo de sequência pode tomar dois ou mais caminhos alternativos.
	Tempo	Determina o tempo de um evento

	Evento de fim	Indica onde um processo terminará
---	---------------	-----------------------------------

Fonte: Bizagi Modeler (2022)

2.2.1.2 Controle Estatístico do Processo (CEP)

Controle é uma palavra que pode ter dois significados: fiscalização ou ajuda. Controle por fiscalização, entende-se como um ato de policiar visando não obter um comportamento indesejado. No sentido de ajuda, está relacionado em auxiliar algo, para que se obtenha um melhor desempenho, como é o caso do Controle Estatístico de Processo (CEP). Independentemente de ser por fiscalização ou ajuda, o ciclo de controle possui as seguintes etapas (RAMOS, 2000):

1. Observação ou medição – é a mensuração da saída do processo.
2. Avaliação ou comparação – a saída é confrontada com algum padrão preestabelecido.
3. Análise e decisão – é a existência (ou não) de diferenças entre o padrão estabelecido e a saída, e que ação adotar em consequência.
4. Ação e correção – consiste na ação diante das diferenças.

Neste contexto, pode-se dizer que o objetivo do CEP é analisar a variabilidade do processo, pois considera-se a variabilidade uma falta de controle do processo. Ou seja, o CEP proporciona melhoria dos níveis de qualidade. De forma geral, o controle estatístico do processo é um sistema de inspeção por amostragem, que é aplicado em todo o processo, visando detectar alguma variação que possa interferir na qualidade e nos resultados do processo (PEZZATTO; AFFONSO; LOZADA, 2018).

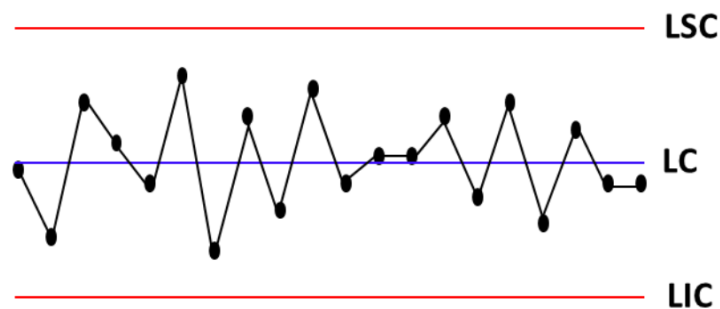
A variabilidade do processo é decorrente de duas origens, que são classificadas como causas comuns e especiais. A primeira origem são as causas comuns, naturais e inevitáveis ao processo, ocorrem de forma aleatória e contínua, mesmo quando o processo se encontra em condições normais de operação. No que diz respeito a segunda origem, as causas especiais são consideradas não naturais, de características não aleatórias, saindo de suas condições normais de operação (como erros de *setup*, problemas com equipamentos ou ferramentas, lote de matéria prima diferente e etc.), resultando no processo a falta de controle (LOZADA, 2017).

Uma das representações gráficas mais conhecidas do CEP são os gráficos de controle, demonstrado nas Figuras 3 e 4, utilizados para acompanhar o desempenho do processo. Estes

gráficos determinam estatisticamente uma faixa de controle, limitada por uma linha superior (Limite Superior de Controle - LSC) e uma linha inferior (Limite Inferior de Controle - LIC), além de uma linha central (Limite Central – LC). Existem dois tipos de gráficos de controle: para variáveis e para atributos. Os gráficos de controle para atributos se referem às características de qualidade que classificam os itens em conforme ou não conforme. Por exemplo, se a característica de qualidade é a cor do item, tal como no caso da produção de um sapato, a inspeção a ser utilizada seria a de atributos, cujo objetivo seria quantificar a característica da qualidade “cor”. Enquanto os gráficos de controle para variáveis se baseiam na medida das características de qualidade mensuráveis. Por exemplo, em relação a produção de uma peça de automóvel, sua característica de qualidade a ser mensurada é o peso, espessura, comprimento etc. (HENNING, 2014).

Segundo Montgomery (2016), os gráficos de controle para variáveis são mais informativos quando comparados aos de atributos porque há mais informação em uma medida numérica do que uma classificação conforme ou não conforme.

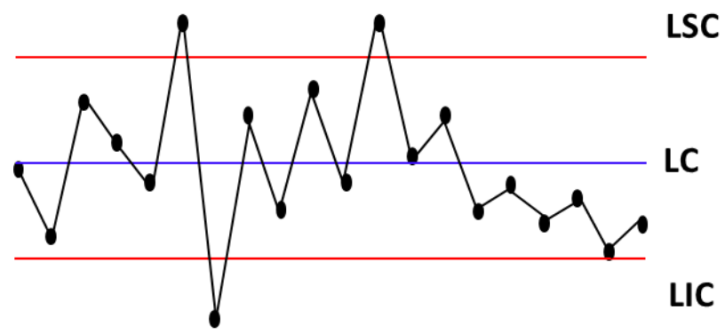
Figura 3 – Gráficos sob os limites de controle



Fonte: Oliveira *et al.* (2012)

A Figura 4 apresenta o gráfico sob controle e a Figura 5 ilustra o gráfico fora dos limites de controle. No gráfico fora dos limites de controle, é evidente a presença de causas especiais. Embora o CEP monitore a ocorrência dos dois tipos de causas, seu foco está direcionado às causas especiais, visando sua detecção e tratamento e, consequentemente, a qualidade no produto final.

Figura 4 – Gráfico de fora dos limites de controle



Fonte: Oliveira *et al.* (2012)

Cada ponto fora do controle gera a necessidade de uma análise minuciosa das condições operacionais, objetivando na busca pela respectiva causa. Ao detectar a causa ou as causas, é preciso ir eliminando uma a uma. Todavia, após a detecção, soluções de melhoria devem ser tomadas. Se com as melhorias, o processo apresentar um desempenho superior, com redução da variabilidade, não será necessário recalculer os limites, porém, caso contrário, é necessário recalculer os limites até que o processo se encontre estável.

Dando ênfase aos gráficos de controle por variável mediante os dados utilizados na pesquisa, destaca-se os gráficos de *Shewhart*, que tem em sua essência a capacidade de detectar mudanças na média ou na variabilidade do processo. Entre os principais gráficos, Encontra-se: $\bar{x}$ (gráfico $\bar{x}$ -barra), R (gráfico da amplitude) e S (gráfico do desvio-padrão) (LOUZADA; DINIZ; FERREIRA *et al.*, 2013).

Os gráficos $\bar{x}$ e R são utilizados em subgrupos que possuem número de réplicas entre 2 e 9. Entretanto, para os subgrupos, cuja réplicas são maiores ou iguais a 10 utiliza-se os gráficos $\bar{x}$ e S (LOUZADA; DINIZ; FERREIRA *et al.*, 2013).

Contudo, o cálculo para cada gráfico dependerá do fornecimento dos valores de referência. Para o caso em que os valores de referência não são fornecidos, o cálculo para os gráficos $\bar{x}$ será conforme a Equação 1 (OLIVEIRA *et al.*, 2013):

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m} \quad \text{Equação 1}$$

Onde $\bar{\bar{x}}$ deve ser usado como LC do gráfico $\bar{x}$.

Uma estimativa do desvio padrão pode ser obtida através das amplitudes dos m subgrupos. Com isso, para o cálculo da amplitude R é a diferença entre a maior ($x_{\max}$) e o

menor ($x_{\min}$). $R = x_{\max} - x_{\min}$. Sejam $R_1, R_2, \dots, R_m$ as amplitudes dos m subgrupos, tem-se que o melhor estimador de R é dado pela média geral das amplitudes de acordo com a Equação 02 (OLIVEIRA et al., 2013):

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m} \quad \text{Equação 2}$$

Onde $\bar{R}$ é o LC gráfico R .

E, para a construção dos limites de controle para o gráfico $\bar{x}$ utiliza-se $\frac{\bar{R}}{d_2}$ como estimador do desvio padrão σ (OLIVEIRA et al., 2013). Destaca-se que d_2 é uma constante que depende do número de réplicas, cujo valor é apresentado na Figura ().

Quanto aos limites de controle, eles são calculados conforme a Equação 3 e Equação 4 (OLIVEIRA et al. 2013).

$$LSC = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \quad \text{Equação 3}$$

$$LC = \bar{\bar{x}}$$

$$LIC = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \quad \text{Equação 4}$$

Sendo que A_2 é um constante que depende de n .

