



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA

VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE *Penaeus vannamei* (BOONE, 1931) EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO EM ÁGUAS OLIGOHALINAS E MESOHALINAS

Onivaldo da Rocha Mendes Filho

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Luis Otávio Brito da Silva
Orientador

Dr. Manoel Xavier Pedroza Filho
Coorientador

RECIFE, 2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

M538v Mendes Filho, Onivaldo da Rocha.
Viabilidade econômica da produção de *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema semi-intensivo em águas oligohalinas e mesohalinas / Onivaldo da Rocha Mendes Filho. - Recife, 2025.
62 f.

Orientador(a): Luis Otávio Brito da Silva.
Co-orientador(a): Manoel Xavier Pedroza Filho.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Monte Carlo, Método de. 2. Administração de risco financeiro. 3. Carcinocultura . 4. Eficiência econômica 5. Águas interiores. I. Silva, Luis Otávio Brito da, orient. II. Pedroza Filho, Manoel Xavier, coorient. III. Título

CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA

VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE *Penaeus vannamei*
(BOONE, 1931) EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO EM ÁGUAS
OLIGOHALINAS E MESOHALINAS

Onivaldo da Rocha Mendes Filho

Tese julgada para obtenção do título de doutor
em Recursos Pesqueiros e Aquicultura em
24/04/2025 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Luis Otávio Brito da Silva

(Orientador)

[Departamento de Pesca e Aquicultura – DEPAq]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE]

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez

[Departamento de Pesca e Aquicultura – DEPAq]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE]

Prof. Dr. Humber Adrelli de Andrade

[Departamento de Pesca e Aquicultura – DEPAq]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE]

Prof. Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia Filho

[Departamento de Pesca e Aquicultura – DEPAq]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE]

Prof. Dr. Rodrigo Antônio Ponce de Leon Ferreira de Carvalho

[Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias]

[Universidade Federal do Rio Grande do Norte]

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais e aos meus filhos.

*“Aqueles que passam por nós não vão sós. Deixam
um pouco de si, levam um pouco de nós.”*

Antoine de Saint-Exupéry

Agradecimentos

A Deus, sobre tudo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, pela oportunidade nessa estada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Secretaria da Pesca e Aquicultura do Estado do Tocantins – SEPEA, e todos os colegas pelo apoio e compreensão durante o período letivo.

Ao Laboratório de Carcinicultura – LACAR, pela acolhida nesse período.

Às fazendas Camarão Nobre, Aquarium e Rio Azul pelo fornecimento de informações valiosas que contribuíram com o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu tio Itamar de Paiva Rocha, e, por meio dele, à Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC e à MCR Aquicultura, pelo incentivo e apoio à pesquisa.

Ao Professor Luis Otávio Brito da Silva, pela orientação e por acreditar nesse desafio.

Aos Pesquisadores Manoel Xavier Pedroza Filho e Roberto Manolio Valladão Flores, por toda contribuição à pesquisa e ao tratamento dos dados.

Aos primos Elísio Horcínio de Paiva Andrade, Enox de Paiva Maia e Cário Sheves Paiviandre Maia, pela acolhida e apoio com os dados da pesquisa.

A todos os professores, profissionais e demais colegas que contribuíram, de uma forma ou de outra, para minha formação ou o desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao meu amigo Diogo Martins Nunes e família, pela acolhida em Recife sempre que precisei.

À minha querida Miyuki Hyashida, pelo apoio e incentivo.

À minha querida mãe Marlene Paiva da Rocha Mendes, pela minha vida e por me fazer do jeito que sou. Ao meu amado pai Onivaldo da Rocha Mendes (*In memoriam*), pelos bons exemplos.

À minha esposa Soraya Helena de Araújo Mendes, pelo carinho e cuidado comigo e com a nossa família.

Aos meus amados filhos Iago Di Lorenzo Mendes, Iara de Araújo Mendes e Flora de Araújo Mendes, por incentivarem, mesmo sem saber, o meu crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao meu amigo, José Gabriel da Costa, por me ensinar a arte do bem viver, e todos os amigos que venho fazendo por meio dele.

As demais pessoas e Instituições que, direta ou indiretamente, colaboraram para a elaboração deste estudo.

Resumo

A produção de *Penaeus vannamei* em sistemas semi-intensivos tem se expandido para áreas oligohalinas e mesohalinas, impulsionada pela crescente demanda por camarão e pelas oportunidades produtivas no interior do Nordeste do Brasil. No entanto, a viabilidade econômica dessa atividade e os riscos financeiros associados à variação nos preços de insumos e do produto final ainda são pouco explorados. Diante disso, este estudo avaliou a viabilidade econômica e o risco financeiro da carcinicultura semi-intensiva sob diferentes condições de salinidade, utilizando simulação de Monte Carlo para modelar as incertezas do setor. Foram analisadas duas fazendas comerciais: uma localizada em Salgado de São Félix (PB), utilizando águas oligohalinas (OPB), e outra em Mossoró (RN), com águas mesohalinas (MRN). A análise econômica demonstrou que a fazenda OPB apresentou melhores indicadores financeiros, com um Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ 3.107.929,74, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 49,45% e um Payback de 1,99 ano, enquanto a fazenda MRN registrou um VPL de R\$ 92.744,31, uma TIR de 11,89% e um Payback de 5,68 anos. A menor densidade de estocagem na fazenda MRN impactou diretamente o fluxo de caixa, enquanto na fazenda OPB, a maior produtividade compensou os custos operacionais. A simulação de Monte Carlo indicou que a fazenda MRN tem quase 50% de probabilidade de inviabilidade econômica devido à forte influência do preço de venda nos resultados financeiros. Apesar das vantagens econômicas observadas no cultivo em águas interiores, a atividade enfrenta desafios ambientais significativos, como o risco de salinização de solos e aquíferos e o manejo inadequado dos efluentes. A interiorização da carcinicultura exige a adoção de estratégias de manejo sustentável e de políticas regulatórias eficazes para mitigar impactos ambientais. Os resultados deste estudo reforçam a necessidade de gestão de mercado proativa, diversificação de canais de comercialização e inserção em nichos de maior valor agregado como estratégias essenciais para garantir a resiliência financeira da carcinicultura. Esses achados fornecem subsídios para a tomada de decisão de produtores e investidores, além de contribuir para o fortalecimento e sustentabilidade da carcinicultura semi-intensiva no Brasil.

Palavras-chave: Simulação de Monte Carlo, Gestão de risco, Carcinicultura em águas interiores, Eficiência econômica.

Abstract

The production of *Penaeus vannamei* in semi-intensive systems has been expanding into oligohaline and mesohaline areas, driven by the increasing demand for shrimp and the productive opportunities in the interior regions of Northeast Brazil. However, the economic viability of this activity and the financial risks associated with fluctuations in input and final product prices remain underexplored. Therefore, this study assessed the economic feasibility and financial risk of semi-intensive shrimp farming under different salinity conditions, using Monte Carlo simulation to model sector uncertainties. Two commercial farms were analyzed: one located in Salgado de São Félix (PB), using oligohaline waters (OPB), and another in Mossoró (RN), with mesohaline waters (MRN). The economic analysis showed that the OPB farm had better financial indicators, with a Net Present Value (NPV) of R\$ 3,107,929.74, an Internal Rate of Return (IRR) of 49.45%, and a Payback period of 1.99 years, while the MRN farm recorded an NPV of R\$ 92,744.31, an IRR of 11.89%, and a Payback period of 5.68 years. The lower stocking density at the MRN farm directly impacted cash flow, whereas at the OPB farm, higher productivity offset operational costs. Monte Carlo simulation indicated that the MRN farm has nearly a 50% probability of economic infeasibility due to the strong influence of selling prices on financial outcomes. Despite the economic advantages observed in inland shrimp farming, the activity faces significant environmental challenges, such as the risk of soil and aquifer salinization and inadequate effluent management. The expansion of shrimp farming into inland areas requires the adoption of sustainable management strategies and effective regulatory policies to mitigate environmental impacts. The findings of this study highlight the need for proactive market management, diversification of sales channels, and entry into higher-value market niches as essential strategies to ensure the financial resilience of shrimp farming. These insights provide valuable information for decision-making by producers and investors, contributing to the strengthening and sustainability of semi-intensive shrimp farming in Brazil.

Keywords: Monte Carlo simulation, Risk management, Inland shrimp farming, Economic efficiency.

Lista de figuras

Figura 1. Localização das fazendas OPB e MRN.	33
Figura 2. Distribuição Normal Generalizada Tipo 1, aplicada aos dados de preço de venda do camarão.	51
Figura 3. Variação Sazonal dos Preços Médios Mensais do Camarão (US\$/kg) no Período de 2021 a 2023.	51
Figura 4. Distribuição Normal (Truncated), aplicada aos dados de preço da ração.	52
Figura 5. Distribuição Normal (Truncated), aplicada aos dados de preço das pós-larvas.	52
Figura 6. Histograma e frequência acumulada da TIR nas fazendas OPB e MRN.	54
Figura 7. Histograma e frequência acumulada do VPL nas fazendas OPB e MRN.	54

Lista de tabelas

Tabela 1. Classificação de águas quanto à sua salinidade (The Venice System).....	14
Tabela 2. Dados zootécnicos das fazendas de P. vannamei em águas oligohalinas e mesohalinas em um ciclo de cultivo, Nordeste, Brasil.	36
Tabela 3. Valores dos investimentos fixos (R\$ e %) para os projetos de implantação da produção de P. vannamei em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil.	37
Tabela 4. Custos operacionais estimados (R\$ e %) para os projetos de implantação da produção de P. vannamei em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil..	38
Tabela 5. Rentabilidade para os projetos de implantação da produção de P. vannamei em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil.....	40
Tabela 6. Viabilidade econômica para os projetos de implantação da produção de P. vannamei em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil.....	40
Tabela 7. Média dos índices zootécnicos das fazendas de P. vannamei OPB e MRN em um ciclo de produção, Nordeste, Brasil.	48
Tabela 8. Resumo das Métricas Econômicas para a Fazenda MRN.	53
Tabela 9. Resumo das Métricas Econômicas para a Fazenda OPB.....	53
Tabela 10. Correlação de Pearson entre variáveis econômicas e custos de produção na fazenda MRN.....	55
Tabela 11. Correlação de Pearson entre variáveis econômicas e custos de produção na fazenda OPB.....	55

Sumário

Dedicatória	4
Agradecimentos.....	5
Resumo.....	6
Abstract	7
Lista de figuras.....	8
Lista de tabelas.....	9
1- Introdução	11
2- Contextualização da pesquisa	13
3- Referências bibliográficas.....	21
4- Objetivo geral	27
4.1- Objetivos específicos	27
5- Artigos científicos.....	28
5.1- Artigo científico I.....	28
5.2- Artigo científico II	46
6- Considerações finais	61
Apêndice	

1- Introdução

A aquicultura tem o potencial para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável, apresentando-se como importante setor na geração de emprego e renda, devido à produtividade elevada e um custo relativamente baixo quando comparado à pesca (SIQUEIRA, 2017; PEDROZA FILHO *et al.*, 2020). O setor aquícola desempenha um importante papel na balança comercial internacional, e projeta um aumento de 10% na produção até 2032, com a melhoria das técnicas pós-colheita e mudanças nas tendências alimentares da população (FAO, 2024).

Nesse contexto, o cultivo de camarão marinho tem ganhado grande destaque enquanto atividade comercial devido à sua alta demanda no mercado global, e apresenta um rápido crescimento dentre os sistemas agroalimentares (EMERENCIANO *et al.*, 2022). Entre as espécies cultivadas, o *Penaeus vannamei* (BOONE, 1931), também conhecido como camarão cinza, camarão branco do pacífico, ou *whiteleg shrimp*, se sobressai, registrando uma produção notável de 6,8 milhões de toneladas em 2022, o que representou 53,33% de todos os crustáceos cultivados no mundo, conforme dados da FAO (2024).

Devido à sua capacidade osmorregulatória, o *P. vannamei* é encontrado em ambientes com um amplo espectro de salinidade (0 a 40 g/L), fator esse que contribui para o desenvolvimento da atividade de cultivo em áreas interiores com baixa salinidade (DAVIS *et al.*, 2004; ROY *et al.*, 2010). O cultivo de camarões marinhos em águas mais salobras, classificadas por Esteves (2011) como mesohalinas, que apresentam salinidade entre 5 e 18g/L, é mais comum, devido à proximidade com os estuários e zonas costeiras. Porém, em águas oligohalinas, com a salinidade entre 0,5 e 5 g/L, é necessário uma suplementação iônica, principalmente de cálcio, magnésio, potássio e sódio, seja na ração ou na própria água de cultivo, a fim de fornecer minerais que sejam suficientes para a manutenção das atividades metabólicas, osmorregulação e ecdise, e o seu desequilíbrio pode levar ao estresse do animal, comprometendo não apenas o crescimento, mas a sua imunidade e taxa de sobrevivência (WANG e CHEN, 2005; ROY *et al.*, 2009; SHARMA *et al.*, 2023).

Entretanto a crescente demanda no mercado internacional por um camarão de qualidade, a especulação imobiliária em regiões costeiras, a preservação das áreas de manguezal, e inclusive o surto de doenças que levou os produtores a saírem de áreas costeiras (FLAHERTY *et al.*, 2000; FIGUEIREDO *et al.*, 2004), despertou o interesse na

criação do *P. vannamei* em águas interiores em vários países, como Brasil, Equador, Tailândia e Estados Unidos (BOYD *et al.*, 2002).

Em termos socioeconômicos, o cultivo de *P. vannamei* em águas interiores pode constituir uma nova alternativa em regiões pobres do interior do Brasil, sobretudo no Nordeste, que, por conter rocha cristalina em mais de 80% do seu território, apresenta predominância de água salobra em poços (CIRILO, 2008), de baixa utilidade para consumo humano, mas que pode ser utilizada para o cultivo, quando utilizados corretivos agrícolas (DE AMORIM *et al.*, 2020; MOREIRA *et al.*, 2020).

Ressalta-se que, embora a expansão da carcinicultura para áreas interiores surja como uma alternativa para reduzir a pressão sobre ecossistemas costeiros e ampliar a produção aquícola em regiões com disponibilidade de água salobra subterrânea, entretanto há o risco de salinização tanto do solo quanto dos aquíferos, o que pode comprometer culturas agrícolas locais e até mesmo o abastecimento hídrico (FLAHERTY *et al.*, 2000; FLAHERTY e VANDERGEEST, 1998).

Apesar de apresentar viabilidade técnica, e o potencial de incremento na produção tenham sido comprovados pelos indicadores de desempenho zootécnico na criação de *P. vannamei* em águas com baixa salinidade (HUANG *et al.*, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2023), constata-se uma escassez de informações acerca dos aspectos econômicos que poderiam conferir maior segurança aos investimentos no sistema semi-intensivo em águas oligohalinas por parte dos produtores na região Nordeste do Brasil.

As fazendas de camarão em águas mesohalinas, localizadas principalmente em áreas costeiras, embora não necessitem de sais adicionados à água ou na ração da mesma forma que os cultivos em águas oligohalinas (ABCC, 2021), competem por espaço com empreendimentos imobiliários, e o custo da terra passa a ter um impacto bem expressivo no custo de implantação da atividade (FIGUEIREDO *et al.*, 2004; PINHO *et al.*, 2008).

De maneira geral, observa-se uma lacuna nos estudos científicos relacionados à viabilidade econômica e análise de risco em fazendas semi-intensivas de engorda de *P. vannamei*. Este cenário é agravado pela escassez de empreendimentos que adotam uma gestão de custos efetiva na administração de suas propriedades. A gestão de custos não só desempenha uma função vital na competitividade do setor agropecuário, mas também é essencial para a formulação de decisões estratégicas. Ela possibilita uma análise precisa dos elementos que influenciam os resultados financeiros, seja para obtenção de lucros ou para evitar prejuízos. (CALLADO e CALLADO, 1999; PEDROZA FILHO *et al.*, 2017).

Considerando o elevado montante de capital operacional necessário para que um projeto de carcinicultura opere de maneira competitiva e lucrativa, torna-se imperativo um gerenciamento intensivo e qualificado, conforme sustentado por Engle (2010). Este enfoque deve ser embasado em um estudo de viabilidade econômica abrangente, a fim de assegurar a sustentabilidade e o sucesso a longo prazo do empreendimento.

Este trabalho se propõe a avaliar aspectos relacionados à viabilidade econômica em fazendas semi-intensivas de cultivo de *P. vannamei* em águas oligohalinas e mesohalinas. Antecipamos que os resultados desta pesquisa possam desempenhar um papel significativo no avanço do cultivo de camarão em ambientes de baixa salinidade no Brasil, fornecendo informações técnicas e econômicas pertinentes para produtores e investidores interessados nessa atividade.

2- Contextualização da pesquisa

O aumento contínuo da demanda por alimentos saudáveis tem exercido uma influência significativa no setor pesqueiro e aquícola, estimulando uma produção cada vez mais robusta em escala global. Conforme evidenciado pelo mais recente levantamento da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) em 2022, a produção global de pescado atingiu a expressiva marca de 185,4 milhões de toneladas, considerando apenas os animais aquáticos (com exceção da produção de algas). No período compreendido entre 1990 e 2022, registrou-se um aumento de 2,4% na pesca de captura, em contraste com um crescimento de 333% na aquicultura, que, de acordo com os dados mais recentes da FAO (2024), alcançou uma produção de 94,4 milhões de toneladas.

Ainda segundo a FAO (2024), entre as espécies de animais aquáticos cultivados, os crustáceos detêm uma participação significativa, correspondendo a 13,5% do total, equivalentes a 12,8 milhões de toneladas. Esse contingente engloba variedades como camarões, siris e lagostins. Um destaque notável dentro desse grupo é o camarão *Penaeus vannamei*, conhecido popularmente como camarão cinza, camarão branco do Pacífico ou *whiteleg shrimp*. Sua proeminência se evidencia por uma produção expressiva de 6,8 milhões de toneladas em 2022, que o coloca como a espécie aquícola mais cultivada no mundo, representando impressionantes 53,33% de toda a produção global de crustáceos cultivados, tanto de ambientes marinhos quanto de águas interiores. Esses dados ressaltam a importância específica dessa espécie na composição e contribuição do setor de carcinicultura em escala mundial.

O cultivo de camarão marinho teve início no Japão em 1933, mas foi a partir de 1959 que o setor começou a se expandir globalmente, conforme documentado por Lumare (1986). No cenário brasileiro, a primeira incursão no cultivo de camarão marinho teve lugar entre 1972 e 1974, com a efetiva produção iniciando-se em 1975 no estado do Rio Grande do Norte, empregando a espécie *Penaeus japonicus* (MOLES e BUNGE, 2002).

A expansão da carcinicultura marinha teve seu início predominantemente em regiões costeiras e estuarinas, influenciada pelo comportamento reprodutivo dos camarões peneídeos, caracterizada pela desova no mar, seguida pela migração das formas jovens para os estuários, para posteriormente retornarem ao ambiente marinho (ZEIN-ELDIN, 1963).

A salinidade comum da água do mar em várias regiões globais é aproximadamente 34 g/L. Tradicionalmente, a prática predominante no cultivo de camarões tem sido realizada em águas que mantêm uma salinidade entre 10 e 40 g/L ao longo do ano, ou na maior parte dele. Regiões cuja salinidade raramente excede 10 g/L são designadas como de baixa salinidade em comparação com as áreas tradicionalmente reservadas para o cultivo, conforme proposto por Boyd (2002). Com o intuito de evitar possíveis ambiguidades na classificação da salinidade da água, foi sugerido, durante um simpósio realizado em Veneza, Itália, em 1958, um sistema padronizado conhecido como "*The Venice System*" (ESTEVES, 2011), conforme apresentado na Tabela 1.1 abaixo.

Tabela 1. Classificação de águas quanto à sua salinidade (*The Venice System*).

Zona	Salinidade (g/L)
hiperhalina	$> \pm 40$
eupalina	$\pm 40 \text{ — } \pm 30$
mixoalina	$(\pm 40) \pm 30 \text{ — } \pm 0,5$
mixoeupalina	$> \pm 30 <$
(mixo) poli-halina	$\pm 30 \text{ — } \pm 18$
(mixo) meso-halina	$\pm 18 \text{ — } \pm 5$
(mixo) oligo-halina	$\pm 5 \text{ — } \pm 0,5$
água doce	$< \pm 0,5$

Fonte: Adaptado de Esteves (2011).

Embora o cultivo do *P. vannamei* no Brasil tenha sido iniciado nos anos 1980, seu desenvolvimento significativo só se consolidou a partir da década de 1990, conforme

analisado por Moles e Bunge (2002) e Carvalho *et al.* (2005). Esse desenvolvimento alcançou um volume de produção em torno de 90 mil toneladas em 2003, experimentando declínio nos anos subsequentes, seguido por uma recuperação que atingiu novamente a marca de 90 mil toneladas em 2019 (ROCHA, 2021). Atualmente, a região Nordeste do Brasil é responsável por 99% da produção nacional de camarão marinho (ROCHA *et al.*, 2022).

O número de produtores de camarão no Brasil cresceu nas últimas décadas. Considerando os três principais estados produtores do país, o Ceará, o Rio Grande do Norte e a Paraíba, todos na região Nordeste, o número de produtores aumentou 289%, passando de 640 empreendimentos em 2004 para 2488 em 2021 (ABCC, 2013; OLIVEIRA, 2022; ROCHA *et al.*, 2022). Grande parte das propriedades em 2011 estavam localizadas próximo a região costeiras (72%), abastecidas por estuários e pelo próprio oceano. Na Paraíba, por exemplo, a carcinicultura em 2011 era praticada por 53 produtores, dos quais 37 localizados em ambientes costeiros estuarinos, representando cerca de 70% de todas as propriedades. De 2011 a 2022, ocorreu um aumento significativo da instalação de novos empreendimentos em regiões interiores da Paraíba (1.150%), abastecidas por rios, poços e açudes, onde 200 dos 250 atuais produtores estão localizados (OLIVEIRA, 2022).

A carcinicultura no Nordeste brasileiro apresenta dois contextos produtivos distintos representados pelas regiões de Mossoró, no Rio Grande do Norte, e Salgado de São Félix, na Paraíba. Mossoró é um dos principais polos tradicionais da produção de camarão marinho no país, destacando-se pela presença de empreendimentos consolidados, proximidade de insumos estratégicos e infraestrutura logística integrada aos principais centros consumidores. Sua localização costeira favorece o acesso à água de salinidade adequada ao cultivo tradicional, o que lhe garante produtividade estável. Em 2023, o município produziu 2.000 toneladas de camarão, posicionando-se entre os maiores produtores do Brasil (IBGE, 2025).

Por outro lado, o município de Salgado de São Félix, na Paraíba, destaca-se como um polo emergente da carcinicultura no Nordeste, impulsionado pela expansão do cultivo em águas de baixa salinidade, como aquelas provenientes de poços artesianos, açudes e rios. Entre 2013 e 2023, a produção local saltou de 100 para 600 toneladas de camarão, consolidando sua contribuição para a ascensão da Paraíba como o terceiro maior produtor nacional da espécie *Penaeus vannamei* (IBGE, 2025). Esse avanço produtivo contrasta com os desafios socioeconômicos da região, refletidos no Índice de Desenvolvimento

Humano Municipal (IDHM) de 0,568, inferior ao de Mossoró, no Rio Grande do Norte (0,720), município já consolidado na atividade (IBGE, 2025). Essa diferença evidencia disparidades estruturais que influenciam o perfil dos produtores, o acesso a crédito, a adoção de tecnologias e a capacidade de gestão, aspectos fundamentais para a compreensão das estratégias produtivas comparadas neste estudo.

O cultivo comercial de camarão marinho tem sido extensivamente explorado em razão da sua elevada demanda no mercado global. Contudo, a limitação de locais apropriados para a instalação de fazendas de camarão nas proximidades da costa, juntamente com a necessidade de mitigar riscos relacionados a doenças mais concentradas em regiões costeiras, motivou os produtores a investigar alternativas, como o cultivo em águas oligohalinas (BOYD, 2002; DAVIS *et al.*, 2002; FIGUEIREDO *et al.*, 2004; ROY *et al.*, 2010), e o cultivo em água salinizada artificialmente, que vem se tornando uma alternativa para a interiorização da atividade (MOREIRA *et al.*, 2020).

No entanto, o cultivo de camarão em águas oligohalinas enfrenta desafios específicos. A baixa salinidade pode afetar negativamente o crescimento, a sobrevivência, a reprodução e a resistência a doenças dos camarões (ESPARZA-LEAL *et al.*, 2019). Além disso, a qualidade da água, a disponibilidade de nutrientes, o controle de parâmetros ambientais e a alimentação adequada são fatores críticos que precisam ser gerenciados de forma precisa e eficiente para garantir o sucesso do cultivo (BOYD e THUNJAI, 2003; SAOUD *et al.*, 2003).

Outro fator preponderante a essa modalidade de cultivo são os desafios ambientais que não podem ser negligenciados. Um dos principais impactos está associado à salinização dos solos e aquíferos, resultado do acúmulo de sais provenientes da água de cultivo e de efluentes descartados inadequadamente. Esse fenômeno pode comprometer a qualidade da água subterrânea e reduzir a fertilidade das terras adjacentes, dificultando outras atividades agrícolas e gerando potenciais conflitos pelo uso da água (BOYD *et al.*, 2006; SZUSTER e FLAHERTY, 2002). Estudos apontam que, em países como Tailândia e Vietnã, a interiorização do cultivo tem gerado preocupações devido ao aumento da salinidade em áreas tradicionalmente agrícolas, afetando a produtividade de cultivos e comprometendo o abastecimento hídrico de comunidades rurais (FLAHERTY *et al.*, 2000; FLAHERTY e VANDERGEEST, 1998). No Brasil, embora o uso de águas salobras subterrâneas possa representar um diferencial competitivo, a necessidade de um manejo criterioso dos resíduos e do solo é essencial para evitar impactos ambientais irreversíveis (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2006).

O cultivo semi-intensivo de *Penaeus vannamei* é amplamente utilizado devido ao seu equilíbrio entre produtividade e custos operacionais, permitindo maior controle sobre os parâmetros ambientais e alimentares em comparação aos sistemas extensivos, sem os altos investimentos exigidos pelos sistemas intensivos (OLIVEIRA, 2019). Esse modelo de produção combina o uso moderado de insumos e renovação parcial da água, proporcionando um ambiente mais estável para o crescimento dos camarões e reduzindo os impactos ambientais, especialmente no que diz respeito à qualidade da água e à gestão dos resíduos (MELO *et al.*, 2015).

Embora o cultivo de *P. vannamei* em águas oligohalinas seja consolidado em diversos países, com estudos avançados em áreas como desempenho zootécnico, fisiologia, larvicultura, nutrição, genética e qualidade da água, há uma lacuna de conhecimento em relação aos aspectos econômicos, tais como viabilidade e risco da atividade quando comparada aos cultivos tradicionais em águas mesohalinas, principalmente nos riscos relacionados à saúde dos camarões e à suscetibilidade a patógenos bacterianos, levando potencialmente ao aumento dos custos associados ao manejo de doenças e às estratégias de mitigação (JOSHI, 2019; BAUER *et al.*, 2021).

A gestão de uma fazenda transcende o simples cuidado com os processos biológicos, demandando uma atenção minuciosa às métricas econômicas e financeiras do empreendimento. A eficiência na administração de uma fazenda pode ser determinante entre a obtenção de lucros e o enfrentamento de prejuízos, especialmente em períodos caracterizados por condições desfavoráveis de preços e custos. Ainda que alguns produtores hesitem em dedicar tempo à análise financeira, esse procedimento é crucial para o êxito da empresa (ENGLE, 2010).

Dentro das estimativas de alguns valores utilizadas na tomada de decisão para a avaliação de novos investimentos, destacam-se: o *payback*, que é o tempo (em anos) que o investimento levaria para retornar seu custo original por meio das receitas líquidas (ENGLE, 2010); o Valor Presente Líquido (VPL), uma medida financeira que avalia a viabilidade de um projeto ao trazer todos os fluxos de caixa futuros para o valor presente, levando em conta que o dinheiro disponível hoje tem maior valor do que o mesmo montante no futuro (CALDA *et al.*, 2021); e a Taxa Interna de Retorno (TIR), que é uma métrica financeira usada para avaliar a lucratividade de um investimento (FARO, 1988), porém é fundamental, para esta análise, que seja determinada a taxa de juros a ser utilizada (Taxa Mínima Atrativa de Retorno - TMAR) como parâmetro na avaliação econômica (NOGUEIRA, 2007). Essas metodologias possibilitam a análise dos ganhos financeiros

de uma atividade econômica ao longo do tempo, levando em conta os fluxos de caixa previstos, fator que pode influenciar a decisão de aprovar ou descartar o investimento.

Várias pesquisas têm evidenciado a eficácia do VPL, da TIR e do *payback* na avaliação da viabilidade econômica, permitindo que o empreendedor tome decisões fundamentadas sobre a realização ou não do investimento na aquicultura. Em uma comparação de viabilidade financeira entre o sistema de tecnologia de bioflocos (BFT) e o sistema convencional de cultivo do camarão marinho *Penaeus vannamei*, conforme apresentado por Rego *et al.* (2017), foram obtidos os seguintes resultados para os indicadores financeiros: VPL de US\$ 142.004, TIR de 29,44%, e *payback* de 3,96 anos para o cultivo em BFT; e VPL de US\$ 105.115, TIR de 131,86%, e *payback* de 0,83 anos para o sistema convencional, observados para um fluxo de caixa de dez anos, e descontando uma taxa mínima de atratividade de 10% ao ano.

De forma coerente com os estudos anteriores, Almeida *et al.* (2021) também demonstraram a viabilidade econômica da produção de *P. vannamei* utilizando o sistema BFT, desta vez em estufas localizadas na região Sul do Brasil. A análise foi fundamentada nos seguintes indicadores: Valor Presente Líquido (VPL) de US\$ 904.947,21, Taxa Interna de Retorno (TIR) de 41,23%, e período de *payback* de 2 anos e 4 meses. Esses resultados foram derivados de dados reais acumulados ao longo de 10 anos de produção, considerando uma taxa mínima de atratividade de 10,25% ao ano.

A pesquisa conduzida por Fonseca *et al.* (2015) concluiu que a produção de cavalos-marinhos em fazendas de camarão, em consórcio com ostras no sistema integrado de aquicultura multitrófica, em uma fazenda comercial no Nordeste do Brasil, é técnica e economicamente viável. Os resultados indicam que esta prática pode ser considerada como uma opção de investimento, uma vez que demonstra indicadores favoráveis, incluindo um Valor Presente Líquido (VPL) de US\$ 474.530,02, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 131,1%, e um período de *payback* de 1,1 anos, considerando um fluxo de caixa de 20 anos.

A utilização do Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e do período de *payback* na análise de viabilidade econômica possibilitará que os potenciais investidores avaliem se o cultivo do camarão marinho *P. vannamei* em águas oligohalinas representa um investimento atrativo em comparação com a carcinicultura em águas mesohalinas.

Em contextos de decisões de investimento, a incerteza é inerente, frequentemente suscitando dúvidas sobre o desempenho futuro de diversas atividades econômicas.

Sant'Anna *et al.* (2012) destacaram a importância do emprego de indicadores financeiros e de análise probabilística para avaliar o desempenho das empresas, enfatizando a complexidade adicional envolvida na tomada de decisões de investimento. Diversas pesquisas destacam a importância crítica da identificação, mensuração e controle de riscos na gestão de investimentos. Dos Santos e de Lima Martins (2017) enfatizam a relevância dos sistemas de controle na tomada de decisões, enquanto dos Santos (2020) destaca a necessidade de implementar controles internos e sistemas de gestão de riscos nos empreendimentos. Esses estudos, em conjunto, ressaltam a natureza fundamental da gestão de risco no contexto da administração de investimentos.

Na elaboração dos fluxos de caixa para um projeto de investimento, são formuladas suposições relacionadas ao desempenho futuro de vários indicadores financeiros, incluindo receitas e custos. Essas premissas são construídas considerando a possibilidade de variações, as quais podem ocorrer em decorrência de fatores imprevistos, como incertezas econômicas e produtivas. Essa abordagem é crucial para abarcar a natureza dinâmica e volátil do ambiente empreendedor, permitindo uma avaliação mais realista e abrangente dos potenciais resultados financeiros do investimento.