Tendo $\bar{R}$ como estimativa da amplitude média e $d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$ como estimativa do desvio padrão de R , os limites para o gráfico de R são dados pela Equação 5 e Equação 6 (OLIVEIRA et al., 2013).

$$LSC = D_4 \bar{R} \quad \text{Equação 5}$$

$$LSC = \bar{R}$$

$$LIC = D_3 \bar{R} \quad \text{Equação 6}$$

Onde D_3 e D_4 são valores tabelados que dependem de n .

De acordo com Ribeiro e Caten (2012) a implantação do CEP depende da disponibilidade de tempo, recursos e mudança na filosofia da empresa. Com isso, se recomenda que para sua implantação sejam observados os seguintes aspectos:

- Não utilizar o número excessivo de controle, sob o risco do CEP transformar-se em uma atividade-gargalo na produção da empresa;
- Aplicar o CEP em etapas essenciais do processo sob o ponto de vista da demanda dos clientes;
- Associar o CEP à uma estratégia de ação (coletar dados e não agir irá gerar desperdício de tempo e recurso).

Segundo Lozada (2017) a implantação do CEP pode ser dividida nas seguintes fases:

1. **Planejamento para a implantação:** além de observar os aspectos citados anteriormente, esta etapa conta com a participação dos colaboradores da área de produção (visando ampliar o seu comprometimento com o sistema), empregando de forma adequada tempo e esforço;
2. **Treinamento em controle estatístico de processos:** deve ser aplicado antes da implantação efetiva, cujo objetivo é possibilitar que os colaboradores da empresa possam interpretar os dados do CEP;
3. **Implantação efetiva:** composta por duas etapas, a que corresponde o início do monitoramento e ao cálculo dos limites de controle;
4. **Acompanhamento e consolidação:** esta etapa é formada por três sub etapas, que consistem na avaliação da sistemática da ação, análise da estabilidade os processos e a análise da capacidade dos processos. Além disso, é incluso a avaliação dos resultados obtidos através da implantação do CEP, e a identificação de melhorias futuras.

Enquanto que os gráficos de controle são ferramentas utilizadas para verificar a estabilidade do processo, o cálculo da Capacidade do Processo C_p é usado para avaliar se um processo estável é capaz de satisfazer o cliente (SOARES, 2003).

2.2.4 Índices de capacidade do processo: C_p e C_{pk}

Devido a sua simplicidade de obtenção e avaliação, os índices de capacidade são exemplos de ferramenta de controle estatístico, que visa proporcionar a qualidade com ampla utilização industrial (RAMOS; ARAÚJO, 2013).

O estudo da Capacidade do Processo (C_p) é uma forma de se averiguar se um processo estável se encontra apto a nível de qualidade, de forma a satisfazer as necessidades e critérios

requeridos pelos clientes (SOARES, 2003). De acordo com Vieira (2014), o cálculo da capacidade do processo só é válido para processos que se encontram sob o controle estatístico.

Uma maneira de analisar um processo estável é através do cálculo da capacidade do processo apresentado pela Equação 7. Onde o índice C_p é projetado para dar a medida indireta da habilidade do processo em satisfazer as especificações (RAMOS; ARAÚJO, 2013). Assim, quanto maior for o C_p , melhor o processo atenderá as especificações, conforme esta descrito na Quadro 2.

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad \text{Equação 7}$$

Onde LSE é o limite superior de especificação, LIE é o limite inferior de especificação e σ é o desvio padrão do processo.

Quadro 2 – Interpretação do índice C_p

C_p	Interpretação	Ações
$C_p < 1,00$	Processo incapaz de atender as especificações	Deve-se tentar diminuir a varabilidade do processo ou realizar trabalho em um outro processo que atenda as especificações
$1,00 < C_p < 1,33$	Processo dentro das especificações exigidas	Deve-se monitorar o processo visando mantê-lo sob controle estatístico
$C_p > 1,33$	Processo adequado às especificações exigidas	Não precisa tomar maiores cuidados com o processo, a menos que se queira aumentar ainda mais a qualidade do produto

Fonte: Adaptado de Ramos e Araújo (2013)

No que diz respeito ao índice Cpk , responsável por avaliar se o processo está centrado. Este corresponde ao menor valor entre o Limite Especificado Superior (LES) menos a média e a média menos o Limite Especificado Inferior (LEI), dividindo a metade da capacidade do processo (3σ). Ou seja, utiliza-se duas especificações. A especificação unilateral superior define-se como (MONTGOMERY, 2017):

$$CPS = \frac{LSE - \bar{x}}{3\sigma} \quad \text{Equação 8}$$

E, analogamente, para a especificação unilateral inferior tem-se:

$$CPI = \frac{\bar{\bar{x}} - LSE}{3\sigma} \quad \text{Equação 9}$$

Contudo, Montgomery (2017), classifica o processo de acordo com os valores de Cpk calculado. Com isso, se o $Cpk \geq 1,33$ corresponde que o processo é capaz, porém, se for $1 \leq Cpk < 1,33$ corresponde a um processo razoavelmente capaz. No entanto, se o $Cpk < 1$ corresponde a um processo incapaz.

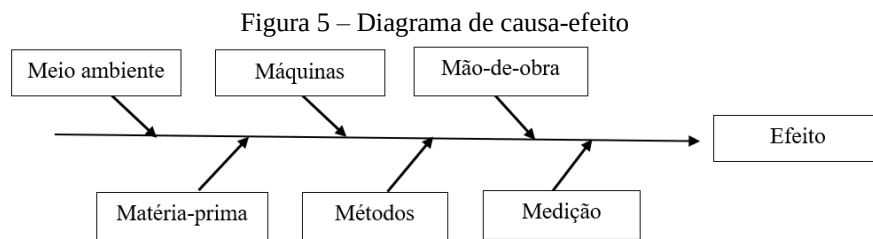
2.2.5 Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa)

O diagrama de causa-efeito também conhecido como diagrama de “espinha-de-peixe” e “diagrama de Ishikawa é uma ferramenta utilizada por muitas organizações para pesquisar as raízes do problema. Em sua estrutura, as causas dos problemas (efeitos) podem ser classificadas como sendo seis tipos diferentes (CAROLINO, 2013):

- **Método:** toda a causa envolve o método (mecanismo) utilizado para a execução do trabalho;
- **Matéria-prima:** toda causa envolve o material utilizado no trabalho;
- **Mão-de-obra:** toda causa que envolve a atitude do colaborador (ex: procedimento inadequado, pressa, imprudência, ato inseguro etc.);
- **Máquinas:** toda causa que envolva a máquina operada;
- **Medida:** toda causa que envolva os instrumentos de medida, assim como, sua calibração, a efetividade dos indicadores em mostrar as variações de resultado, se o acompanhamento está sendo realizado, se ocorre na frequência necessária etc.
- **Meio ambiente:** toda causa que envolve o ambiente em si (poluição, calor, poeira, poca ou nenhuma iluminação etc.), quanto ao ambiente de trabalho (layout, falta de espaço, dimensionamento inadequado dos equipamentos, etc.).

O procedimento para desenhar o diagrama de causa-efeito pode ser visto na Figura 5. O primeiro passo a se fazer é posicionar o problema na caixa “efeito” e, em seguida, identificar as principais categorias para as possíveis causas do problema, posteriormente, realizar a busca sistemática de fatos e discussão para gerar causas sob essas categorias e, por fim, registrar todas

as causas de relevância no diagrama sob cada categoria, discutir cada item para cominar e estabelecer as causas (SLACK et al., 2016).



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2006)

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta que anda lado a lado com a ferramenta 5W2H, cujo objetivo é propor, mediante as causas identificadas, um plano de Ação, que visa, de forma simples e objetiva, apresentar soluções para os problemas identificados.

2.2.6 Ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H é um plano de ação que consiste em um método simples de ser aplicado e eficaz em seus resultados. É um *checklist* das atividades que necessitam serem desenvolvidas com o máximo de clareza pelos seus interessados. É através das perguntas realizadas que se permite, por meio das respostas, obter um planejamento geral para a tomada de decisão referente as ações que devem ser executadas (MELLO, 2017). Ou seja, a 5W2H corresponde a uma série de ações que vão de encontro aos problemas existentes em processos ou serviços, possibilitando identificar as rotinas mais importantes, detectando obstáculos e apontando soluções (GROSELLI, 2014).

O objetivo básico dessa ferramenta é possibilitar que as atividades idealizadas possam ser discutidas em grupo, fazendo com que todas as tarefas antes de serem realizadas sejam planejadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando que a implantação seja organizada (GROSELLI, 2014).