Diversos estudos têm evidenciado a eficácia do Método de Monte Carlo (MMC) na avaliação do impacto de eventos imprevisíveis na viabilidade de investimentos. Corrar (1993) ressalta a capacidade singular desse método em simular cenários aleatórios e gerar inferências estatísticas, destacando sua aplicabilidade especialmente no âmbito de análises econômicas e financeiras. Silva *et al.* (2019) acrescentam a utilidade do MMC na tomada de decisões, particularmente em relação à viabilidade de projetos de investimento, especialmente quando combinado com critérios de decisão em contextos incertos. Esses estudos, de forma conjunta, enfatizam o potencial do Método de Monte Carlo para aprimorar a tomada de decisões em ambientes de investimento, proporcionando uma abordagem robusta diante da incerteza.

O Método de Monte Carlo emprega a geração de números aleatórios para atribuir valores às variáveis do sistema sob análise (KORN *et al.*, 2010). Diversos estudos têm explorado a aplicação desta técnica para abordar riscos em atividades agropecuárias, como evidenciado por trabalhos anteriores (SHIROTA *et al.*, 1987; PONCIANO *et al.*, 2004; SABBAG e COSTA, 2015; NAVARRO *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2022). A geração desses números aleatórios é realizada por meio de um software, de forma aleatória, permitindo a visualização de diversos cenários e suas respectivas probabilidades. Esse processo, conduzido por números aleatórios, adiciona informações

pertinentes ao processo de tomada de decisão, especialmente em contextos permeados por incertezas (SABBAG e COSTA, 2015; SIMÕES e GOUVEA, 2015).

Em uma pesquisa conduzida por Sanchez-Zazueta e Martinez-Cordero (2009), que visava avaliar o risco econômico de uma fazenda semi-intensiva de camarão no México, empregou-se o Método de Monte Carlo como ferramenta para a avaliação do risco econômico associado aos baixos rendimentos causados por surtos de doenças virais. Mediante a utilização do método, observou-se que os cenários caracterizados por baixas densidades de estocagem e períodos de cultivo mais curtos exibiram probabilidades mais elevadas de alcançar um desempenho econômico superior.

Em outro estudo, ao analisar as estratégias de despesa parcial para o camarão *P. vannamei* em uma fazenda de produção semi-intensiva no México, utilizando o Método de Monte Carlo como ferramenta, Ruiz-Velazco *et al.* (2021) chegaram à conclusão de que a implementação de três despescas parciais seguidas por uma final pode ser a estratégia mais apropriada. Essa abordagem se mostra promissora para a melhoria da lucratividade, bem como para a redução da incerteza e do risco econômico associados à atividade.

Desta forma, o propósito deste estudo é contribuir para o avanço da carcinicultura marinha por meio da análise de viabilidade econômica em duas fazendas semi-intensivas de engorda do camarão *Penaeus vannamei*, localizadas em ambientes com diferentes condições de salinidade (águas oligohalinas e mesohalinas) e distintos contextos produtivos. A análise leva em consideração múltiplos fatores que influenciam a rentabilidade, como densidade de estocagem, custo da terra, produtividade e práticas de manejo, fornecendo subsídios relevantes para a tomada de decisão por parte de produtores e investidores. Ao avaliar os riscos e retornos associados a esses diferentes arranjos produtivos, o estudo visa apoiar escolhas mais informadas e alinhadas à sustentabilidade econômica da atividade.

Esses resultados serão importantes para apoiar a tomada de decisão dos produtores, e também orientar futuras pesquisas no tema. Além disso, os resultados desta pesquisa poderão subsidiar a elaboração de políticas públicas e oferta de crédito para a produção de camarão em águas interiores no Brasil.

3- Referências bibliográficas

ABCC. **Levantamento da Infraestrutura Produtiva e dos Aspectos Tecnológicos, Econômicos, Sociais e Ambientais da Carcinicultura Marinha no Brasil em 2011**. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2013. 82 p.

ABCC. **Manual de Boas Práticas de Manejo e de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira: Códigos de conduta de qualidade e segurança alimentar para as indústrias de beneficiamento de camarão**. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2021. 132p.

DE ALMEIDA, M. S.; CARRIJO-MAUAD, J. R.; GIMENES, R. M. T. et al. Bioeconomic analysis of the production of marine shrimp in greenhouses using the biofloc technology system. **Aquaculture International**, v. 29, p. 723-741, 2021.

DE AMORIM, T. S. et al. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CORRETIVOS NA ÁGUA DE CULTIVO DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO (*Litopenaeus vannamei*-Boone, 1931). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 13, n. 1, p. 12-22, 2020.

BAUER, J., et al. Impact of a reduced water salinity on the composition of *Vibrio* spp. in recirculating aquaculture systems for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and its possible risks for shrimp health and food safety. **Journal of Fish Diseases**, v. 44, n.1, p. 89-105, 2021.

BOYD, C. E. Standardize terminology for low salinity shrimp culture. **Global Aquaculture Advocate**, v. 5, p. 58-59, 2002.

BOYD, C. E.; THUNJAI, T.; BOONYARATPALIN, M. Dissolved salts in water for inland low-salinity shrimp culture. **Global Aquaculture Advocate**, v. 5, p. 40-45, 2002.

BOYD, C. E.; THUNJAI, T. Concentrations of major ions in waters of inland shrimp farms in China, Ecuador, Thailand, and the United States. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 34, p. 524-532, 2003.

BOYD, C. A.; BOYD, C. E.; MCNEVIN, A. A.; ROUSE, D. B. Salt Discharge from an Inland Farm for Marine Shrimp in Alabama. **Journal of The World Aquaculture Society**, 2006.

CALDA, R. A. D. S.; ZANOLLA, E.; MACHADO, L. D. S. et al. Valor da liquidez: análise em empresas brasileiras ISE e não ISE. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, p. 1047-1060, 2021.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Custos: um desafio para a gestão no agronegócio. In: Congresso Brasileiro de Custos, 6, 1999. São Paulo. **Anais**. São Paulo/SP. Associação Brasileira de Custos, 1999. p. 1-12.

CARVALHO, J. M. M. D.; PAULA NETO, F. L. D.; NASCIMENTO, F. O. T. D. et al. **Perspectivas para o desenvolvimento da carcinicultura no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil SA, 2005. 133p.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**, 2008, v. 22, n. 63, pp. 61-82, 2008.

CORRAR, L. J. O modelo econômico da empresa em condições de incerteza aplicação do método de simulação de Monte Carlo. **Caderno de estudos**, p. 01-11, 1993.

COSTA, J. W. P.; SILVA, G. N. D.; COSTA, M. M. et al. Aplicação do Método de Monte Carlo na Análise Econômica de uma Piscicultura Familiar no Estado do Pará, Amazônia, Brasil. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 11, p. 104-115, 2022.

DAVIS, D. A.; SAMOCHA, T. M.; BOYD, C. **Acclimating Pacific white shrimp, Litopenaeus vannamei, to inland, low-salinity waters**. Stoneville, Mississippi: Southern regional aquaculture center 2004.

DAVIS, D. A.; SAOUD, I. P.; MCGRAW, W. J. et al. Considerations for Litopenaeus vannamei Reared in Inland Low Salinity Waters. **Avances en nutrición acuícola**. Recuperado a partir de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/229>. 2002.

DOS SANTOS, I. M.; VALDEVINO, R. Q. S.; DE QUEIROZ, R. S. et al. Controles internos para o gerenciamento de riscos: percepção de auditores e gestores. **Revista de Gestão e Contabilidade da UFPI**, v. 7, p. 54-70, 2020.

DOS SANTOS, P. C. C.; DE LIMA MARTINS, D. G. A importância da controladoria como ferramenta de gestão para a administração financeira. **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR**, v. 18, p., 2017.

EMERENCIANO, M. G.; ROMBENSO, A. N.; VIEIRA, F. D. N. et al. Intensification of penaeid shrimp culture: an applied review of advances in production systems, nutrition and breeding. **Animals**, v. 12, p. 236, 2022.

ENGLE, C. R. **Aquaculture economics and financing: management and analysis**. Ames: John Wiley & Sons, 2010. 274p.

ESPARZA-LEAL, H. M.; PONCE-PALAFIX, J. T.; CERVANTES-CERVANTES, C. M. et al. Effects of low salinity exposure on immunological, physiological and growth performance in Litopenaeus vannamei. **Aquaculture Research**, v. 50, p. 1-7, 2019.

ESTEVEZ, F. D. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in action**. Rome: Fisheries and Aquaculture Technical Papers, 2024. 232p.

FARO, C. Soluções analíticas exatas para a taxa interna de retorno. **Revista Brasileira de Economia**, v. 42, p. 139-150, 1988.

FIGUEIREDO, M. C. B. D.; ROSA, M. D. F.; ARAÚJO, L. D. F. P. et al. Perfil das Fazendas de Camarão em Águas Interiores, na Região do Baixo Jaguaribe. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 9, p. 101-108, 2004.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. d.; ARAÚJO, L. d. F. P.; ROSA, M. d. F.; MORAIS, L. d. F. S. d. *et al.* Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Engenharia Sanitaria E Ambiental**, 2006.

FLAHERTY, M.; SZUSTER, B. W.; MILLER, P. A. Low salinity inland shrimp farming in Thailand. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 29, p. 174-179, 2000.

FLAHERTY, M.; VANDERGEEST, P. " Low-salt" shrimp aquaculture in Thailand: Goodbye coastline, hello Khon Kaen! **ENVIRONMENTAL MANAGEMENT-NEW YORK-**, v.22, p. 817-830, 1998.

FONSECA, T.; DAVID, F. S.; RIBEIRO, F. A. *et al.* Technical and economic feasibility of integrating seahorse culture in shrimp/oyster farms. **Aquaculture Research**, v. 48, p. 655-664, 2015.

HUANG, H.-H.; LI, C.-Y.; SONG, Y. *et al.* Growth performance of shrimp and water quality in a freshwater biofloc system with a salinity of 5.0‰: effects on inputs, costs and wastes discharge during grow-out culture of *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, v. 98, p. 1-8, 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados do Brasil. Brasília, DF: IBGE, 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 6 maio. 2025.

JOSHI, V. P. Production of White Leg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Inland Saline Waters of India. **Advanced Agricultural Research & Technology Journal**, v. 3, n.2, p. 157-162, 2019.

KORN, R.; KORN, E.; KROISANDT, G. **Monte Carlo methods and models in finance and insurance**. CRC press, 2010. 470p.

LUMARE, F. Marine shrimp culture in the world and present state and trends of kuruma prawn culture in Italy. **Informe Técnico del Instituto de Investigaciones Pesqueras**, v. 136, p. 3-23, 1986.

MELO, F. P. D.; FERREIRA, M. G. P.; LIMA, J. P. V. D.; CORREIA, E. D. S. Cultivo do camarão marinho com bioflocos sob diferentes níveis de proteína com e sem probiótico. **Revista Caatinga**, v.28, n. 04, p. 202-210, 2015.

MOLES, P.; BUNGE, J. **Shrimp Farming in Brazil: An Industry Overview**: Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 2002. 26p.

MOREIRA, F. H. G.; LIMA, F. R. D. S.; CAVALCANTE, D. D. H. *et al.* Ionic balance of water and physical-chemical properties of soil from marine shrimp farms of the Jaguaruna interior county, Ceará, Brazil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, p. 1-14, 2020.

NAVARRO, R. D.; KODAMA, G.; DOS SANTOS, M. J. *et al.* Analysis of the financial viability of the aquaponics (fish farming and hydroponics) system using the

monte carlo method. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, p. 20-26, 2019.

NOGUEIRA, M. P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. Scot Consultoria, 2007.

OLIVEIRA, A. G. J. Cultivo de camarões marinhos em águas oligo e mesohalinas na Paraíba. **Revista Feed&Food**, v. 179, p. 86-87, 2022. Disponível em: <<https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2022/03/Coluna-ABCC-Marco-FeedFood.pdf>>. Acesso em: 29 nov 2023.

OLIVEIRA, C. R. D. R.; DE OLIVEIRA, V. Q.; PIMENTEL, O. A. L. F. et al. Growth performance and proximate composition of *Penaeus vannamei* reared in low-salinity water with different ionic compositions in a symbiotic system. **Aquaculture International**, v. 30, p. 3123-3141, 2022.

OLIVEIRA, D. W. S. Cultivo multitrófico do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em sistema bioflocos com macroalga (*Gracilaria domingensis*) e duas dietas comerciais. 2019. **Tese (Doutorado)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PEDROZA FILHO, M. X.; FERREIRA FILHO, J. D. S.; PENA JÚNIOR, M. Impactos socioeconômicos da aquicultura no Brasil: análise a partir da matriz de contabilidade social. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 51, p. 159-176, 2020.

PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P. et al. Analysis of a participatory approach for collection of economic data in aquaculture systems at farm level in Brazil. **Custos e Agronegócio**, v. 13, p. 294-314, 2017.

PINHO, L.; ALBUQUERQUE, H.; MARTINS, F. vozes do mar não chegam a terra—segunda residência em áreas de risco costeiro. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, v. 17, p. 77-95, 2008.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. D.; MATA, H. T. D. C. et al. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 42, p. 615-635, 2004.

REGO, M. A. S.; SABBAG, O. J.; SOARES, R.; PEIXOTO, S. Financial viability of inserting the biofloc technology in a marine shrimp *Litopenaeus vannamei* farm: a case study in the state of Pernambuco, Brazil. **Aquaculture international**, v. 25, n. 1, p. 473-483, 2017.

ROCHA, I. D. P.; FERNANDES, B. R. D. S.; FONSECA, C. S. **Censo da carcinicultura dos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte**. Natal: ABCC, 2022. 204p.

ROCHA, I. P. Informações para Reflexões pela Cadeia Produtiva da Carcinicultura Brasileira. **Revista da ABCC**, v. 3, p. 4-5, 2021.

ROY, L. A.; DAVIS, D. A.; NGUYEN, T. N. et al. Supplementation of chelated magnesium to diets of the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low-

salinity waters of West Alabama. **Journal of The World Aquaculture Society**, v. 40, p. 148-154, 2009.

ROY, L. A.; DAVIS, D. A.; SAOUD, I. P. et al. Shrimp culture in inland low salinity waters. **Reviews in Aquaculture**, v. 2, p. 191-208, 2010.

RUIZ-VELAZCO, J. M.; GONZÁLEZ-ROMERO, M. A.; ESTRADA-PEREZ, N. et al. Evaluating partial harvesting strategies for whiteleg shrimp *Litopenaeus* (*Penaeus*) *vannamei* semi-intensive commercial production: profitability, uncertainty, and economic risk. **Aquaculture International**, v. 29, p. 1317-1329, 2021.

SABBAG, O. J.; COSTA, S. M. A. L. Análise de custos da produção de leite: aplicação do método de Monte Carlo. **Extensão Rural**, v. 22, p. 125-145, 2015.

SANCHEZ-ZAZUETA, E.; MARTINEZ-CORDERO, F. J. Economic risk assessment of a semi-intensive shrimp farm in Sinaloa, Mexico. **Aquaculture Economics & Management**, v. 13, p. 312-327, 2009.

SANT'ANNA, A. P.; FERREIRA, M. H.; DUARTE, S. D. R. A. Avaliação do desempenho de empresas utilizando a Composição Probabilística de Índices Financeiros. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 4, p. 304-324, 2012.

SAOUD, I. P.; DAVIS, D. A.; ROUSE, D. B. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. **Aquaculture**, v. 217, p. 373-383, 2003.

SHARMA, K.; GULATI, R.; POONAM, S. S. et al. Mineral Fortified Inland Low Saline Water for Shrimp Culture. **Acta Scientific Agriculture**, v. 7, p. 35-43, 2023.

SHIROTA, R.; SILVA, R. D. D. M. E.; LIMA, R. A. D. S. *et al.* A técnica de simulação aplicada a avaliação econômica de matriz de duas linhagens de frango de corte. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 25, p. 75-88, 1987.