O nome dessa ferramenta é constituído por perguntas em Inglês, dispostas no Quadro abaixo (Quadro 3) tais como: *What?* (O quê?), *Who?* (Quem?), *When?* (Quando?), *Where?* (Onde?), *Why?* (Por que?), *How?* (Como?), *How Much?* (Quanto custa?) (LOBO, 2020).

Quadro 3 – Ferramenta 5W2H

5W					2H	
<i>What?</i>	<i>Who?</i>	<i>When?</i>	<i>Where?</i>	<i>Why?</i>	<i>How?</i>	<i>How Much?</i>
O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Quanto custa?
O problema a ser resolvido.	A pessoa responsável que irá executar a ação.	Período de tempo que levará para a ação ser executada.	Ambiente em que será realizada a ação.	Motivos que levaram a realizar a ação.	Método utilizado para realizar a ação.	Custos relacionados a resolução do problema.

Fonte: Adaptado de Lobo (2020)

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Caracterização da pesquisa

Por se tratar de um estudo específico de um determinado grupo de organismos, a presente pesquisa tem objetivo de caráter descritivo, cuja finalidade é descrever as características de uma determinada população, fenômeno ou o estabelecimento de relação de variáveis, cuja sua particularidade mais significativa está na utilização da coleta de dados, tais como questionário e observação sistemática (GIL, 2002).

No que diz respeito a sua natureza, a pesquisa classifica-se como aplicada, geradora de produtos e/ou processos, com finalidade imediata, formulando conhecimentos para aplicação prática e soluções de problemas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

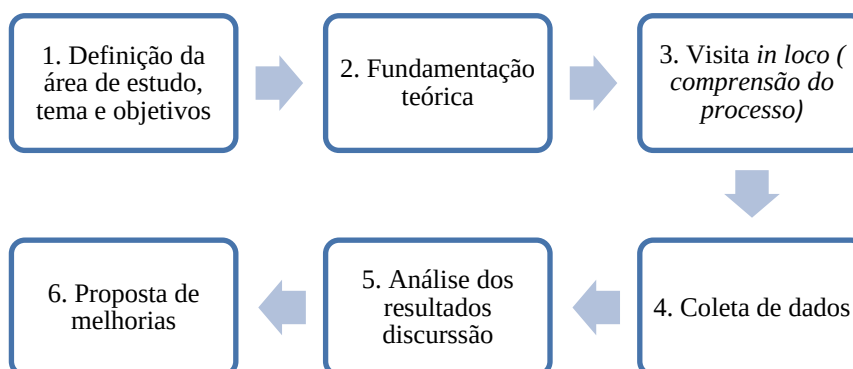
Quanto ao espoco da pesquisa, a qual é realizada em um sistema de cultivo de camarão marinho, caracteriza-se como um estudo de caso. Segundo Yin (2005), o estudo de caso trata-se da pesquisa que se tem pouco controle sobre os eventos e que o foco se encontra em fenômenos vigentes inseridos na vida real. Em outras palavras, o estudo de caso faz uso de procedimentos que se utiliza questões do tipo “como” e “por que”, retratando a realidade dos fatos de maneira complexa e profunda (NASCIMENTO, 2016).

Em relação a sua abordagem, pode-se considerar quantitativa, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las, fazendo o uso de recursos e técnicas estatísticas (SILVA; MENEZES, 2005). Ou seja, a pesquisa em questão irá aplicar o Controle Estatístico do Processo (CEP) nos dados coletados, que tem como objetivo, por meio da interpretação dos dados, identificar as variações e corrigi-las, padronizando assim, o processo.

3.2 Procedimentos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em seis Etapas, conforme é apresentado na Figura 6. Na Etapa 1 definiu-se a área de estudo, que se trata da carcinicultura, em seguida foi estabelecido o tema a ser abordado, de acordo com a necessidade encontrada. O tema se refere a aplicação das ferramentas da qualidade no sistema de cultivo de camarão marinho. E, então seguiu-se para os objetivos, que é identificar a variabilidade do processo de cultivo.

Figura 6 – Procedimentos da pesquisa



Fonte: Ddos elaborado pela autora (2022)

A Etapa 2 trata-se da fundamentação teórica, que tem como finalidade apresentar, de forma mais minuciosa, os conceitos explorados, que foram de suma importância para a compreensão da pesquisa. Entre esses conceitos, encontra-se a definição da carcinicultura, contexto da carcinicultura mundial, nacional e estadual. Além disso, a pesquisa apresenta a definição de qualidade, ferramentas utilizadas para padronização do processo etc.

Na Etapa 3, realizou-se a visita na fazenda onde foi feita a pesquisa. A visita teve como objetivo compreender o processo e suas necessidades, para que as informações auxiliassem nas análises. A partir de então, seguiu-se para a etapa seguinte, que é a etapa 4.

Na Etapa 4, foram realizadas as coletas dos dados. Os dados foram coletados entre o período 08 de dezembro de 2021 a 20 de fevereiro de 2022, em dois horários distintos, às 20:30h e às 01:30h. A coleta foi realizada por meio do oxímetro (medidor de oxigênio) que visa medir a disponibilidade de oxigênio dissolvido na água do viveiro. Os dados da coleta são apresentados no Tabela 3.

O viveiro analisado é provido de uma área de 2,0 hectares, povoado com 150.000 indivíduos, sendo 10 camarões por m².

Tabela 3 – Dados coletados

Amostra	Horário		Amostra	Horário		Amostra	Horário	
	20:30 h	01:30 h		20:30 h	01:30 h		20:30 h	01:30 h
1	4,1	1,8	26	5,5	2,6	51	5,3	3,2
2	4,5	2,2	27	5,8	3,9	52	4,5	3,6
3	3,8	2,3	28	4,3	3,5	53	8,4	4,9
4	3,5	1,7	29	5,0	2,4	54	7,9	5,2

5	4,0	3,5	30	4,7	2,9	55	6,8	3,4
6	5,1	3,2	32	5,8	2,9	56	6,8	3,1
7	6,2	4,0	32	6,1	3,0	57	5,5	2,9
8	5,1	3,0	33	4,5	3,5	58	6,2	2,2
9	4,4	2,7	34	5,6	2,7	59	5,2	2,5
10	4,6	3,5	35	5,0	2,7	60	6,1	4,6
11	4,0	2,5	36	5,3	2,8	61	4,7	2,9
12	3,3	1,5	37	5,3	2,5	62	5,8	2,9
13	4,9	2,0	38	4,6	2,5	63	5,7	3,4
14	5,9	3,2	39	6,0	4,1	64	5,5	3,2
15	4,5	3,0	40	6,1	3,3	65	5,7	3,0
16	5,3	2,5	41	5,8	3,0	66	5,3	2,7
17	5,3	2,9	42	7,1	4,9	67	4,6	2,1
18	4,5	3,2	43	5,1	4,3	68	5,3	4,2
19	5,5	3,0	44	5,4	3,7	69	5,1	1,9
20	6,0	3,2	45	4,4	2,5	70	4,5	1,5
21	5,2	2,7	46	6,0	3,0	71	4,8	1,1
22	4,3	3,5	47	6,5	5,2	72	4,3	2,5
23	4,8	2,6	48	4,2	3,7	73	3,6	2,4
24	4,4	2,5	49	6,2	5,4	74	5,0	2,9
25	5,1	3,0	50	5,1	2,5	75	4,0	3,1

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

A Etapa 5, foi de fundamental importância para a solução de problemas, pois foi nessa etapa que se fez a aplicação das ferramentas da qualidade. Para a compreensão do sistema de cultivo, utilizou-se o *software* Bizagi para realizar mapeamento do processo, a fim de compreender o fluxo das atividades e operações do sistema do cultivo. Para analisar o comportamento do processo, aplicou-se o Controle Estatístico do Processo (CEP), que com o auxílio do *software* Excel, foi possível calcular os limites de controle e apresentar os gráficos de controle. Além disso, fez-se o uso da ferramenta Ishikawa para identificar as causas motivadoras do problema e a ferramenta 5W2H para propor soluções. Por fim, chegou-se a última etapa, que não é menos importante que as anteriores.

Na Etapa 6 foram propostas as melhorias definidas com base nos resultados. As melhorias foram apresentadas de forma clara ao gestor da organização, que tem como objetivo contribuir para a padronização do processo. E, esse por sua vez, se responsabilizará em aplicá-las, se julgar interessante.