SILVA, G. C.; LIMEIRA, A. C.; DE ALMEIDA COSTA, G. K. et al. Effects of different forms of artificially salinized in low-salinity water of *Penaeus vannamei* in the grow-out phase in a symbiotic system. **Aquaculture International**, v. 31, p. 1303-1324, 2023.

SILVA, L. H. B.; RYBA, A.; LENZI, M. K. Uso combinado do método de monte carlo e critérios de decisão em condições de incerteza. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 7, p. 47-67, 2019.

SIMÕES, D.; GOUVEA, A. Método de Monte Carlo aplicado a economicidade do cultivo de tilápia-do-Nilo em tanques-rede. **Archivos de zootecnia**, v. 64, p. 41-48, 2015.

SIQUEIRA, T. V. D. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. IPEA, jul-dez, p. 53-60, 2017.

SZUSTER, B. W.; FLAHERTY, M. Cumulative environmental effects of low salinity shrimp farming in Thailand. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v.20, n. 3, p. 189-200, 2002/09/01 2002.

WANG, L. U.; CHEN, J. C. The immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its susceptibility to *Vibrio alginolyticus* at different salinity levels. **Fish Shellfish Immunol**, v. 18, p. 269-78, 2005.

ZEIN-ELDIN, Z. P. Effect of salinity on growth of postlarval penaeid shrimp. **The Biological Bulletin**, v. 125, p. 188-196, 1963.

4- Objetivo geral

Avaliar os aspectos econômicos do cultivo semi-intensivo do camarão marinho *P. vannamei* em águas oligohalinas e mesohalinas.

4.1- Objetivos específicos

Analisar a viabilidade econômica do cultivo semi-intensivo do camarão marinho *P. vannamei* em águas oligohalinas e mesohalinas.

Avaliar o risco econômico da produção semi-intensiva do camarão marinho *P. vannamei* em águas oligohalinas e mesohalinas.

5- Artigos científicos

5.1- Artigo científico I

Viabilidade econômica na carcinicultura: avaliação de *Penaeus vannamei* em áreas costeiras e interiores sob diferentes níveis de salinidade no Nordeste do Brasil

Economic feasibility in shrimp farming: evaluation of *Penaeus vannamei* in coastal and inland areas under different salinity levels in Northeast Brazil

Viabilidad económica en la carcinicultura: evaluación de *Penaeus vannamei* en áreas costeras e interiores bajo diferentes niveles de salinidad en el Nordeste de Brasil

DOI: 10.55905/oelv22n11-011

Receipt of originals: 09/27/2024

Acceptance for publication: 10/18/2024

Onivaldo da Rocha Mendes Filho

Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais

Instituição de formação: UFRPE

Endereço: Recife, Pernambuco, Brasil

E-mail: onivaldo.rocha@gmail.com

Manoel Xavier Pedroza Filho

Doutor em Economia

Instituição de formação: Montpellier Supagro/França

Endereço: Palmas, Tocantins, Brasil

E-mail: manoel.pedroza@embrapa.br

Roberto Manolio Valladão Flores

PhD in Agricultural Economics

Instituição de formação: Purdue University

Endereço: Palmas, Tocantins, Brasil

E-mail: roberto.valladao@embrapa.br

Luis Otavio Brito

Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura

Instituição de formação: UFRPE

Endereço: Recife, Pernambuco, Brasil

E-mail: luis.obsilva@ufrpe.br

RESUMO

Este estudo comparou a viabilidade econômica da produção semi-intensiva de *Penaeus vannamei* sob diferentes condições de salinidade. Duas fazendas localizadas no Nordeste do Brasil, tanto em região interior quanto costeira, que utilizam águas oligohalinas (OPB) e mesohalinas (MRN) para a produção de camarões foram utilizadas. Os indicadores econômicos e zootécnicos foram analisados a partir das diferenças de custo, desempenho zootécnico e rentabilidade entre as duas condições de salinidade. Os resultados demonstraram que a fazenda OPB, localizada em região interiorana, apresentou melhores indicadores financeiros, com um Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ 3.107.929,74, considerando um fluxo de caixa de 10 anos, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 49,45%, um Payback de 1,99 ano em contraste com a fazenda MRN, situada próxima ao litoral, que apresentou um VPL de R\$ 92.744,31, uma TIR de 11,89% e um Payback de 5,68 anos, ambas as análises com uma taxa de desconto de 10,5%. Uma das principais diferenças entre os dois cenários avaliados é o custo de aquisição da terra, que foi menor na fazenda OPB devido ao menor valor da terra em áreas interiores comparados às áreas próximas à costa, com maior especulação imobiliária. Além disso, a menor densidade de estocagem na fazenda MRN também impactou diretamente no fluxo de caixa. Esses resultados sugerem que o cultivo em águas oligohalinas oferece boas perspectivas econômicas para a produção de *P. vannamei* no Nordeste brasileiro, apesar dos desafios associados à adaptação às condições de baixa salinidade.

Palavras-chave: Rentabilidade, Análise econômica, Desenvolvimento socioeconômico, Agronegócio.

ABSTRACT

This study compared the economic feasibility of semi-intensive production of *Penaeus vannamei* under different salinity conditions by analyzing two farms located in Northeast Brazil, both inland and coastal regions, using oligohaline (OPB) and mesohaline (MRN) waters for production, respectively. Using economic and shrimp performance indicators, the differences in costs, shrimp performance and profitability between the two salinity conditions were analyzed. The results showed that the OPB farm, located in the interior, had better economic indicators, with a Net Present Value (NPV) of R\$ 3,107,929.74, considering a cash flow of 10 years, an Internal Rate of Return (IRR) of 49.45%, and a payback period of 1.99 years, in contrast to the MRN farm located near the coast, which had an NPV of R\$ 92,744.31, an IRR of 11.89%, and a payback period of 5.68 years, both with a discount rate of 10.5%. One of the main differences between the two scenarios was the cost of land acquisition, which was lower on the OPB farm due to the lower value of land in inland areas compared to coastal areas where real estate speculation is higher. In addition, the lower stocking density on the MRN farm also had a direct impact on cash flow. These results suggest that farming in oligohaline waters offers good economic prospects for *P. vannamei* production in northeastern Brazil, despite the challenges associated with adapting to low salinity conditions.

Keywords: Profitability, Economic analysis, Socio-economic development, Agribusiness.

RESUMEN

Este estudio comparó la viabilidad económica de la producción semi-intensiva de *Penaeus vannamei* bajo diferentes condiciones de salinidad. Se utilizaron dos granjas ubicadas en el noreste de Brasil, tanto en la región interior como en la costera, que emplean aguas oligohalinas (OPB) y mesohalinas (MRN) para la producción de

camarones. Se analizaron los indicadores económicos y zootécnicos a partir de las diferencias de costo, desempeño zootécnico y rentabilidad entre las dos condiciones de salinidad. Los resultados demostraron que la granja OPB, ubicada en una región interior, presentó mejores indicadores financieros, con un Valor Presente Neto (VPN) de R\$ 3.107.929,74, considerando un flujo de caja a 10 años, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 49,45% y un Payback de 1,99 años, en contraste con la granja MRN, situada cerca de la costa, que presentó un VPN de R\$ 92.744,31, una TIR de 11,89% y un Payback de 5,68 años, ambas con una tasa de descuento del 10,5%. Una de las principales diferencias entre los dos escenarios evaluados es el costo de adquisición de tierras, que fue menor en la granja OPB debido al menor valor de la tierra en las áreas interiores en comparación con las áreas cercanas a la costa, donde hay mayor especulación inmobiliaria. Además, la menor densidad de siembra en la granja MRN también impactó directamente en el flujo de caja. Estos resultados sugieren que el cultivo en aguas oligohalinas ofrece buenas perspectivas económicas para la producción de *P. vannamei* en el noreste de Brasil, a pesar de los desafíos asociados con la adaptación a las condiciones de baja salinidad.

Palabras clave: Rentabilidad, Análisis económica, Desarrollo socioeconómico, Agronegocio.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório da FAO (2024), a produção aquícola mundial atingiu 94,4 milhões de toneladas em 2022, superando pela primeira vez a produção de pescado por captura. Nos últimos 30 anos, a produção de animais aquáticos cresceu mais de 300%, impulsionada pela crescente demanda global por pescado e pela expansão contínua da capacidade produtiva. Esse setor gera um impacto econômico anual estimado em 312,8 bilhões de dólares, destacando sua importância tanto em mercados locais quanto internacionais.

O *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), popularmente conhecido como camarão-branco-do-Pacífico ou whiteleg shrimp, ocupa uma posição central na aquicultura global, com uma produção mundial de 6,8 milhões de toneladas em 2022, representando 53,3% da produção de crustáceos cultivados. No Brasil, especialmente no Nordeste, a carcinicultura é uma atividade econômica fundamental, gerando aproximadamente R\$ 2,6 bilhões em 2023 (Ibge, 2024b; Rocha *et al.*, 2022). A adaptabilidade de *P. vannamei* a diferentes salinidades permite seu cultivo em águas oligohalinas e mesohalinas, ampliando as áreas disponíveis para a aquicultura e oferecendo uma estratégia de mitigação de riscos de doenças (Figueiredo *et al.*, 2004; Flaherty *et al.*, 2000).

Embora a capacidade de *P. vannamei* de tolerar baixas salinidades tenha sido comprovada em termos zootécnicos (Huang *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2023), o impacto econômico dessas variações ainda é pouco explorado. Apesar da

viabilidade técnica do cultivo em águas oligohalinas, faltam estudos que abordem os aspectos econômicos que podem influenciar os investimentos na produção semi-intensiva dessa espécie no Nordeste do Brasil.

Este estudo visa preencher essa lacuna, fornecendo uma análise econômica que avalia o impacto das variações de salinidade na viabilidade financeira da produção de *P. vannamei*, contribuindo para maior segurança nos investimentos e desenvolvimento regional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANÁLISES ECONÔMICAS EM FAZENDAS DE CAMARÃO

Ao iniciar um empreendimento em aquicultura, fatores econômicos-chave devem ser considerados, como demanda de mercado, análise detalhada de custos, projeções de receita, viabilidade financeira, cumprimento de regulamentações, gestão de riscos, disponibilidade de recursos, tecnologias inovadoras, práticas sustentáveis e um plano de negócios abrangente. A análise cuidadosa desses fatores garante decisões informadas e mitiga riscos, estabelecendo uma base sólida para um negócio sustentável (Engle, 2010).

A viabilidade econômica é determinada através da análise do fluxo de caixa estimado, investimento inicial, projeções de vida útil e recuperação, descontados à taxa de juros (Pilão e Hummel, 2003). O estudo busca responder se o projeto será capaz de se pagar e aumentar o valor financeiro do capital investido, sendo a melhor alternativa de investimento. Além disso, devido a problemas sanitários no litoral, é importante avaliar a viabilidade de migrar a carcinicultura para o interior.

Engle (2010) discute índices econômicos como a Taxa Interna de Retorno (TIR), que avalia a eficiência do investimento, o Valor Presente Líquido (VPL), que mede a lucratividade total do projeto, e o período de Payback, que indica o tempo necessário para recuperar o investimento inicial. Esses índices são fundamentais para avaliar a rentabilidade e risco em aquicultura e são amplamente utilizados (Almeida *et al.*, 2021; Fonseca *et al.*, 2015; Rego *et al.*, 2017).

2.2 CARCINICULTURA NO NORDESTE BRASILEIRO

No Brasil, a carcinicultura é uma atividade econômica relevante, especialmente no Nordeste, onde contribui para o desenvolvimento socioeconômico (Abcc, 2013;

Joventino e Mayorga, 2008; Rocha *et al.*, 2022). Fatores como clima favorável e áreas propícias ao cultivo impulsionam a produção nacional. A adaptabilidade do *Penaeus vannamei* a diferentes níveis de salinidade permite seu cultivo em águas oligohalinas e mesohalinas (Oliveira *et al.*, 2022).

Fazendas de camarão em áreas mesohalinas, situadas em regiões costeiras, enfrentam desafios como a competição por espaço com empreendimentos imobiliários, o que aumenta o custo de implantação (Figueiredo *et al.*, 2004; Pinho *et al.*, 2008). Já o cultivo em águas oligohalinas, em regiões interiores, utiliza águas salobras de poços, que são inadequadas para consumo humano, mas viáveis para o cultivo de camarão (Amorim *et al.*, 2020).

Em 2023, o Ceará liderou a produção de camarão no Brasil, com 48,89% da produção nacional, seguido pelo Rio Grande do Norte (16,67%) e Paraíba (12,78%) (Abcc, 2013; Rocha *et al.*, 2022). O número de produtores de camarão no Nordeste aumentou 289% entre 2004 e 2021, com a maioria das propriedades localizadas em áreas costeiras até 2011. Entre 2011 e 2022, verificou-se um aumento significativo na instalação de fazendas em regiões interiores da Paraíba, abastecidas por rios, poços e açudes (Oliveira, 2022).

A produção de camarão gera impactos socioeconômicos positivos, especialmente em comunidades costeiras, destacando-se pela geração de empregos e renda (Husni *et al.*, 2023; Maity *et al.*, 2020; Rahman e Hossain, 2013; Ray *et al.*, 2021). Sampaio *et al.* (2008) destacam a carcinicultura como um impulsionador de emprego direto nas fazendas e em setores relacionados, como construção, transporte e serviços de apoio.

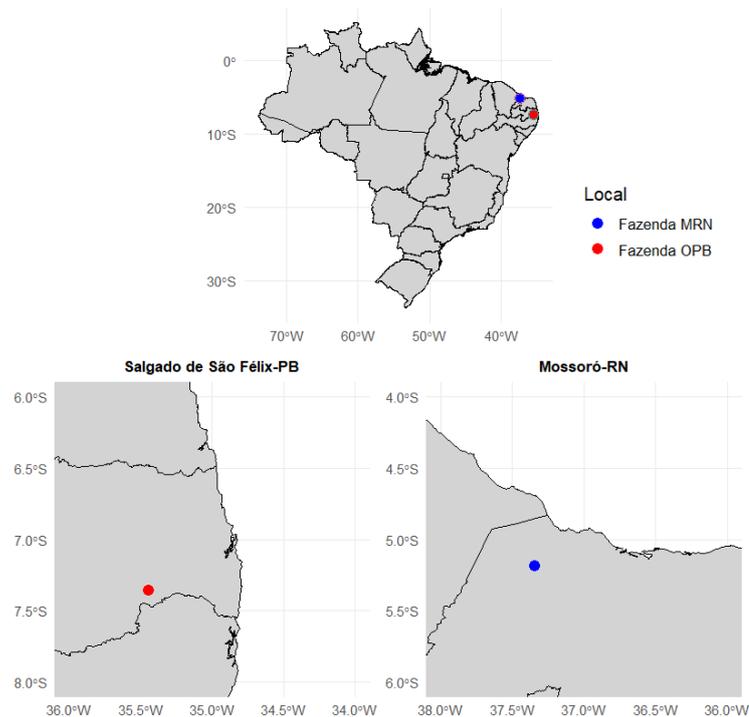
3 METODOLOGIA

3.1 SELEÇÃO DE LOCAIS E COLETA DE DADOS

Este estudo foi realizado em duas fazendas de produção de *Penaeus vannamei* no Nordeste do Brasil: uma em Salgado de São Félix, Paraíba, utilizando águas oligohalinas (OPB), com salinidade média de até 2 g/L, e outra em Mossoró, Rio Grande do Norte, utilizando águas mesohalinas (MRN), com salinidade média de 15 g/L (Figura 1). A salinidade foi medida semanalmente com um refratômetro. As fazendas foram selecionadas por sua representatividade em práticas de cultivo em diferentes salinidades. Salgado de São Félix possui um IDH de 0,568, contrastando com Mossoró, que tem um

IDH de 0,720 (Ibge, 2024a), refletindo a diversidade socioeconômica entre as áreas.

Figura 1. Localização das fazendas OPB e MRN.



Fonte: O Autor, 2024.

3.2 COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS

Dados primários sobre custos de produção, preços de venda, taxas de sobrevivência e práticas de manejo foram obtidos por entrevistas com gerentes de produção e análise de registros das fazendas. Dados secundários foram coletados a partir de relatórios da ABCC (2013; 2021) e empresas fornecedoras de insumos. Os dados zootécnicos, que cobrem um ciclo produtivo de 2021 a 2023, incluem biomassa final, peso médio final, sobrevivência, ciclo de produção, densidade inicial, produtividade, fator de conversão alimentar (FCA) e número de ciclos anuais. Os preços de comercialização, pós-larvas e ração foram corrigidos pelo IPCA de março de 2024. O custo da mão de obra foi ajustado com base no salário mínimo de 2024.

Os dados foram organizados em formato tabular, com médias e desvios padrão para cada variável. Após verificação de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene, foi aplicado o Teste U de Mann-Whitney para comparar os grupos, devido à ausência de homogeneidade nas variâncias. P-valores ($p \leq 0,05$) foram usados para determinar a significância estatística entre as condições de salinidade.

3.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

A viabilidade econômica foi estimada com base nos custos de infraestrutura, máquinas, equipamentos e operacionais, considerando uma área produtiva de 10 hectares. A fazenda OPB em Salgado de São Félix possui 7,4 ha com 14 viveiros, enquanto a fazenda MRN em Mossoró possui 7,0 ha e 8 viveiros. Os custos de construção foram baseados no Banco de dados do IBGE (Sinape, 2024). Cada propriedade possui edificações comuns projetadas para atender à necessidade de pequenos empreendimentos de carcinicultura, com galpões e escritórios padronizados. O número de aeradores foi dimensionado de acordo com a biomassa final de camarão, e os custos de mão-de-obra consideraram cinco funcionários por empreendimento.

Os custos operacionais foram estimados com base nas metodologias de Matsunaga *et al.* (1976) e Engle (2010). O Custo Operacional Efetivo (COE) incluiu insumos, manutenção de equipamentos, mão-de-obra, energia e outros gastos, enquanto o Custo Operacional Total (COT) incluiu depreciação de máquinas e infraestrutura. O Custo Total (CT) adicionou a remuneração do capital e o custo de oportunidade da terra.

Indicadores econômicos como Receita Bruta, Lucro Operacional, Índice de Lucratividade, Produção de Nivelamento e Payback foram utilizados para avaliar a viabilidade financeira, seguindo Martin *et al.* (1998) e Matsunaga *et al.* (1976). A TIR, VPL e Payback foram aplicados com uma Taxa Mínima de Atratividade de 10,5% ao ano (Selic). O VPL foi calculado para 10 anos, considerando o valor presente dos fluxos de caixa menos o valor inicial do investimento. A viabilidade é garantida se o valor presente das entradas de caixa for igual ou superior ao das saídas. A seguir é apresentado uma breve descrição de cada um dos indicadores:

Receita Bruta (RB): é a renda obtida com a comercialização do produto final, sem descontar os custos.

Custo Operacional Efetivo (COE): Abrange a somatória das despesas com compra de insumos, mão de obra, impostos e taxas, manutenção de máquinas e demais materiais ou utensílios utilizados no ano ou ciclo produtivo.

Custo Operacional Total (COT): inclui o COE somado aos custos fixos de depreciação e outros custos operacionais, como mão de obra permanente.

Custo Total (CT): é a soma de todos os custos para produzir determinado produto.

Lucro Operacional (LO): é a diferença entre a receita bruta (RB) e o custo operacional total (COT) por hectare.

Índice de Lucratividade (IL): é a relação entre o lucro operacional (LO) e a receita bruta (RB), em porcentagem.

Para determinar qual a quantidade mínima que deverá ser produzida para cobrir os custos, será utilizado o Ponto de Nivelamento (PN), que é a relação entre o custo total (CT) e preço unitário do produto (Pu).

Taxa Interna de Retorno (TIR): é a taxa real de retorno do investimento. Utiliza o fluxo de caixa do empreendimento, igualando o valor líquido atual aos dos gastos realizados com o projeto, caracterizando, assim, a taxa de remuneração do capital investido (Engle, 2010; Noronha, 1987).

$$\sum_{i=0}^n (Ri_t - Ci_t) / (1 + r^*)^t = 0 \quad (1)$$

onde:

Ri_t = fluxo de caixa da receita bruta no tempo t
 Ci_t = fluxo de caixa dos custos no mesmo ponto temporal t
 r^* = taxa interna de retorno esperada nesse tempo t

A viabilidade através da TIR ocorrerá caso o valor supere o custo de oportunidade, ou seja, se for mais atrativo que a taxa básica de juros para aplicações financeiras (Buarque, 1984; Sanches *et al.*, 2014).

Valor Presente Líquido (VPL): é utilizado para medir a viabilidade econômica de um projeto. É calculado pela soma dos fluxos de receita esperados para cada período menos o custo inicial do investimento (Engle, 2010), sendo, de acordo com Contador (1981), um dos indicadores mais rigorosos para este tipo de análise.

$$VPL = \frac{P_1}{(1+I)^1} + \frac{P_2}{(1+I)^2} + \frac{P_n}{(1+I)^n} - C \quad (2)$$

onde:

P = fluxo de rendimento no período n
 I = taxa de desconto (taxa Selic)
 C = custo inicial do investimento

Payback: é o período, em anos, necessário para recuperar o que foi investido inicialmente, por meio da receita líquida anual (Engle, 2010). Se as receitas líquidas de caixa forem constantes a cada ano, o período de retorno pode ser calculado da seguinte forma:

$$P = I / E \quad (3)$$

onde:

P= período de retorno do capital, em anos

In= valor investido

Rl= receita líquida anual esperada

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 INDICADORES ZOOTÉCNICOS

Os dados zootécnicos das fazendas OPB e MRN, incluindo densidade de estocagem, duração do ciclo de produção, taxa de sobrevivência, peso médio final e produtividade por hectare, estão resumidos na Tabela 1. Embora a densidade de estocagem tenha sido maior na OPB, o crescimento diário foi menor, resultando em ciclos produtivos mais longos. Esse efeito também foi observado por Samadan *et al.* (2018), ao comparar o desempenho de *P. vannamei* em diferentes densidades.

Estudos de Huang *et al.* (2022) e Silva *et al.* (2023) sugerem que a composição iônica da água pode influenciar esses parâmetros, destacando a importância da suplementação mineral em águas oligohalinas para otimizar o crescimento e a sobrevivência. O tempo de cultivo mais curto em águas mesohalinas, conforme indicado pelos dados, está de acordo com Gao *et al.* (2016), que observaram crescimento superior de *P. vannamei* em salinidades mais altas. A menor eficiência alimentar na OPB, refletida pelo maior FCA, pode ser explicada por deficiências minerais específicas dessas águas, conforme discutido por Emerenciano *et al.* (2021) e Davis *et al.* (2002). A redução do FCA é essencial para minimizar custos operacionais, como indicado por Engle (2010) e Matias *et al.* (2020).

Tabela 1. Dados zootécnicos das fazendas de *P. vannamei* em águas oligohalinas e mesohalinas em um ciclo de cultivo, Nordeste, Brasil.

Parâmetro	Oligohalina	Mesohalina	p-valor
Área dos viveiros (ha)	0,53 ± 0,19 ^a	0,88 ± 0,25 ^b	3.52e ⁻²
Densidade (cam. m ⁻²)	35,7 ± 9,03 ^a	10,1 ± 2,46 ^b	6.25e ⁻⁶
Ciclo de produção (dias)	81,2 ± 12,5 ^a	54,9 ± 6,13 ^b	1.25e ⁻⁵
Sobrevivência (%)	59,6 ± 14,2 ^a	72 ± 19,2 ^a	4.41e ⁻¹
Peso médio final (g)	10,6 ± 1,25 ^a	9,85 ± 3,07 ^a	2.12e ⁻¹
Produtividade (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹)	2.185 ± 538 ^a	664 ± 178 ^b	6.25e ⁻⁶
FCA	1,2 ± 0,38 ^a	0,91 ± 0,22 ^b	8.12e ⁻³

Valores (expressos como média ± desvio padrão) com letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes entre si (P < 0,05). Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

4.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

O investimento total para a implantação de uma fazenda semi-intensiva de *P. vannamei* em 10 hectares foi de R\$ 1.531.676,00 para a OPB e R\$ 1.555.826,00 para a MRN. A limpeza e movimentação de terra, juntamente com a construção das comportas de abastecimento e drenagem, representaram 55,5% e 54,6% do investimento total nas

fazendas OPB e MRN, respectivamente. Estudos anteriores indicam que os investimentos na construção de viveiros variam entre 45,8% e 73,7% do total, conforme Silva e Bezerra (2004), Silva *et al.* (2012), e Rego *et al.* (2017). O maior custo individual foi de R\$ 500.000,00 por hectare, destinado à limpeza do terreno, seguido pela construção das comportas, com um custo de R\$ 350.000,00 (Tabela 2).

Tabela 2. Valores dos investimentos fixos (R\$ e %) para os projetos de implantação da produção de *P. vannamei* em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil.

Descrição	OPB		MRN	
	Valor total (R\$)	%	Valor total (R\$)	%
Custo do projeto	72.956,00	4,76	74.106,00	4,76
Aquisição do terreno	130.000,00	8,49	234.000,00	15,04
Limpeza/movimentação de terra	500.000,00	32,64	500.000,00	32,13
Comportas de abastecimento e drenagem	350.000,00	22,84	350.000,00	22,49
Galpão e escritório	153.120,00	9,99	153.120,00	9,84
Instalação Elétrica	50.000,00	3,26	50.000,00	3,21
Aerador (2,0 HP)	108.000,00	7,05	27.000,00	1,73
Bomba centrífuga 40 CV	150.000,00	9,79	150.000,00	9,64
Equipamentos	10.000,00	0,65	10.000,00	0,64
Móveis, utensílios e apetrechos	8.000,00	0,52	8.000,00	0,51
Total de Investimento	1.532.076,00	100,00	1.556.226,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa, 2024

A fase de infraestrutura desempenha um papel crucial nos custos iniciais de implantação de uma fazenda de camarão, com a construção dos viveiros sendo uma das principais despesas. A aquisição de terras, que foi mais cara na MRN, representa uma diferença significativa entre as duas fazendas. Esse maior custo pode ser explicado pela proximidade com o litoral, que aumenta a pressão imobiliária e turística na região. O setor de turismo no Nordeste do Brasil está em constante crescimento, representando uma fonte importante de renda para a região (Cristiano *et al.*, 2020). No entanto, o processo de urbanização, juntamente com o fenômeno de gentrificação, tem levado ao aumento dos preços das terras nessas áreas, resultado da privatização de certos espaços públicos costeiros (Sartore *et al.*, 2019). Esse fator desestimula novos investidores a entrarem no ramo da carcinicultura em áreas litorâneas.

Como consequência, a implementação de fazendas de camarão em áreas rurais com águas oligohalinas está se tornando cada vez mais atrativa, dado que a aquisição de terras representa o maior diferencial de custo entre as fazendas. A migração para áreas interiores, onde os preços das terras são mais acessíveis, proporciona uma vantagem competitiva significativa, especialmente considerando que a adaptabilidade de *Penaeus*

vannamei a diferentes salinidades permite o cultivo em águas oligohalinas, tornando essas áreas alternativas economicamente viáveis.

4.3 DADOS ECONÔMICOS

O custo operacional efetivo (COE) representou 87,95% do custo total (CT) na OPB e 77,02% na MRN (Tabela 3). A ração foi o item de maior custo em ambas as fazendas, com valores de R\$ 474.211,16/ha na OPB e R\$ 164.933,96/ha na MRN, correspondendo a 44,30% e 34,10% do COE, e 38,97% e 26,26% do CT, respectivamente (Tabela 3). A maior conversão alimentar e a densidade de estocagem superior em águas oligohalinas aumentaram os custos nessa condição de salinidade. Na OPB, o segundo maior custo foi a aquisição de pós-larvas (15,42%), seguido de energia elétrica e combustível (13,29%) e mão-de-obra (8,03%). Na MRN, os maiores custos após a ração foram com mão-de-obra (15,57%), energia elétrica (13,65%) e pós-larvas (12,08%).

Tabela 3. Custos operacionais estimados (R\$ e %) para os projetos de implantação da produção de *P. vannamei* em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil.

Custos de Produção	OPB		MRN	
	R\$	%	R\$	%
Pós-larvas	187.712,18	15,42	75.874,18	12,08
Ração	474.211,16	38,97	164.933,96	26,26
Corretivos e demais insumos	9.667,25	0,79	10.266,81	1,63
Gastos administrativos, impostos e taxas	88.284,30	7,25	26.133,69	4,16
Energia e combustível	161.725,07	13,29	85.714,29	13,65
Mão-de-obra contratada	97.776,00	8,03	97.776,00	15,57
Outros	50.968,80	4,19	23.034,95	3,67
Custo Operacional Efetivo - COE	1.070.344,77	87,95	483.733,87	77,02
Depreciação máquinas, equipamentos e benfeitorias	66.162,40	5,44	49.962,40	7,96
Pró-labore	54.000,00	4,44	54.000,00	8,60
Custo Operacional Total - COT	1.190.507,17	97,83	587.696,27	93,58
Remuneração de Capital	6.947,05	0,57	5.246,05	0,84
Custo de Oportunidade da Terra	19.500,00	1,60	35.100,00	5,59
Custo Total - CT	1.216.954,22	100,00	628.042,32	100,00

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A análise dos custos de produção em diferentes sistemas de cultivo de camarão demonstra um padrão consistente na distribuição dos principais itens de custo. Em sistemas semi-intensivos de *Penaeus vannamei* no México, Ponce-Palafox *et al.* (2011) identificaram a ração como o principal componente de custo, representando entre 32% e 38% do total, seguida por pós-larvas, mão-de-obra, energia elétrica e combustíveis. Esses achados são corroborados por estudos em contextos geográficos e sistemas de cultivo distintos. Khac *et al.* (2021), por exemplo, observaram que, no cultivo semi-intensivo de

Penaeus monodon no Vietnã, a ração também foi o maior custo, variando entre 43,1% e 63,3%, com mão-de-obra, energia elétrica e pós-larvas compondo o restante.

Estudos em sistemas que utilizam a tecnologia de bioflocos (BFT) no Brasil mostram tendências semelhantes. Almeida *et al.* (2021) relataram que a ração representou 57,5% dos custos em sistemas BFT no Sul do Brasil, enquanto Rego *et al.* (2017), na região Nordeste, encontraram que a ração constituiu 46,2% dos custos totais, seguida por mão-de-obra, pós-larvas e energia elétrica.

Esses resultados indicam que, independentemente do sistema de cultivo ou localização geográfica, a ração representa consistentemente a maior parcela dos custos de produção na carcinicultura marinha. Estratégias focadas na redução dos custos de alimentação, como a otimização de dietas e a melhoria da eficiência alimentar, podem ter um impacto significativo na rentabilidade das operações. Além disso, a variabilidade nos custos de mão-de-obra e energia elétrica entre os diferentes estudos reforça a importância de considerar fatores locais ao desenvolver estratégias de manejo econômico. Uma compreensão detalhada da estrutura de custos é essencial para aprimorar a viabilidade econômica e a sustentabilidade da atividade.

A receita bruta foi estimada considerando um preço de venda de R\$ 20,53 por quilograma de camarão, com peso médio final de aproximadamente 10 g. A produção média anual foi de 9.685,29 kg/ha para a OPB e 4.394,52 kg/ha para a MRN. Em uma área de 10 hectares, a receita bruta anual foi estimada em R\$ 1.988.389,14 para a OPB e R\$ 902.195,71 para a MRN. A maior receita na OPB pode ser atribuída à maior densidade de estocagem, resultando em uma produtividade significativamente superior, apesar do maior fator de conversão alimentar (FCA) em comparação à MRN.

Os principais indicadores de viabilidade econômica incluem o lucro operacional, estimado em R\$ 771.434,92 para a OPB e R\$ 274.153,39 para a MRN. A produção de nivelamento foi de 59.276,87 kg para a OPB e 30.591,44 kg para a MRN. O custo por quilograma de camarão produzido foi de R\$ 12,56 para a OPB e R\$ 14,29 para a MRN (Tabela 4). Esses resultados refletem a maior eficiência operacional da OPB, especialmente em termos de produtividade e lucratividade.

Tabela 4. Rentabilidade para os projetos de implantação da produção de *P. vannamei* em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil.