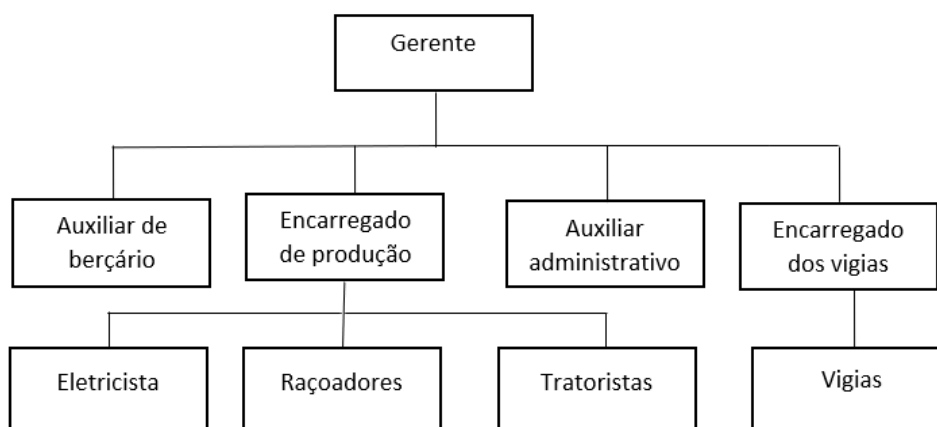
4. ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização do estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma indústria de pescados situada na cidade de Pendências-RN, na estrada do povoado de Pedrinhas, que atua no mercado há cerca de seis anos, realizando as atividades aquícolas: carcinicultura e piscicultura. Porém, nos dias atuais, sua principal atividade é a carcinicultura, que se caracteriza como o cultivo de camarão.

A empresa conta com a colaboração de 1 gerente e 27 funcionários, os quais se dividem em: um encarregado de produção; um encarregado responsável pelos vigias; um auxiliar de berçário; um auxiliar administrativo; um eletricista; quatorze raçoadores; dois tratoristas; e sete vigias. Os funcionários foram dispostos em um organograma apresentado pela Figura 7.

Figura 7 – Representação hierárquica da empresa



Fonte: Dados elaborado pela autora (2021)

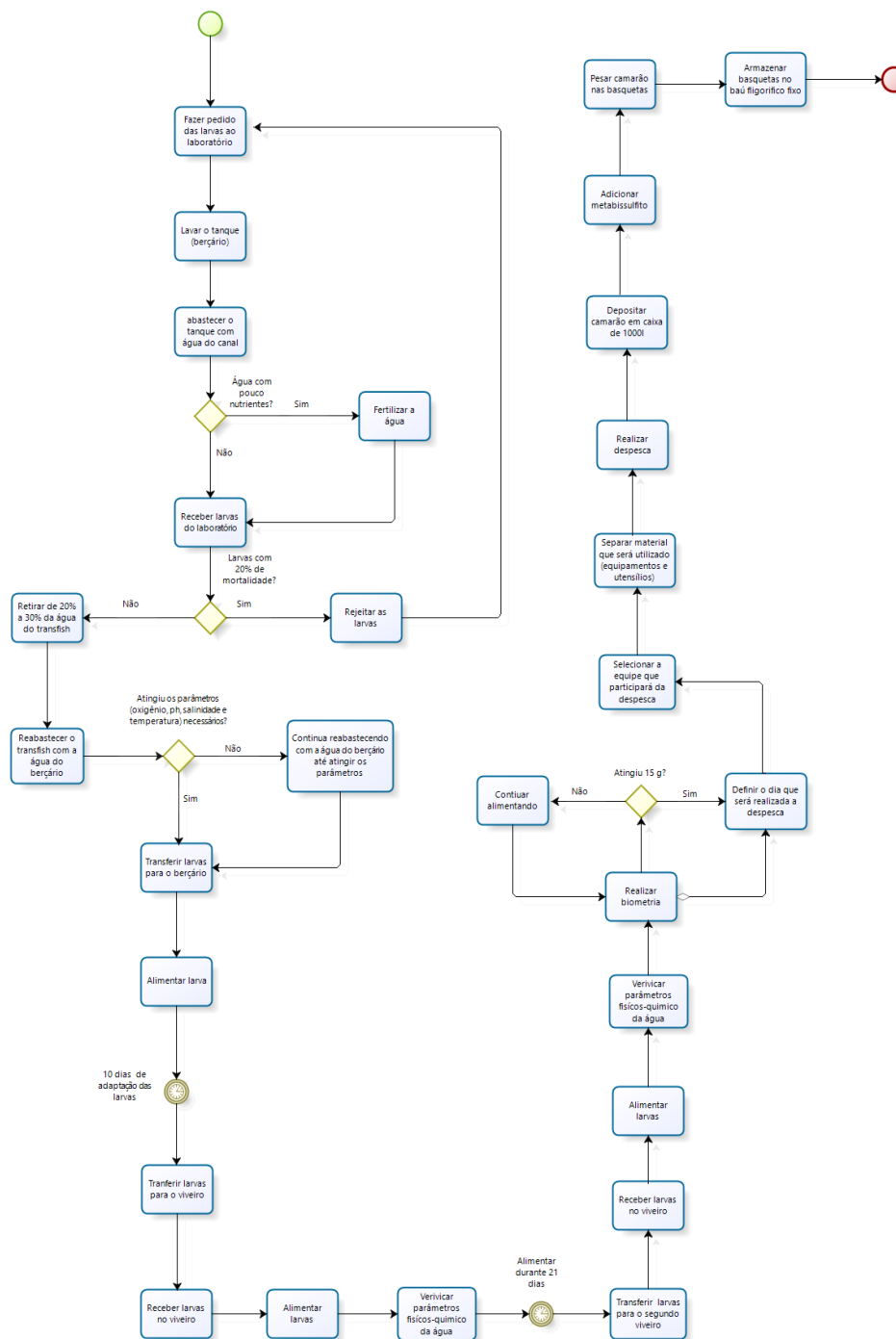
Em relação a sua estrutura física, a empresa se divide em duas fazendas. A Fazenda A é composta por um escritório; um depósito; oito berçários; e 59 viveiros, cujas áreas variam entre 0,4 a 4,0 hectares. Já a fazenda B é composta por 17 viveiros com áreas variando entre 1,9 a 4,0 hectares.

4.2 Descrição das operações

Para compreender o sistema de cultivo de camarão da empresa estudada e aplicar as ferramentas da qualidade, foi de fundamental importância realizar o mapeamento do processo, que visa, em representação gráfica, apresentar o fluxo de produção, que possibilita por meio de uma análise visual, a compreensão das atividades, utensílios e materiais utilizados em cada operação.

O cultivo de camarão é um processo constituído por etapas, as quais serão descritas e apresentadas pelo programa *Bizagi Modeler* como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Mapeamento do cultivo de camarão



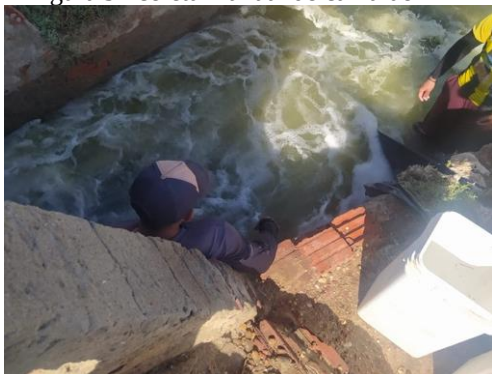
Fonte: Dados elaborado pela autora da pesquisa (2022)

A partir do mapeamento, foi possível compreender cada etapa, e ter mais familiaridade com o sistema de cultivo, para assim, identificar possíveis custos, gargalos e falhas existentes no processo.

Entre as etapas descritas e apresentadas no mapeamento, observou-se que a etapa de transferência do primeiro viveiro para o segundo, acarreta danos ao camarão e, que, além disso, existe o desperdício de mão obra, já que metade da mão de obra da fazenda é designada para fazer a transferência. Ou seja, devido ao mau gerenciamento de atividades, recursos e tempo, a transferência acaba gerando custos desnecessários.

A transferência se dá pela coleta do camarão de forma manual com o auxílio da rede de captura como é demonstrado na Figura 9 e na Figura 10

Figura 9 –coleta manual de camarão



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 10 – Rede de coleta



Fonte: Autoria própria (2022)

Após ser retirado da água, o camarão é posto em um balde e pesado, para que no final da transferência se tenha a quantidade transferida. Após ser pesado, o camarão é transportado dentro do balde sem água (ver Figura 11), por meio de uma moto, para o segundo viveiro.