Variáveis	OPB	MRN
Investimento (R\$)	R\$ 1.532.076,00	R\$ 1.556.226,00
Produção (kg ano ⁻¹)	96.852,86	43.945,24
Preço de Venda (R\$)	R\$ 20,53	R\$ 20,53
Receita Bruta (R\$)	R\$ 1.988.389,14	R\$ 902.195,71
Custo Total (R\$)	R\$ 1.216.954,22	R\$ 628.042,32
Lucro (R\$)	R\$ 771.434,92	R\$ 274.153,39
Índice de Lucratividade (%)	38,80%	30,39%
Produção de Nivelamento (kg)	59.276,87	30.591,44
Preço de Nivelamento (R\$)	R\$ 12,56	R\$ 14,29

Fonte: Dados da pesquisa, 2024

A análise de viabilidade econômica dos projetos de implantação da produção de *P. vannamei* em águas oligohalinas (OPB) e águas mesohalinas (MRN) revelou resultados significativos, refletidos na Tabela 5.

Tabela 5. Viabilidade econômica para os projetos de implantação da produção de *P. vannamei* em águas oligohalinas e águas mesohalinas em 10 hectares, Nordeste, Brasil.

Análises	OPB	MRN
VPL (R\$)	3.107.929,74	92.744,31
TIR (%)	49,45	11,89
Payback (anos)	1,99	5,68

Fonte: Dados da pesquisa, 2024

Os dados indicam que o projeto OPB, baseado em águas oligohalinas, é economicamente viável, com um Valor Presente Líquido (VPL) positivo de R\$ 3.107.929,74, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 49,45%, superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 10,5% ao ano, e um período de retorno do investimento (Payback) de 1,99 ano. O índice de lucratividade de 38,80% confirma que a receita gerada cobre os custos operacionais, proporcionando um lucro significativo. A produção de nivelamento de 59.276,87 kg/ano e o preço de nivelamento de R\$ 12,56 reforçam a viabilidade econômica do projeto.

Por outro lado, o projeto MRN, em águas mesohalinas, apresentou um VPL de R\$ 92.744,31, com uma TIR de 11,89% e um Payback de 5,68 anos. Embora o índice de lucratividade de 30,39% e o VPL positivo indiquem viabilidade, a TIR ligeiramente acima da TMA sugere maior risco e menor margem de segurança quando comparado ao projeto OPB. A produção de nivelamento de 30.591,44 kg/ano e o preço de nivelamento de R\$ 14,29 indicam que a eficiência produtiva do projeto MRN precisa ser otimizada,

com medidas como o aumento da densidade de estocagem, conforme sugerido por Araújo *et al.* (2018).

O índice de lucratividade de 38,80% (OPB) e 30,39% (MRN) para o preço de venda de R\$ 20,53/kg de camarão fresco se aproxima dos 33,0% relatados por Bessa Júnior e Henry-Silva (2018), embora seja inferior aos 59,79% observados por Rego *et al.* (2017) em sistemas de cultivo convencional. Quanto ao Payback, o tempo de retorno de 5,68 anos no projeto MRN é maior do que o reportado em sistemas BFT por Almeida *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2012), que variaram entre 2,0 e 2,3 anos. Rego *et al.* (2017) encontraram um Payback de 3,96 anos para BFT e de 0,83 ano para o cultivo convencional.

Essas diferenças podem ser atribuídas a diversos fatores, como as técnicas de cultivo utilizadas e as particularidades de cada local de produção, que influenciam diretamente os resultados econômicos. Estudos recentes, como o de Costa *et al.* (2018), destacam que a viabilidade econômica é sensível às variações nos preços de venda, evidenciando a complexidade das interações entre custos operacionais e receitas. Uma análise econômica detalhada é, portanto, crucial para ajustar estratégias de produção e comercialização, maximizando a rentabilidade e mitigando os riscos associados às flutuações de mercado e variáveis ambientais.

As implicações deste estudo são relevantes para investidores, produtores e formuladores de políticas, oferecendo informações para a expansão e a sustentabilidade da carcinicultura no Brasil e em outros países com condições ambientais semelhantes. A adoção dessa prática pode gerar impactos positivos em regiões com baixos índices de desenvolvimento humano (IDH), como Salgado de São Félix-PB e outras áreas do Nordeste brasileiro, promovendo o desenvolvimento socioeconômico local. A continuidade das pesquisas e o monitoramento constante são essenciais para ajustar as práticas de manejo às condições locais e maximizar tanto a rentabilidade quanto a sustentabilidade da produção aquícola.

5 CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o cultivo de *Penaeus vannamei* em águas oligohalinas (OPB) no interior da Paraíba apresentou maior viabilidade econômica em comparação ao cultivo em águas mesohalinas (MRN) em Mossoró. Indicadores como VPL, TIR e Payback foram mais favoráveis na OPB, devido aos menores custos de terra e maior

densidade de estocagem, resultando em maior produtividade. Embora o cultivo em águas mesohalinas tenha vantagens como menor FCR e ciclos produtivos mais curtos, esses benefícios não compensaram os custos elevados de implantação em áreas costeiras.

A densidade de estocagem foi identificada como fator determinante tanto na produtividade quanto nos custos operacionais. A OPB, com maior densidade, apresentou custos mais elevados, mas também maior produtividade, sugerindo potencial de otimização. Estratégias de manejo que equilibrem densidade e eficiência alimentar podem maximizar a rentabilidade em diferentes salinidades. Estudos adicionais são recomendados para validar esses resultados em maior escala e com ajustes operacionais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Embrapa Pesca e Aquicultura, à Associação Brasileira de Criadores de Camarão e à MCR Aquicultura. Às fazendas Rio Azul e Camarão Nobre pela contribuição à pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 88887.801148/2023–00 e a Luis Otavio Brito, que agradece pela bolsa concedida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; números de processo: 308063/2019–8 e 309669/2021–9).

REFERÊNCIAS

- ABCC. **Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011**. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2013. 80 p.
- ABCC. **Manual de Boas Práticas de Manejo e de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira**. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, Junho 2021. 132 p.
- ALMEIDA, M. S. *et al.* Bioeconomic analysis of the production of marine shrimp in greenhouses using the biofloc technology system. **Aquaculture International**, v.29, n. 2, p. 723-741, 2021.
- ARAÚJO, J. A. *et al.* Eficiência Produtiva das Fazendas de Carcinicultura no Estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.56, n. 1, p. 35-50, 2018.
- BESSA JÚNIOR, A.; HENRY-SILVA, G. Avaliação zootécnica e econômica da criação de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em diferentes estratégias de manejo e densidades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, p. 1887-1898, 2018.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.
- CONTADOR, C. R. **Avaliação social de projetos**. São Paulo: Atlas, 1981.

COSTA, J. I.; SABBAG, O. J.; MARTINS, M. I. E. G. Avaliação econômica da produção de tilápias em tanques-rede no médio Paranapanema-SP. **Custos e Agronegócio online**, v.14, n. 4, p. 259-281, 2018.

CRISTIANO, S. d. C.; ROCKETT, G. C.; PORTZ, L. C.; DE SOUZA FILHO, J. R. Beach landscape management as a sustainable tourism resource in Fernando de Noronha Island (Brazil). **Marine pollution bulletin**, v.150, p. 110621, 2020.

DAVIS, D. A.; SAOUD, I. P.; MCGRAW, W. J.; ROUSE, D. B. Considerations for *Litopenaeus vannamei* Reared in Inland Low Salinity Waters. In: **Avances en Nutrición Acuicola**, VI, 2002. **Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuicola**. Cancún, Quintana Roo, México. 2002.

AMORIM, T. S.; NUNES, C. A. R.; DE SOUZA, G. R.; LIMA, J. A. *et al.* AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CORRETIVOS NA ÁGUA DE CULTIVO DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO (*Litopenaeus vannamei*-Boone, 1931). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.13, n. 1, p. 12-22, 2020.

EMERENCIANO, M. G.; MIRANDA-BAEZA, A.; MARTÍNEZ-PORCHAS, M.; POLI, M. A. *et al.* Biofloc technology (BFT) in shrimp farming: past and present shaping the future. **Frontiers in Marine Science**, v.8, p. 813091, 2021.

ENGLE, C. R. **Aquaculture economics and financing: management and analysis**. John Wiley & Sons, 2010.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024**. Blue Transformation in action. Rome: Fisheries and Aquaculture Technical Papers, 2024. 232 p.

FIGUEIREDO, M. C. B. *et al.* Perfil das Fazendas de Camarão em Águas Interiores, na Região do Baixo Jaguaribe. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre**, v.9, n. 3, p. 101-108, 2004.

FLAHERTY, M.; SZUSTER, B. W.; MILLER, P. A. Low salinity inland shrimp farming in Thailand. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v.29, n. 3, p. 174-179, 2000.

FONSECA, T. *et al.* Technical and economic feasibility of integrating seahorse culture in shrimp/oyster farms. **Aquaculture Research**, v.48, n. 2, p. 655-664, 2015.

GAO, W. *et al.* Effect of salinity on the growth performance, osmolarity and metabolism-related gene expression in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Reports**, 2016.

HUANG, H.-H. *et al.* Growth performance of shrimp and water quality in a freshwater biofloc system with a salinity of 5.0‰: effects on inputs, costs and wastes discharge during grow-out culture of *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, v.98, p. 1-8, 2022.

HUSNI, E.; AISYAH, S.; UZRA, M. Analysis of The Socio-Economic Impact Of The *Vannamei* Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Fishery Business Activities On Local Communities In Padang Pariaman Regency. **International Journal of Progressive Sciences and Technologies**, v.38, n. 2, p. 245-251, 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados do Brasil. Brasília, DF: IBGE, c2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 4 jul. 2024a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de camarão. Disponível em: www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/camarao/br, Acesso em: 3 out. 2024b.

JOVENTINO, F. K. P.; MAYORGA, M. I.O. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E TECNOLÓGICO DA CARCINICULTURA NO MUNICÍPIO DE FORTIM, CEARÁ, BRASIL. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, v.2, n. 2, 2008.

KHAC, H. T.; PHUONG, H. H. T. T.; HUANG, C. T.; MIAO, S. BIOECONOMIC EVALUATION OF THE TIGER SHRIMP (*Penaeus monodon*) INDUSTRY IN TRAVINH PROVINCE, VIETNAM. **Journal of Marine Science and Technology**, v.24, n. 2, p. 20, 2021.

MAITY, A. *et al.* Socio-economics of the *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) farmers in West Bengal, India: a descriptive study. **Journal of Crop and Weed**, v.16, n. 3, p. 104-109, 2020.

MARTIN, N. B. *et al.* Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI. **Informações econômicas-governo do estado de São Paulo Instituto de Economia Agrícola**, v.28, p. 7-28, 1998.

MATIAS, J. F. N. *et al.* Análise comparativa da eficiência econômica e competitividade dos cultivos de camarão marinho no sistema semi-intensivo (tradicional) e superintensivo (com reúso de água e uso de bioflocos–BFT) utilizados no Brasil. **Sistemas & Gestão**, v.15, n. 2, p. 123-130, 2020.

MATSUNAGA, M. *et al.* Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n. 1, p. 123-139, 1976.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuarios administração financeira, orçamento e viabilidade economica**. São Paulo: Atlas, 1987.

OLIVEIRA, A. G. J. Cultivo de camarões marinhos em águas oligo e mesohalinas na Paraíba. **Revista Feed&Food**. Sorocaba. 179: 86-87 p. 2022.

OLIVEIRA, C. R. d. R.; DE OLIVEIRA, V. Q.; PIMENTEL, O. A. L. F.; DOS SANTOS, E. P. *et al.* Growth performance and proximate composition of *Penaeus vannamei* reared in low-salinity water with different ionic compositions in a synbiotic system. **Aquaculture International**, v.30, n. 6, p. 3123-3141, 2022.

PILÃO, N. E.; HUMMEL, P. R. **Matemática financeira e engenharia econômica**. São Paulo: Thompson, 2003. 274p.

PINHO, L.; ALBUQUERQUE, H.; MARTINS, F. vozes do mar não chegam a terra—segunda residência em áreas de risco costeiro. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, v.17, n. 1, p. 77-95, 2008.

PONCE-PALAFIX, J. T. *et al.* Technical, economics and environmental analysis of semi-intensive shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in Sonora, Sinaloa and Nayarit states, at the east coast of the Gulf of California, México. **Ocean & coastal management**, v.54, n. 7, p. 507-513, 2011.

RAHMAN, M.; HOSSAIN, M. Production and export of shrimp of Bangladesh: problems and prospects. **Progressive Agriculture**, v.20, n. 1-2, p. 163-171, 2013.

RAY, S.; MONDAL, P.; PAUL, A. K.; IQBAL, S. *et al.* Role of shrimp farming in socio-economic elevation and professional satisfaction in coastal communities. **Aquaculture Reports**, v.20, p. 100708, 2021.

REGO, M. A. S.; SABBAG, O. J.; SOARES, R.; PEIXOTO, S. Risk analysis of the insertion of biofloc technology in a marine shrimp *Litopenaeus vannamei* production in a farm in Pernambuco, Brazil: A case study. **Aquaculture**, v.469, p. 67-71, 2017.

ROCHA, I. d. P.; FERNANDES, B. R. d. S.; FONSECA, C. S. **Censo da carcinicultura dos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte**. Natal: ABCC, 2022. 204 p.

SAMADAN, G. M.; RUSTADI; DJUMANTO; MURWANTOKO. Production performance of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* at different stocking densities reared in sand ponds using plastic mulch. **Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation**, v.11, n. 4, p. 1213-1221, 2018.

SAMPAIO, Y.; COSTA, E. d. F.; SAMPAIO, E. A. B. R. Impactos socioeconômicos do cultivo de camarão marinho em municípios selecionados do Nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.46, p. 1015-1042, 2008.

SANCHES, E. G.; DA COSTA SILVA, F.; RAMOS, A. P. F. D. A. Viabilidade econômica do cultivo do robalo-flecha em empreendimentos de carcinicultura no Nordeste do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.40, n. 4, p. 577-588, 2014.

SARTORE, M. d. S.; PEREIRA, S. d. A.; RODRIGUES, C. Aracaju beach bars as a contested market: Conflicts and overlaps between market and nature. **Ocean & Coastal Management**, v.179, p. 104828, 2019.

SILVA, G. C.; LIMEIRA, A. C.; DE ALMEIDA COSTA, G. K.; DA SILVA, S. M. B. C. *et al.* Effects of different forms of artificially salinized in low-salinity water of *Penaeus vannamei* in the grow-out phase in a synbiotic system. **Aquaculture International**, v.31, n. 3, p. 1303-1324, 2023.

SILVA, L. A. C.; BEZERRA, M. A. Análise econômico-financeira da carcinicultura do estado do Ceará: um estudo de caso. *In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER*, 42, Cuiabá, 2004. **Anais[...]**. Brasília-DF, v. 1, p.1-16, 2004.

SILVA, S. d.; PONTES, F.; PONTES, F. M.; BESSA JUNIOR, A. P. *et al.* Analysis in shrimp investment of Rio Grande do Norte: a case study. **Revista Caatinga**, v.25, n. 1, p. 168-175, 2012.

SINAPE – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil. 2024. Referência de preços e custo. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?edicao=39713>. Acesso em 7 jun. 2024.

Artigo científico publicado na **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**. DOI: 10.55905/oelv22n11-011

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem às estabelecidas pela referida revista, verificadas no seguinte site: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/issue/view/39>

5.2- Artigo científico II

Efeitos dos preços pagos ao produtor na lucratividade da carcinicultura: um estudo de caso da produção de *Penaeus vannamei* em áreas costeiras e interiores no Nordeste do Brasil

Resumo

Este estudo avaliou a viabilidade econômica da criação de *Penaeus vannamei* em sistemas semi-intensivos sob diferentes condições de salinidade no Nordeste do Brasil, utilizando simulação de Monte Carlo (10.000 iterações). Os dados foram coletados em duas fazendas: uma em Salgado de São Félix (água oligohalina – OPB) e outra em Mossoró (água mesohalina – MRN). Foram analisados o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) ao longo de 10 anos, com taxa de desconto de 13.25%. Ambos os empreendimentos apresentaram investimentos iniciais similares. A OPB apresentou maior viabilidade (VPL: US\$ 474,275.21; TIR: 50.82%), enquanto a MRN apresentou menor retorno (VPL: US\$ 16,476.12; TIR: 14.01%).