Figura 11 – Pesagem do camarão



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Outra etapa do cultivo em que é notório o custo desnecessário com mão de obra extra, devido ao mau gerenciamento da atividade, é a despesca. A despesca, é uma das etapas mais importante do cultivo, pois se dá pela retirada do camarão do viveiro que está pronto para ser

consumido e comercializado. Devido ao horário em que é realizada a despesca, se faz necessário a contratação da mão de obra extra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Aplicação do CEP do índice de capacidade do processo

Para a aplicação do CEP, calculou-se a média e a amplitude de cada amostra, como é apresentado no Tabela 4.

Tabela 4 – Média e Amplitude das amostras

Amostra	Média	Amplitude	Amostra	Média	Amplitude
1	2,95	2,3	39	3,55	2,1
2	3,35	2,3	40	5,05	1,9
3	3,05	1,5	41	4,7	2,8
4	2,6	1,8	42	4,4	2,8
5	3,75	0,5	43	6	2,2
6	4,15	1,9	44	4,7	0,8
7	5,1	2,2	45	4,55	1,7
8	4,05	2,1	46	3,45	1,9
9	3,55	1,7	47	4,5	3,0
10	4,05	1,1	48	5,85	1,3
11	3,25	1,5	49	3,95	0,5
12	2,4	1,8	50	5,8	0,8
13	3,45	2,9	51	3,8	2,6
14	4,55	2,7	52	4,25	2,1
15	3,75	1,5	53	4,05	0,9
16	3,9	2,8	54	6,65	3,5
17	4,1	2,4	55	6,55	2,7
18	3,85	1,3	56	5,1	3,4
19	4,25	2,5	57	4,95	3,7
20	4,6	2,8	58	4,2	2,6
21	3,95	2,5	59	4,2	4,0
22	3,9	0,8	60	3,85	2,7
23	3,7	2,2	61	5,35	1,5
24	3,45	1,9	62	3,8	1,8
25	4,05	2,1	63	4,35	2,9
26	4,05	2,9	64	4,55	2,3
27	4,85	1,9	65	4,35	2,3
28	3,9	0,8	66	4,35	2,7
29	3,7	2,6	67	4	2,6
30	3,8	1,8	68	3,35	2,5
32	4,35	2,9	69	4,75	1,1
32	4,55	3,1	70	3,5	3,2
33	4	1,0	71	3	3,0

34	4,15	2,9	72	2,95	3,7
35	3,85	2,3	73	3,4	1,8
36	4,05	2,5	74	3	1,2
37	3,9	2,8	75	3,95	2,1
38	3,55	2,1			

Fonte: Dados elaborado pela autora da pesquisa (2022)

Com base nos dados ilustrados pelo Quadro 6 e a partir da Equação 1, foi possível calcular a média global (média das médias) conforme é apresentado pelo Equação 10.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{2,95+3,35+\dots+3,35}{75} = 4,05 \text{ mg/l} \quad \text{Equação 10}$$

Onde $\bar{\bar{x}}$ deve ser usado como LC .

Para o cálculo dos limites de controle do gráfico, utilizou-se a Equação 3. No entanto, se fez necessário calcular as amplitudes das 75 amostras, como é ilustrado no Quadro 6. Com isso, calculou-se o valor de $\bar{R}$, conforme a Equação. E aplicar $\frac{\bar{R}}{d_2}$ como estimador σ . Contudo, d_2 é uma constante tabelada, cuja referência depende do número de réplicas da amostra e encontra-se na Figura 12.

$$\bar{R} = \frac{2,3+2,3+\dots+0,9}{75} = 2,2 \text{ mg/l} \quad \text{Equação 11}$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$\sigma = \frac{2,2}{1,128}$$

$$\sigma = 1,92$$

Com isso, pode-se então, calcular os limites de controle a partir da Equação 3 e Equação 4. ale ressaltar que A_2 é uma constante tabelada que depende de n . Sendo que o número de réplicas (Subgrupo racional) 2 a constante é apresentada na Figura 12.

$$LSC = 4,05 + 1,88 \cdot 2,2 \quad \text{Equação 12}$$

$$LSC = 8,12 \text{ mg/l}$$

$$LC = 4,05 \text{ mg/l}$$

$$LIC = 4,05 - 1,88 \cdot 2,2 \quad \text{Equação 13}$$

$$LIC = -0,02 \text{ mg/l}$$

Por não ser aceitável taxas de oxigênio negativas para a sobrevivência do camarão, atribui-se o valor do $LIC = 0$

Tendo $\bar{R}$ como estimativa da amplitude, os limites para o gráfico de R são dados pela Equação 5 e Equação 6. Cujas constantes D_3 e D_4 são valores tabelados apresentados na Figura 12.

$$LSC = 3,267 \cdot 2,2 \quad \text{Equação 14}$$

$$LSC = 7,07 \text{ mg/l}$$

$$LC = 2,2 \text{ mg/l}$$

$$LIC = 0 \cdot 2,2 \quad \text{Equação 15}$$

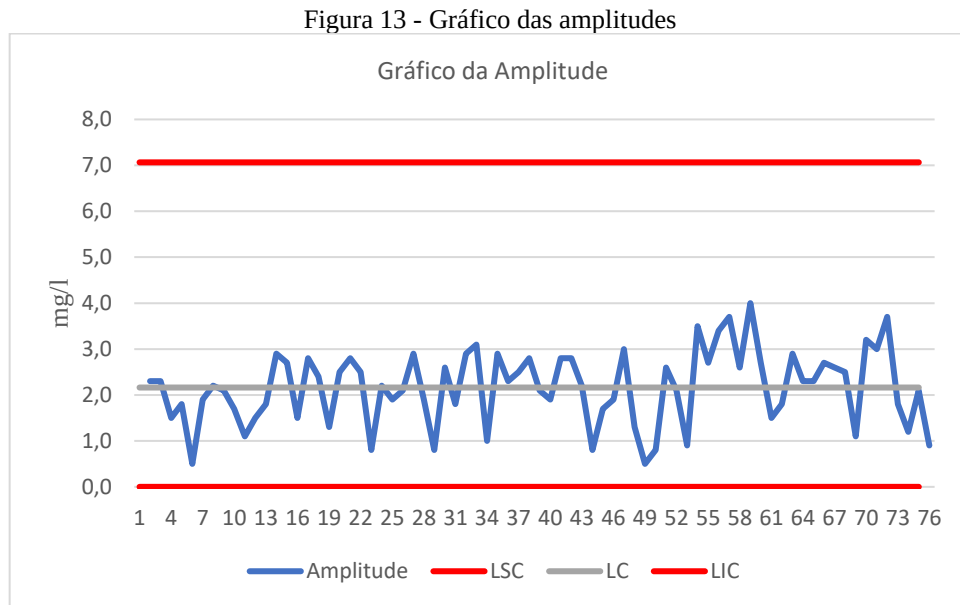
$$LIC = 0 \text{ mg/l}$$

Figura 12 – Fatores para a construção dos gráficos de controle

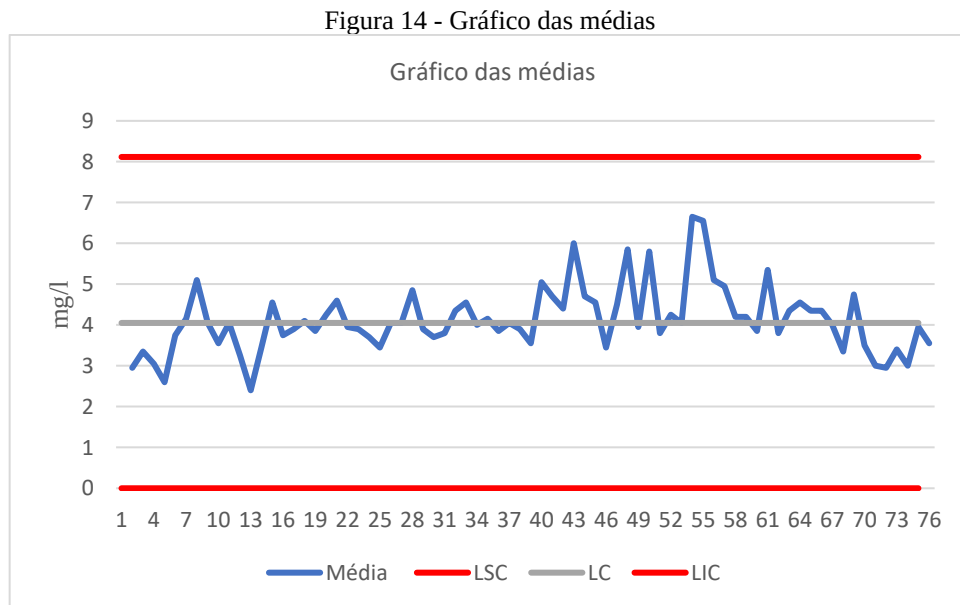
n	A	A_2	A_3	C_4	$1/c_4$	B_3	B_4	B_5	B_6	d_2	$1/d_2$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2,121	1,880	2,659	0,7979	1,2533	0	3,267	0	2,606	1,128	0,8865	0,853	0	3,686	0	3,267

Fonte: Montgomery (2016)

Não se limitando apenas aos gráficos de controle por variável, como é apresentado nas Figuras 13 e 14, cujos resultados não sugerem que o processo se encontre fora de controle, utilizou-se o cálculo do Índice de Capacidade C_p , que visa calcular a capacidade de um processo de atender as especificações estabelecidas.