Palavras-chave: Simulação de Monte Carlo, Viabilidade econômica, Riscos financeiros, Gestão de mercado, Camarão.

Introdução

A produção de *Penaeus vannamei* representa 53.3% da carcinicultura mundial, atingindo 6.8 milhões de toneladas em 2022, impulsionada por sua alta rentabilidade e ampla adaptabilidade ambiental (FAO, 2024). No Brasil, a atividade é economicamente relevante, especialmente na região Nordeste, onde movimentou cerca de US\$ 2.6 bilhões em 2023 (IBGE, 2024). No entanto, apesar do crescimento expressivo, o setor enfrenta desafios significativos, como a volatilidade dos preços dos insumos e do preço de comercialização do camarão (Asche et al., 2015; Bhargavi et al., 2025), além das dificuldades de acesso a novas tecnologias, devido ao seu alto custo (Rego et al., 2016), fatores que podem comprometer sua viabilidade econômica.

Entre os principais desafios, a instabilidade econômica na produção de camarão é fortemente influenciada pela variação nos preços dos insumos, especialmente da ração, que representa uma parcela significativa dos custos operacionais. Seu preço é determinado por múltiplos fatores, incluindo a disponibilidade de peixes selvagens para a produção de farinha e óleo de peixe (Naylor et al., 2000), o uso de ingredientes terrestres como a soja, que pode elevar os custos devido à demanda agrícola e aos impactos ambientais (Pahlow et al., 2015), além das condições climáticas que afetam sua produção (Asche et al., 2012). Adicionalmente, os preços de venda do camarão no Brasil são notoriamente voláteis, influenciados por fatores externos, como políticas *antidumping*, eventos climáticos extremos e surtos de doenças (Felipe et al., 2015), sendo essa instabilidade agravada pela falta de coordenação da indústria e por políticas públicas inadequadas (Abreu et al., 2011).

Nesse contexto, a adoção de novas tecnologias surge como uma alternativa promissora para otimizar a eficiência produtiva. Sistemas intensivos de cultivo (Rego et al., 2017), o uso de alimentadores automáticos (Tanveer et al., 2018) e melhoramento genético (Evangelista et al., 2021; Tahim et al., 2019) podem contribuir para o aumento da produtividade e redução de perdas. No entanto, esses avanços possuem custos elevados de implementação e manutenção, além de demandarem financiamento, o que pode limitar

sua adoção, especialmente entre pequenos e médios produtores. Paralelamente, a expansão da atividade para áreas interiores tem sido uma estratégia adotada para reduzir a dependência de regiões costeiras, onde há maior competição por espaço e riscos ambientais, tornando o cultivo em águas oligohalinas uma alternativa economicamente viável (Mendes Filho et al., 2024).

Entretanto, a mudança para áreas interiores traz implicações zootécnicas, especialmente em relação à densidade de estocagem. De acordo com Rocha et al. (2022), fazendas localizadas em regiões costeiras, onde a salinidade é mais elevada, reduziram a densidade de estocagem como estratégia para mitigar os impactos de vírus que afetam a atividade, como o da Mionecrose Infecciosa (IMNV). No censo mais recente da carcinicultura nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, verificou-se que a maioria das fazendas de engorda adota densidades entre 10 e 30 camarões/m². No Ceará, principal estado produtor de camarão do país, 52.77% das fazendas seguem esse padrão (Rocha et al., 2022). Essa tendência reforça a necessidade de ajustes nos manejos produtivos em diferentes condições ambientais.

Diante dessas incertezas, a análise de risco financeiro torna-se essencial para avaliar a viabilidade da atividade. Diversos estudos destacam o Método de Monte Carlo (MMC) como uma ferramenta eficaz para a simulação de cenários econômicos sob incerteza. Corrar (1993) enfatiza sua capacidade de gerar inferências estatísticas a partir da simulação de variáveis aleatórias, enquanto Silva et al. (2019) ressaltam sua aplicabilidade na tomada de decisões financeiras, especialmente quando associado a critérios de avaliação econômica. Assim, o MMC se apresenta como uma abordagem valiosa para mitigar riscos e aprimorar a previsibilidade na carcinicultura.

Com base nesse contexto, o presente estudo analisa o risco financeiro na produção de *Penaeus vannamei* em sistemas semi-intensivos sob diferentes condições de salinidade, utilizando a simulação de Monte Carlo para avaliar o impacto da variação nos preços de venda do camarão, das pós-larvas e da ração. O objetivo é identificar os principais fatores de risco, comparar a rentabilidade entre os sistemas e propor estratégias para mitigar os desafios econômicos, visando fortalecer a resiliência financeira dos produtores e subsidiar a tomada de decisões no setor.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado em duas fazendas de produção de *Penaeus vannamei* localizadas em diferentes regiões do Nordeste do Brasil, representando distintas práticas de cultivo em condições variadas de salinidade. A primeira fazenda, situada em Salgado de São Félix, Paraíba, utiliza águas oligohalinas com salinidade de até 2 g/L (OPB). A segunda fazenda, localizada em Mossoró, Rio Grande do Norte, emprega águas mesohalinas com salinidade média de 15 g/L (MRN). Segundo o "*The Venice System*"¹, águas oligohalinas apresentam salinidades entre 0.5 e 5 g/L, enquanto as mesohalinas estão na faixa de 5 a 18 g/L (Esteves, 2011). A escolha dessas fazendas deve-se à sua representatividade no contexto produtivo da região Nordeste, considerando tanto a diversidade de salinidade quanto a escala de produção e importância geográfica. A fazenda OPB, com águas oligohalinas, reflete as práticas predominantes em áreas interiores, enquanto a fazenda

¹ *The Venice System* é um sistema padronizado para evitar possíveis ambiguidades na classificação da salinidade da água.

MRN, com águas mesohalinas, representa as condições típicas das zonas costeiras. Além disso, ambas as fazendas possuem um histórico consolidado de produção semi-intensiva de *P. vannamei*, garantindo que os dados obtidos retratam práticas produtivas estáveis e aplicáveis a uma ampla gama de produtores na região.

Os índices zootécnicos levantados provêm de um ciclo de produção de cada viveiro nas fazendas, correspondendo a 14 e 8 viveiros nas fazendas OPB e MRN, respectivamente, abrangendo o período entre 2021 e 2023. Esses dados incluem os seguintes parâmetros: biomassa final (kg), peso médio final (g), taxa de sobrevivência (%), duração do ciclo de produção (dias), área do viveiro (ha), densidade inicial (camarões por m²), produtividade (kg por m² por ciclo), fator de conversão alimentar (FCA) e número de ciclos por ano. Os dados foram obtidos diretamente nas fazendas através de entrevistas com os gerentes de produção e análise de registros dos cultivos. Paralelamente, dados secundários foram coletados a partir de relatórios da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2013, 2021), e de empresas fornecedoras de ração e pós-larvas.

As duas fazendas analisadas neste estudo representam distintos modelos de produção semi-intensiva de *Penaeus vannamei* sob diferentes condições de salinidade e manejo no Nordeste brasileiro. A fazenda OPB, localizada em ambiente interiorano com águas oligohalinas (até 2 g/L), apresenta viveiros com área média de $0,53 \pm 0,19$ ha e adota densidades de estocagem elevadas, variando entre 26,67 e 44,73 camarões/m² (média de $35,7 \pm 9,03$ cam./m²). Os ciclos produtivos duram, em média, $81,2 \pm 12,5$ dias, com produtividade por ciclo de 2.185 ± 538 kg/ha, resultando em uma produção anual estimada em $9.685,29 \pm 2.840,30$ kg/ha/ano. O sistema apresenta peso médio final de $10,6 \pm 1,25$ g, taxa de sobrevivência de $59,6 \pm 14,2\%$ e fator de conversão alimentar (FCA) de $1,2 \pm 0,38$. Por sua vez, a fazenda MRN, situada na zona costeira e utilizando águas mesohalinas (salinidade média de 15 g/L), opera com viveiros maiores ($0,88 \pm 0,25$ ha), porém com densidades de estocagem inferiores, variando entre 7,64 e 12,92 camarões/m² (média de $10,1 \pm 2,46$ cam./m²). O ciclo produtivo é mais curto ($54,9 \pm 6,13$ dias), com produtividade por ciclo de 664 ± 178 kg/ha e produção anual de $4.394,52 \pm 1.646,42$ kg/ha/ano. A sobrevivência média foi de $72 \pm 19,2\%$, com peso médio final de $9,85 \pm 3,07$ g e FCA de $0,91 \pm 0,22$. (Tabela 1).

Tabela 1. Média dos índices zootécnicos das fazendas de *P. vannamei* OPB e MRN em um ciclo de produção, Nordeste, Brasil.

Parâmetro	Oligohalina	Mesohalina
Área dos viveiros (ha)	0.53 ± 0.19	0.88 ± 0.25
Densidade (cam. m ⁻²)	35.7 ± 9.03	10.1 ± 2.46
Ciclo de produção (dias)	81.2 ± 12.5	54.9 ± 6.13
Sobrevivência (%)	59.6 ± 14.2	72 ± 19.2
Peso médio final (g)	10.6 ± 1.25	9.85 ± 3.07
Produtividade (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹)	$2,185 \pm 538$	664 ± 178
Produção (kg ha ⁻¹ ano)	$9,685.29 \pm 2,840.30$	$4,394.52 \pm 1,646.42$
FCA	1.2 ± 0.38	0.91 ± 0.22

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

O preço de comercialização (US\$/kg) foi calculado com base em uma série histórica fornecida pela ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão Marinho); os preços de aquisição de pós-larvas (US\$/milheiro) e da ração (US\$/kg) foram estimados também a partir de séries históricas fornecidas por empresas fornecedoras desses insumos. Os três preços são as variáveis estocásticas no modelo, devido sua importância e volatilidade na composição dos custos de produção. Todos os dados históricos de preços foram devidamente ajustados pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) referente a agosto de 2024.

A escolha da distribuição de probabilidade adequada para modelar dados é essencial em aplicações como simulação de Monte Carlo, análises de risco e previsões econômicas. Neste estudo, utilizou-se o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para identificar a distribuição que melhor representa as variáveis de preço de venda, preço da ração e preço da pós-larva. Conforme proposto por Massey (1951), o teste K-S compara a função de distribuição empírica de uma amostra com uma distribuição teórica contínua, baseando-se na maior diferença absoluta entre ambas. Por ser um teste não paramétrico e de ampla aplicabilidade, o método permite avaliar a aderência sem depender de parâmetros específicos da distribuição populacional, o que o torna apropriado para validar os modelos probabilísticos empregados na simulação. Para a determinação da melhor distribuição utilizou-se o software estatístico SIMULACIÓN 5.0 (para Excel™).

A partir dos índices zootécnicos, os valores de custos de investimento e custeio da atividade foram estimados considerando a produção em 10 hectares de lâmina d'água, para padronizar a comparação entre os sistemas. Para o estabelecimento dos índices econômicos considerou-se um fluxo de caixa de 10 anos, com uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 13.25%², considerando a taxa básica de juros Selic (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), Brasil, ou seja, ligeiramente superior à taxa de renda fixa, que é de 13.15%³.

Para a Fazenda OPB foram investidos inicialmente US\$ 264,073.97, enquanto que para a Fazenda MRN foram investidos US\$ 266,437.57. Com relação ao custo total anual de produção, a Fazenda OPB gastou US\$ 211,293.97, e a Fazenda MRN gastou US\$ 105,568.62.

Os riscos de investimento foram avaliados pelos seguintes índices Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). O VPL é uma métrica amplamente utilizada para avaliar a viabilidade econômica de um projeto. Ele é determinado pela soma dos fluxos de receita esperados para cada período, subtraindo-se o custo inicial do investimento (Engle, 2010). Conforme destacado por Contador (1981), o VPL é considerado um dos indicadores mais rigorosos para esse tipo de análise.

$$VPL = \frac{P_1}{(1 + I)^1} + \frac{P_2}{(1 + I)^2} + \frac{P_n}{(1 + I)^n} - C$$

Onde: P é o fluxo de rendimento no período n; I é a taxa de desconto, onde será aplicada a TMA; e C é o custo inicial do investimento.

² Taxa Selic referente ao mês de fevereiro/2025.

³ O CDI, ou Certificado de Depósito Interbancário, é um indicador que serve de referência para os investimentos de Renda Fixa. Referência fevereiro/2025.

A TIR é a taxa efetiva de retorno de um investimento. Ela é calculada utilizando o fluxo de caixa do projeto, de forma que o valor presente líquido dos fluxos de caixa iguale o investimento inicial, representando assim a taxa de remuneração do capital investido (Engle, 2010; Noronha, 1987). Um projeto é considerado viável pela TIR se essa taxa for superior à TMA, ou seja, se for mais vantajosa que a taxa básica de juros disponível para outras aplicações financeiras (Buarque, 1984; Sanches, da Costa Silva, & Ramos, 2014).

$$\sum_{i=0}^n (Ri - Ci) / (1 + r^*)^i = 0$$

Onde: n é o número total de períodos; i é o período de tempo, em anos; R é a receita bruta; C é o custo total; r é a taxa de retorno a ser calculada.

A partir das distribuições de probabilidade das variáveis estocásticas foi realizada a simulação pelo Método de Monte Carlo com 10.000 iterações, gerando números aleatórios para cada uma das variáveis, conforme cada distribuição. Para cada iteração, foi recalculado o fluxo de caixa completo ao longo do horizonte de análise (10 anos), resultando em uma nova estimativa para os indicadores financeiros: VPL e TIR.

Além disso, para avaliar a sensibilidade dos resultados, foi aplicada a correlação linear de Pearson entre as variáveis estocásticas e os indicadores econômicos (VPL e TIR). Essa análise permitiu identificar quais variáveis exercem maior influência sobre o desempenho financeiro dos empreendimentos. Conforme Schober *et al.* (2018), valores de correlação próximos de +1 ou -1 indicam relação forte e direta (positiva ou negativa), enquanto valores próximos de 0 indicam fraca ou inexistente relação linear.

A definição das distribuições de probabilidade a serem utilizadas no modelo de risco que melhor representam as variáveis preço de venda, preço da ração e preço da pós-larva foi fundamentada de acordo com o teste de aderência Kolmogorov-Smirnov (K-S), realizada com o auxílio do software Simulacion 5.0™.

Resultados e Discussão

Os dados de preço de venda abrangeram 1,259 observações, coletadas de janeiro de 2021 a dezembro de 2023. Para o preço da ração foram 57 observações, e o preço da pós-larva foram 59 observações, com coletas de agosto de 2022 a junho de 2024, e de outubro de 2021 a abril de 2024, respectivamente.

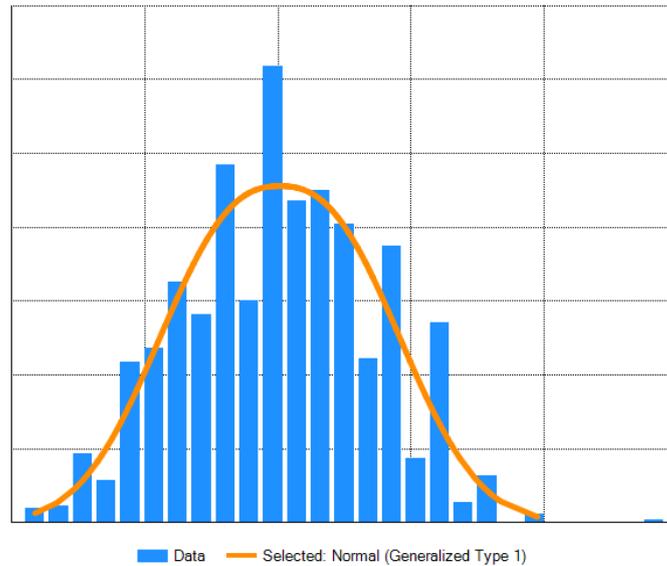


Figura 1. Distribuição Normal Generalizada Tipo 1, aplicada aos dados de preço de venda do camarão.