Fonte: Dados elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa (2022)



Fonte: Dados elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa (2022)

Contudo, o C_p e o C_{pk} foram calculados com base nos valores especificados (LES – Limite especificado superior = 10 mg/l e o LEI – Limite especificado inferior = 3 mg/l) referente a taxa de oxigênio dissolvido disponível na água, de forma a garantir a sobrevivência do camarão

(DUARTE, 2018; SENAR, 2017). O cálculo foi realizado a partir da Equação 7, Equação 8 e Equação 9.

$$C_P = \frac{10-3}{6 \cdot 1,92} \quad \text{Equação 14}$$

$$C_P = 0,61 \text{ mg/l}$$

$$CPS = \frac{10-4,05}{3 \cdot 1,92} \quad \text{Equação 15}$$

$$CPS = 1,03 \text{ mg/l}$$

$$CPI = \frac{4,05-3}{3 \cdot 1,92} \quad \text{Equação 16}$$

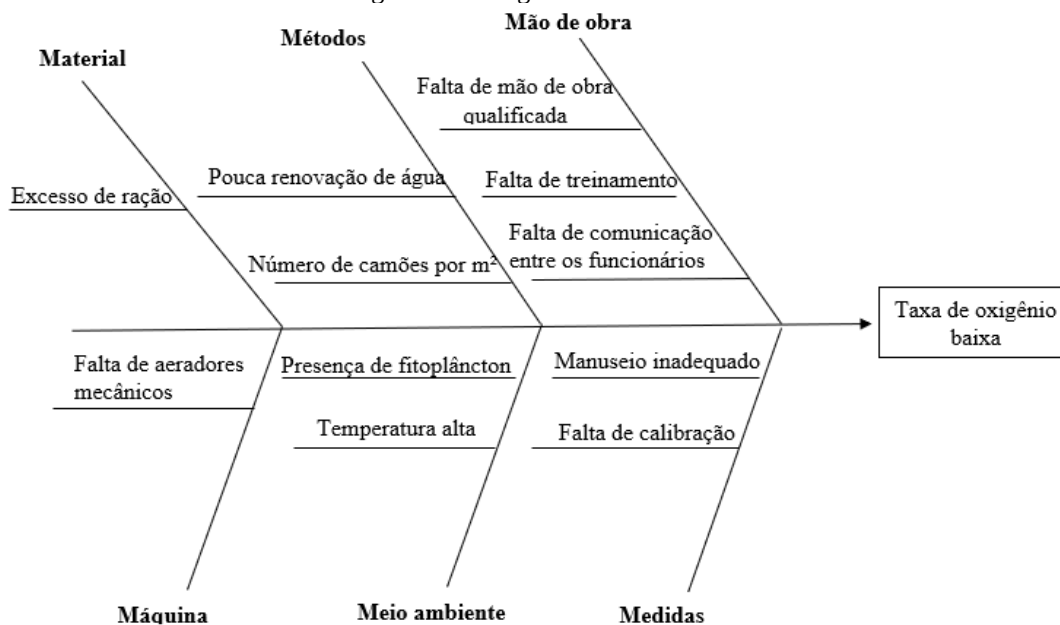
$$CPI = 0,18 \text{ mg/l}$$

Conforme os parâmetros apresentados por Ramos e Araújo (2013), o processo com o $C_P < 1,00$ encontra-se incapaz de satisfazer as especificações de sobrevivência do camarão. No que diz respeito aos valores unilaterais do índice Cpk é evidente que entre eles o menor valor é o do CPI . Com isso, percebe-se que a média está se deslocando para o lado do limite inferior. Ou seja, com o $Cpk < 1$, o processo não se encontra centralizado. Portanto, percebe-se que com a média se deslocando para o limite inferior, as taxas de oxigênio dissolvido disponíveis no viveiro tendem a ser cada vez mais baixas.

5. 2 Aplicação das ferramentas Ishikawa e 5W2H

Através dos dados fornecidos pela empresa, foi possível aplicar o diagrama de Ishikawa e o 5W2H. A ordem de utilização das ferramentas foi definida de forma que uma ferramenta complementasse a outra. Ou seja, por meio do Ishikawa, foi possível identificar as causas que estavam influenciando a taxa baixa de oxigênio, conforme a Figura 15, e com o 5W2H, foi possível propor soluções para os problemas existentes.

Figura 15 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Dados elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa (2022)

Com base no diagrama Ishikawa chegou-se à conclusão que a causa mais impactante no processo é a falta de aeradores mecânicos. Uma vez que em determinados horários, existe a queda brusca do oxigênio dissolvido na água, acarretando aos organismos estresse e até mesmo mortalidade em massa. Contudo, outras causas foram levadas em consideração, as que apresentariam impactos negativos para a empresa, que sendo solucionadas, proporcionará uma qualidade melhor ao produto final.

Dessa forma, após identificar as principais causas, foi proposto um plano de Ação que minimizasse ou até mesmo eliminasse as causas, demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Aplicação da ferramenta 5W2H

5W					2H	
What?	Who?	When?	Where?	Why?	How?	How Much?
O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?	Quanto custa?

Aumentar taxa de oxigênio	• Gestor; • Encarregado de produção; • Profissional responsável pelo monitoramento.	De imediato	No viveiro com baixa taxa de oxigênio	Para diminuir o estresse e a mortalidade dos camarões.	Por meio da instalação do aerador mecânico	2.399,00
Reduzir o fitoplâncton	• Encarregado de produção; • Funcionário responsável pelo viveiro	Quando aparecer excesso de fitoplâncton	No viveiro	Para evitar a baixa taxa de oxigênio	Fazendo a limpeza do viveiro	Sem custo
Reduzir o número de camarões por m ²	• Gestor; • Encarregado de produção	Antes do povoamento	No viveiro	Para evitar grandes densidades	Por meio de estratégias entre a gestão e o encarregado de produção	0
Contratar mão de obra qualificada	Gestor	De imediato	Na empresa	Para solucionar problemas e evitar situações indesejadas que possa afetar a produção	Por meio da contratação	3.563,91

Fonte: Dados elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa (2022)

Após a realização do plano de Ação, foi possível identificar como as causas apresentadas seriam resolvidas, e quais medidas seriam adotadas para a resolução dos problemas existentes.

Na ocorrência de baixa taxa de oxigênio, o gestor e o encarregado de produção seriam os principais responsáveis pela compra e implantação de um sistema de aeração mecânico. O gestor por realizar a compra, e o encarregado de produção, por identificar o viveiro que apresenta baixos níveis de oxigênio dissolvido. Contudo, esta informação dos níveis de oxigênio viria do funcionário que realiza o monitoramento do parâmetro oxigênio.

Tendo conhecimento das áreas dos viveiros existentes na fazenda, um aerador mecânico com potência de 2 cavalos é o suficiente para atender a demanda de um viveiro. Porém, conhecendo o número existente de viveiros na fazenda, caberia ao gestor analisar o número necessário de aeradores a serem implantados para atender a demanda de toda a fazenda. Embora, aparente ser um investimento alto, a qualidade do cultivo seria superior à existente no momento, aumentando assim, a produção da fazenda.

Em relação ao fitoplâncton, conhecido como micro algas existentes no viveiro, apesar de serem a base da cadeia alimentar e produzirem oxigênio, por meio do processo de fotossíntese, são animais que no período da noite disputam o oxigênio dissolvido no viveiro com o camarão, resultando nos baixos níveis de oxigênio. Com isso, quanto maior for a quantidade de fitoplâncton existente na água do viveiro, mais consumo de oxigênio terá no período da noite por esses organismos, acarretando um baixo nível de oxigênio para os camarões. Sendo assim, salienta-se que a presença do fitoplâncton deva ser a necessária para o viveiro, nem superior, para não demandar no aumento do consumo a noite, nem inferior, para que os camarões não sejam prejudicados. Por isso, deve-se manter atento quanto a proliferação dessas micro algas, fazendo-se assim, quando necessário, a limpeza do viveiro.

No que diz respeito a densidade do viveiro, que seria o número de organismos distribuídos por m², cabe ao gestor e ao encarregado de produção, planejar estrategicamente, o povoamento, com um número inferior de organismos por m², de forma que não acarrete problemas respiratórios e zootécnicos do camarão.

Quanto à mão de obra qualificada, é de responsabilidade do gestor, realizar a contratação imediata, mediante as necessidades presentes. Tendo em vista que, o quadro profissional da fazenda conta com profissionais de escolaridade baixa, mas que possuem experiências adquiridas ao longo do tempo, com exceção do auxiliar administrativo e do auxiliar do berçário, que possuem formação técnica.

Com um profissional especializado na área, a empresa poderá prever problemas similares aos que aqui foram destacados e solucionar, de forma imediata e eficiente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar e padronizar o processo, identificando os gargalos existentes no sistema de cultivo de empresa de camarão do Rio Grande do Norte. Para a compreensão do sistema de cultivo, realizou-se o mapeamento do processo, que não só possibilitou o entendimento das atividades e operações, mas também, permitiu identificar que, devido ao mau gerenciamento das atividades, havia atrasos no sistema de cultivo e custos desnecessários com mão de obra extra.

Sabe-se que o Controle Estatístico de Processo e gráficos de controle, possuem em sua natureza a capacidade de auxiliar às empresas a controlar os seus processos, pontuando causas que podem inferir na qualidade do produto ou serviço ofertado. Sua aplicação, juntamente com os gráficos de controle, foi de grande importância para analisar o processo estudado.

Através do CEP juntamente com os gráficos de controle, percebeu-se que, embora o parâmetro estudado, que foi o oxigênio dissolvido na água, indispensável para a sobrevivência do camarão, estivesse dentro dos limites de controle, de acordo com os gráficos de controle, ainda assim, o processo se encontrava incapaz, conforme o cálculo da capacidade do processo. Ou seja, o processo não atendia as especificações necessárias para a sobrevivência do camarão.

Visando identificar as causas que levaram ao baixo nível de oxigênio disponível, aplicou-se a ferramenta Ishikawa, que por meio de sua forma gráfica, listou as possíveis causas que estavam influenciando no baixo nível de oxigênio. Por meio desta ferramenta, identificou-se as causas que impactam a empresa de forma negativa e, com isso, gerou-se um plano de ação, a ferramenta 5W2H. Por meio desta ferramenta foram propostas soluções que reduzissem ou eliminasse os problemas existentes.

Diante disso, pode-se perceber que os objetivos do trabalho foram atingidos, sendo possível aplicar as ferramentas. E, que além disso, a partir dos resultados obtidos, foi possível propor soluções para a empresa que visa aumentar a qualidade do produto final. Contudo, Diante do cenário da carcinicultura mundial e nacional, é evidente que o mercado tende a crescer cada vez mais. Com isso, espera-se que os dados sobre as áreas produtivas, em relação, as áreas de viveiros construídos sejam atualizados, para que assim, pesquisas futuras, utilize dados mais recentes. E, como propostas para trabalhos futuros, a ideia sugerida é utilizar os dados adquiridos na pesquisa para calcular a probabilidade de se ter uma boa taxa de oxigênio em temperaturas altas. Além disso, uma outra sugestão para os trabalhos futuros é realizar o monitoramento simultâneo das variáveis que influenciam na qualidade da água dos demais viveiros existentes na fazenda. Ou seja, monitorar os parâmetros físico-químicos da água.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). **Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011**. Natal/RN, 2013. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2013/12/LEVANTAMENTO-DA-INFRAESTRUTURA-PRODUTIVA.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ABRUNHOSA, F. A. **Curso técnico em pesca e aquicultura: carcinicultura**. Governo Federal–Ministério da Educação. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará–IFPA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. Disponível em: <<https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2015/07/ETEC-BRASIL-CURSO-TECNICO-EM-PESCA-E-AQUICULTURA.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2021

ALVES, Luís Filipe Feio. **Os organismos marinhos como fonte de compostos bioativos**. 2014. Tese de Doutorado. [sn]. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa. Portugal, 2014. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4850/1/PPG_22113.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.

ALVES, Luís Filipe Feio. **Os organismos marinhos como fonte de compostos bioativos**. 2014. Tese de Doutorado. [sn]. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa. Portugal, 2014. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4850/1/PPG_22113.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.

ANCC – Associação Norte-Riograndense de Criadores de Camarão. História da Carcinicultura no Brasil. **ABCC – Associação Brasileira de Criadores de Camarão**. [sl], fev, 2011. Disponível em: <<https://abccam.com.br/2011/02/historia-da-carcinicultura-no-brasil/>> Acesso em: 06 ago.2021.

BIZAGI. Site oficial da ferramenta; <https://www.bizagi.com/pt>. Acessado em: 07 abr.2022

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total: no estilo japonês**. Nova Lima: INDG, 2004.

CARCINICULTURA: conheça os tipos de camarão. **Sansuy**, 2019. Disponível em: <<http://blog.sansuy.com.br/carcinicultura-conheca-os-tipos-de-camarao/>>. Acesso em: 20 mai. 2022.

CAROLINO, Juliana de Oliveira. Gestão da qualidade nas pequenas empresas. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/40079/R%20-%20E%20-%20JULIANA%20DE%20OLIVEIRA%20CAROLINO.pdf?sequence=1>>. 03 fev.2022.

DUARTE, Edson Luiz Marques. **Acompanhamento e descrição do cultivo semi-intensivo de *Penaeus vannamei* na fazenda Aquisa Aquicultura Samaria LTDA**. 2018. Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/50471/1/2018_tcc_eldmduarte.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **Estatísticas da Produção Mundial de Pescado em 2006 – FISHSTAT**. Roma, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

MELLO FILHO, Eduardo Cavalcanti de. O Relatório 2020 da FAO sobre o estado mundial da pesca e da aquicultura e o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 14 da ONU.

IBDMAR – Instituto Brasileiro de Direito do Mar, 2020. Disponível em: <http://www.ibdmar.org/2020/06/o-relatorio-2020-da-fao-sobre-o-estado-mundial-da-pesca-e-da-aquicultura-e-o-objetivo-do-desenvolvimento-sustentavel-14-da-onu/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**, 7ª edição, Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016. 9788521631873. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521631873/>. Acesso em: 16 jun. 2022.

NAÇÕES UNIDAS. **FAO: setor pesqueiro cai 6,5% com pandemia, mas consumo tende a aumentar**. Nações Unidas, 2020. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2020/06/1716012#:~:text=O%20documento%20da%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20das,mais%20que%20a%20quantidade%20atual.>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

FISCHER, Betina Laisa et al. **Estudo de viabilidade da aplicação de bioativos para inibição de melanose em camarões resfriados (*Litopenaeus vannamei*)**. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/224085/TCC%20Betina%20La%20c3%adsa%20Fischer%20%20%28VERS%c3%83O%20FINAL%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

G1. Produção de camarão cresce pelo 3º ano seguido, chega a 20,7 mil toneladas e RN segue líder nacional. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2020/10/15/producao-de-camarao-cresce-pelo-3o-ano-seguido-chega-a-207-mil-toneladas-e-rn-segue-lider-nacional.ghtml>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

GANDRA, Alana. WWF: sobrepesca e falta de gestão são desafios para setor pesqueiro. **AgênciaBrasil**, 2019. Disponível em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-04/wwf-sobrepesca-e-falta-de-gestao-sao-desafios-para-setor-pesqueiro>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaboras Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p. ISBN 85-224-3169-8. 176p. Disponível em:<
<https://drive.google.com/file/d/1N5BcrODIUxeAoE2VPQ2nr7jDYUAt0k5/view>>. Acesso em: 08 fev. 2022.

GROSBELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:<
http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12822/2/MD_COENP_TCC_2014_2_02.pdf>.

HENNING, Elisa et al. Um estudo para a aplicação de gráficos de controle estatístico de processo em indicadores de qualidade da água potável. **Sistemas & Gestão**, v. 9, n. 1, p. 2-13, 2014. Disponível em: < <https://docs.ufpr.br/~taconeli/CE21917/Grupo1.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

HÖRBE, Tatiane de Andrade Neves et al. Gestão por Processos: Uma Proposta Aplicável a uma Pequena Empresa do Ramo de Alimentação. **Sistemas & Gestão**, v. 10, n. 2, p. 226-237, 2015. Disponível: < https://www.researchgate.net/profile/Gilnei-Moura/publication/281234716_Gestao_por_Processos_Uma_Proposta_Aplicavel_a_uma_Pequena_Empresa_do_Ramo_de_Alimentacao/links/56a667a708ae2c689d39e9e9/Gestao-por-Processos-Uma-Proposta-Aplicavel-a-uma-Pequena-Empresa-do-Ramo-de-Alimentacao.pdf>. Acesso: Acesso em: 24 nov. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, A Pesquisa da Pecuária Municipal - PPM 2020. Disponível

em:https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo.pdf. Acesso: 20 dez. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Produção da Pecuária Municipal 2019; Rio de Janeiro: **IBGE**, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br_informativo.pdf.> Acesso em: 30 nov.2021.

JUNIOR, I. F. S.; OLIVEIRA, V. C. A Aplicação do Controle Estatístico de Processo numa Indústria de Beneficiamento de Camarão Marinho no Estado do Rio grande do Norte. Revista **Gestão Industrial**, v. 01, n. 03: p. 059-069, 2005.

JURAN, José. M.; DEFEO, José. A. **Fundamentos da Qualidade para Líderes**. Bookman: Grupo A, 2015. 9788582603468. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582603468/>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

LOBO, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. São Paulo: Editora Saraiva, 2020. 9788536532615. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532615/>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

LOPES, Janice Correia da Costa. **Gestão da qualidade: decisão ou constrangimento estratégico**. Universidade Europeia Laureate International Universities, Lisboa, Portugal, 2014. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/13214/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20de%20M-EE%20-%20Gest%c3%a3o%20da%20Qualidade%20-%20Janice%20Lopes%2050029662.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

LOUZADA, Francisco; DINIZ, Carlos A R.; FERREIRA, Paulo H.; et al. **Controle Estatístico de Processos - Uma Abordagem Prática para Cursos de Engenharia e Administração**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2013. 978-85-216-2323-6. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2323-6/>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

LOZADA, Gisele. **Controle Estatístico de Processos**. Porto Alegre: Grupo A, 2017. 9788595021174. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021174/>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

MAGALHÃES, Marcelo Estima Seabra de. **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*** (Boone,1931) em sistema multifásico. 2004. 60 f. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Disponível em:<<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6387>. Acesso: Acesso em: 30 jul. 2021.

IBDMAR – Instituto Brasileiro de Direito do Mar, 2020. Disponível em:

<http://www.ibdmar.org/2020/06/o-relatorio-2020-da-fao-sobre-o-estado-mundial-da-pesca-e-da-aquicultura-e-o-objetivo-do-desenvolvimento-sustentavel-14-da-onu/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

MELLO, Mario Fernando et al. **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica—um estudo de caso**. *Exacta*, v. 15, n. 4, 2017. Disponível em:<

<https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/6898/3684>>. Acesso em: 27 abr.2022

MELLO FILHO, Eduardo Cavalcanti. **O Relatório 2020 da FAO sobre o estado mundial da pesca e da aquicultura e o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 14 da ONU**.

IBDMAR – Instituto Brasileiro de Direito do Mar, 2020. Disponível em:

<http://www.ibdmar.org/2020/06/o-relatorio-2020-da-fao-sobre-o-estado-mundial-da-pesca-e-da-aquicultura-e-o-objetivo-do-desenvolvimento-sustentavel-14-da-onu/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**, 7ª edição. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016. 9788521631873. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521631873/>. Acesso em: 03 mar. 2022.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do. Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática—como elaborar TCC**. Brasília: Thesaurus, 2016. Disponível em:<

<http://franciscopaulo.com.br/arquivos/Classifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2022.

NUNES, Alberto J.P. Panorama da Aquicultura. **O Cultivo do Camarão *Litopenaeus vannamei* em Águas Oligohalinas**, [s. l.], ed. 66, 31 ago. 2001. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/o-cultivo-do-camarao-litopenaeus-vannamei-em-aguas-oligohalinas/#:~:text=vannamei%20cultivado%20em%20%C3%A1guas%20oligohalinas,de%20baixa%20salinidade%2C%20o%20L.>> Acesso em: 25 nov.2021.

SILVA JUNIOR, I. F.; OLIVEIRA, V. C. A Aplicação do Controle Estatístico de Processo numa Indústria de Beneficiamento de Camarão Marinho no Estado do Rio grande do Norte. Revista **Gestão Industrial**, v. 01, n. 03: p. 059-069, 2005.

OLIVEIRA, Camila Cardoso de et al. Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, p. 18, 2013. Disponível em :<http://redsang.ial.sp.gov.br/site/docs_leis/pd/pd11.pdf>. Acesso em: 03 mar.2022.

OLIVEIRA, Rafael C. de. **O panorama da aquícultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade**, vol.2, nº1, fev, 2009. Disponível em: <<http://autores.revistarevinter.com.br/index.php?journal=toxicologia&page=article&op=view&path%5B%5D=18&path%5B%5D=229>>. 10 ago. 2021.

ORMOND, José Geraldo Pacheco et al. A carcinicultura brasileira. 2004. Disponível:<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2263/1/BS%2019%20A%20carcinicultura%20brasileira_P.pdf>. Acesso em: Acesso em: 05 ago. 2021.

PEZZATTO, Alan. T.; AFFONSO, Ligia. MF; LOZADA, Gisele.; AL., et al. **Sistema de controle de qualidade**. Porto Alegre :Grupo A, 2018. 9788595026155. Disponível em:<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595026155/>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cezar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013. 277 p. ISBN 978-85-7717-158-3. 277p. Disponível em:<https://drive.google.com/file/d/1lp5R-RyTrt6X8UPoq2jJ8gO3UEfM_JJd/view>. Acesso em: 08 fev. 2022.

RAMOS, Edson Marcos Leal S.; ARAÚJO, Sílvia dos Santos de Almeida; Adrilayne dos R. **Controle Estatístico da Qualidade**. Rio de Janeiro: Grupo A, 2013. 9788565837453. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788565837453/>>. Acesso em: 18 abr. 2022.

RAMOS, Alberto. W. **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo: Blucher, 2000. *E-book*. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zke1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP10&dq=O+QUE+O+CEP&ots=p7DKUrga6v&sig=LXzB-4WS_GgQGRfM6Thf4FivXEs#v=onepage&q=O%20QUE%20O%20CEP&f=false >. Acesso em: 18 jan. 2022.

RIBEIRO, José Luís Duarte; CATEN, Carla Shwengber. Série monográfica qualidade: **controle estatístico do processo**. Porto Alegre: Feeng/UFRGS, 2012. Disponível em: < http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/388_apostilacep_2012.pdf >. Acesso em: 18 jan. 2022.

ROCHA, Henrique. M.; BARRETO, Jeanine. S.; AFFONSO, Ligia.Maria. F. **Mapeamento e modelagem de processos**. Porto Alegre: Grupo A, 2017. 9788595021471. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021471/>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SOARES, Valentina de Lourdes Milani de Paula et al. **Aplicação e implantação do controle estatístico de processo em pintura industrial**. 2003. Disponível em: < <https://qualimetria.paginas.ufsc.br/files/2013/02/valentina.pdf> >. Acesso em: 03 mar. 2022.

SCARTEZINI, Luís Maurício Bessa. **Análise e Melhoria de Processos**. 2009. Disponível em: < <https://siseb.sp.gov.br/arqs/GE%20B%20-%20An%c3%a1lise-e-Melhoria-de-Processos.pdf> >. Acesso em: 18 jan.2022.

SCUCUGLIA, Rafael. Como mapear seus processos. 2012. Disponível em < https://www2.jf.jus.br/jspui/bitstream/handle/1234/5482/N_16_AGO2008.pdf?sequence=1 >. Acesso em: 18 jan. 2022.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; EMPRESAS—SEBRAE, Pequenas. Aquicultura no Brasil—Série de estudos mercadológicos. Brasília, Distrito Federal, 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf). Acesso em: 30 jul. 2021.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Camarão marinho: preparação do viveiro, povoamento, manejo e despesca.** Coleção 167. Brasília: SENAR, 2017.

Disponível em: < <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/167-PRODU%C3%87%C3%83O.pdf> >. Acesso em: 24 nov. 2021.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. rev. e atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p. 139P. Disponível em:< [Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf](#) - Google Drive>. Acesso em: 08 fev. 2022.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção.** São Paulo. Atlas. 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p. ISBN 85-7307-852-9. 105p. Disponível em: < https://drive.google.com/file/d/1cLtrvfxcPN6H9QI_Yclv2ZGeUuRtpv_a/view >. Acesso em: 08 fev. 2022.