A distribuição Normal Generalizada Tipo 1 (Figura 1) melhor se ajustou aos dados de preço de venda do camarão pagos ao produtor, e apresentou um valor médio de US\$ 3.60, variando entre US\$ 1.99 e US\$ 5.23, e o seu desvio padrão foi de US\$ 0.43. A Figura 2 apresenta a evolução dos preços médios mensais pagos ao produtor no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2023, o que permite a visualização de padrões sazonais e flutuações associadas às dinâmicas de oferta e demanda no mercado aquícola.

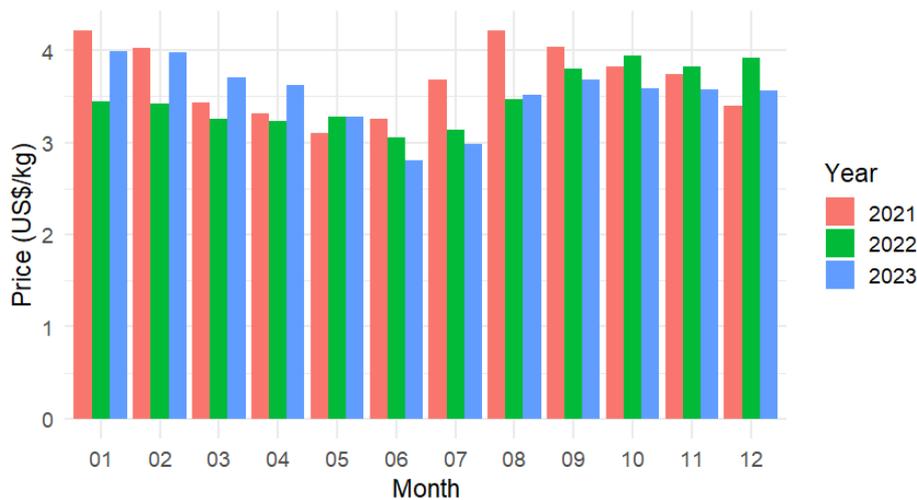


Figura 2. Variação Sazonal dos Preços Médios Mensais do Camarão (US\$/kg) no Período de 2021 a 2023.

Para o preço da ração, a distribuição que melhor representou os dados foi a **Normal (Truncated)** (Figura 3), que indicou a melhor aderência inicial entre todas as distribuições testadas. O valor médio foi de US\$ 0.76, variando entre US\$ 0.61 e US\$ 0.92, e o seu desvio padrão foi de US\$ 0.07.

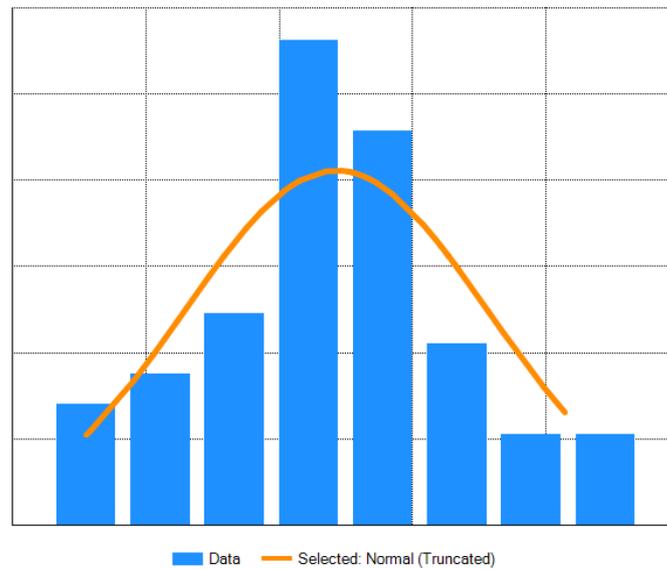


Figura 3. Distribuição Normal (Truncated), aplicada aos dados de preço da ração.

Com relação ao preço das pós-larvas, a distribuição que melhor aderiu aos dados foi a **Normal (Truncated)** (Figura 4). A partir dessa distribuição obteve-se um valor médio de US\$ 2.00, variando entre US\$ 1.31 e US\$ 2.66, e o seu desvio padrão foi de US\$ 0.27.

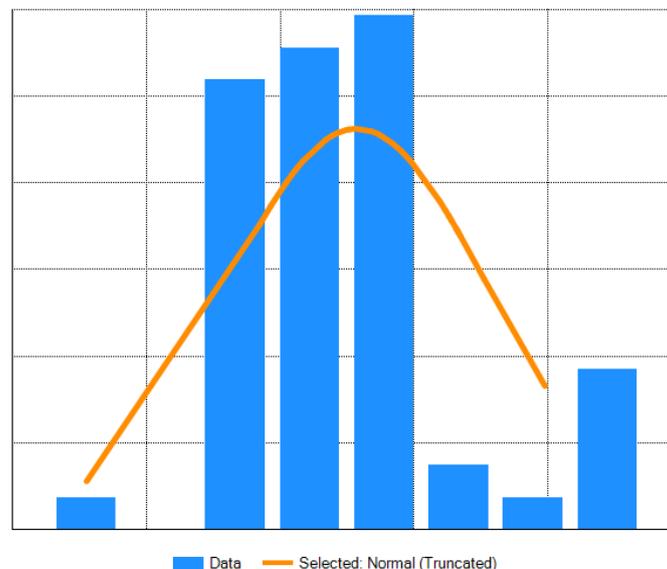


Figura 4. Distribuição Normal (Truncated), aplicada aos dados de preço das pós-larvas.

A aplicação da distribuição normal truncada aos preços da ração e das pós-larvas, embora tenham obtido um menor valor no teste K-S, é justificada pela necessidade de capturar a não negatividade e as limitações específicas dos preços. Assim como os valores de terras na análise de Xu *et al.* (1994), os preços da ração e das pós-larvas não podem ser negativos e são frequentemente limitados por intervalos devido a fatores de mercado. Utilizar a distribuição normal truncada permite uma modelagem mais precisa, considerando esses limites, e melhora a precisão das previsões e a avaliação dos fatores que influenciam os preços, proporcionando uma representação fiel das variações dentro dos intervalos plausíveis (Xu et al., 1994).

Tabela 2. Resumo das Métricas Econômicas para a Fazenda MRN.

Parâmetro	Percentil 5%	Percentil 25%	Média	Percentil 75%	Percentil 95%	Desvio Padrão
VPL (US\$)	-153,041.65	-56,306.48	16,476.12	90,426.21	184,372.88	103,122.11
TIR (%)	-3.86	7.69	14.01	21.34	29.03	10.15

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

Os resultados das 10.000 iterações de Monte Carlo, utilizando as distribuições previamente definidas para as variáveis estocásticas, proporcionaram uma visão detalhada da variabilidade e do potencial de retorno dos investimentos nas fazendas MRN e OPB. A **Tabela 2** revela que, na Fazenda MRN, a TIR variou de -3.86% a 29.03%, considerando o intervalo entre os Percentis 5% e 95%, com uma média de 14.01% e desvio padrão de 10.15%, enquanto o VPL variou de -US\$ 153,041.65 a US\$ 184,372.88, com uma média de US\$ 16,476.12 e um desvio padrão de US\$ 103,122.11. Esses resultados indicam que a Fazenda MRN enfrenta riscos, com possíveis perdas em cenários desfavoráveis, embora haja potencial para retornos elevados em condições favoráveis.

Em contraste, os resultados para a Fazenda OPB, apresentados na **Tabela 3**, mostram um desempenho econômico mais robusto e estável. A TIR oscilou entre 22.00% e 78.10%, com uma média de 50.82% e desvio padrão de 17.18%. O VPL, por sua vez, variou de US\$ 97,609.89 a US\$ 847,392.73, com uma média de US\$ 474,275.21 e desvio padrão de US\$ 229,064.63. Esses números sugerem que a Fazenda OPB é consideravelmente mais lucrativa e estável em relação à Fazenda MRN, apresentando menores riscos de perdas e retornos substancialmente mais elevados, como evidenciado pelos percentis 25% e 75%. Esses resultados sugerem que a Fazenda OPB é geralmente mais lucrativa e apresenta maiores retornos sobre o investimento, com menor risco de perdas comparado à Fazenda MRN.

Tabela 3. Resumo das Métricas Econômicas para a Fazenda OPB.

Parâmetro	Percentil 5%	Percentil 25%	Média	Percentil 75%	Percentil 95%	Desvio Padrão
VPL (US\$)	97,609.89	311,509.51	474,275.21	639,056.67	847,392.73	229,064.63
TIR (%)	22.00	39.07	50.82	63.18	78.10	17.18

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

A análise da TIR, a partir da simulação de Monte Carlo, revela que a probabilidade de obter resultados abaixo da TMA na propriedade MRN é de 48.23 % (Figura 5). Enquanto que na propriedade OPB a probabilidade é de 1.88%. Esses dados sugerem que a propriedade OPB possui maior estabilidade financeira e um risco significativamente menor de inviabilidade financeira comparado à MRN. Esse desempenho superior está diretamente relacionado à maior densidade de estocagem adotada pela OPB, conforme apresentado na Tabela 1, onde a densidade média é de 35.7 camarões por metro quadrado, muito superior aos 10.1 camarões por metro quadrado na MRN. Essa diferença na densidade de estocagem, associada a práticas de manejo eficazes, contribuiu para a produtividade superior da OPB, que alcançou uma produção anual média de 9,685.29 kg ha⁻¹, em contraste com os 4,394.52 kg ha⁻¹ da MRN. Valderrama e Engle (2001) destacam que práticas de manejo adequadas, como o ajuste da densidade de estocagem, são cruciais

para minimizar riscos e maximizar os retornos na produção de camarão. Além disso, Borges et al. (2007) reforçam que densidades intermediárias, como as praticadas na OPB, tendem a otimizar a rentabilidade das operações, garantindo maior estabilidade financeira ao longo dos ciclos de produção.

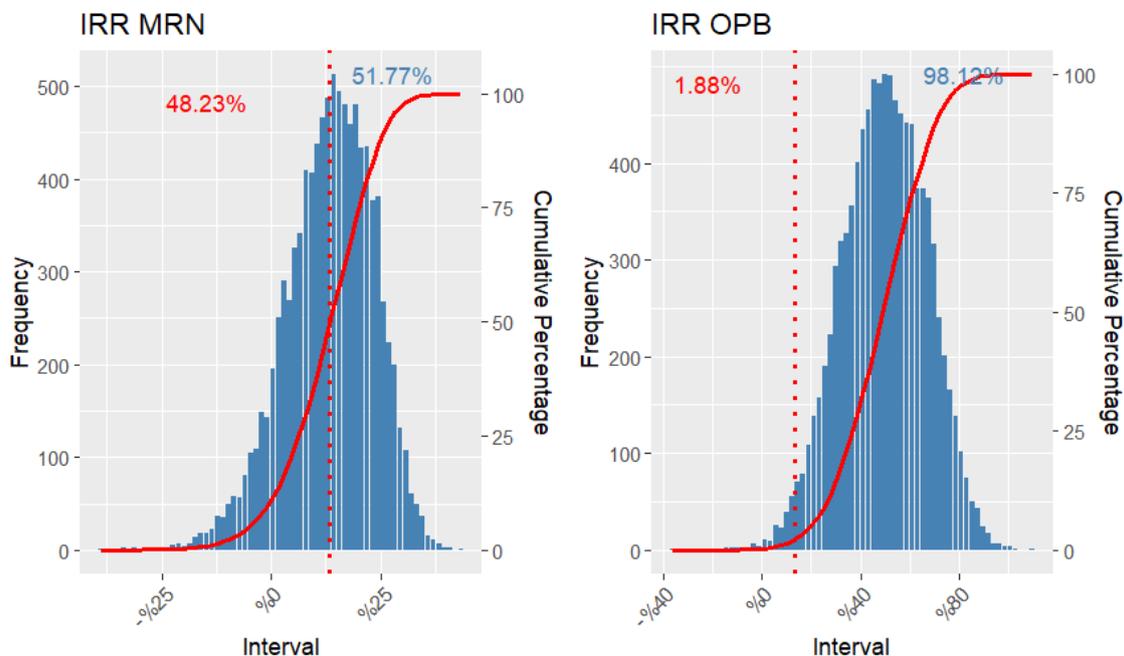


Figura 5. Histograma e frequência acumulada da TIR nas fazendas OPB e MRN.

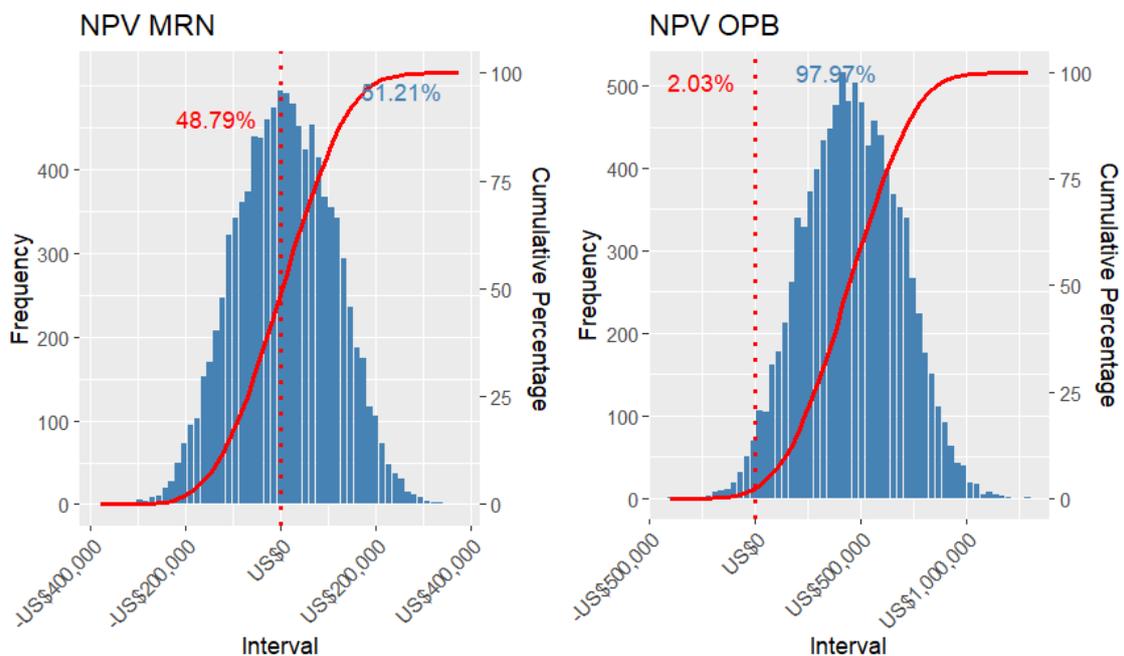


Figura 6. Histograma e frequência acumulada do VPL nas fazendas OPB e MRN.

A análise do Valor Presente Líquido (VPL) mostra uma distinção clara entre as duas propriedades. Na propriedade MRN, a probabilidade de obter um VPL negativo é de 48.79% (Figura 6), sugerindo um risco considerável de que o projeto possa não ser economicamente viável. Em contrapartida, a propriedade OPB apresenta uma probabilidade muito menor, de apenas 2.03%, de ter um VPL negativo. Isso indica uma

maior estabilidade e viabilidade econômica para a OPB em comparação com a MRN, o que a torna uma escolha mais segura para investidores. Como o VPL considera a taxa de desconto (a taxa SELIC, neste caso), a baixa probabilidade de VPL negativo para a OPB sugere que o projeto é financeiramente viável na maioria das simulações.

As tabelas a seguir (Tabelas 4 e 5) apresentam os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis econômicas (VPL e TIR) e os principais custos de produção (pós-larva, ração e preço de venda) nas fazendas MRN e OPB. Não surpreendentemente, tanto os custos de ração quanto os de pós-larva têm uma correlação negativa com VPL e TIR, dado que são custos que impactam diretamente a viabilidade econômica. O ponto mais relevante desta análise, no entanto, não está no sinal da correlação, mas na magnitude da influência do preço de venda. O preço de venda apresentou uma correlação extremamente positiva e alta com as variáveis econômicas em ambas as fazendas, indicando que a viabilidade financeira é muito mais sensível ao preço de venda do camarão do que aos custos com ração e pós-larvas. Isso reforça a importância de estratégias focadas em maximizar o preço de venda, como a busca por mercados *premium* e a otimização da qualidade do camarão produzido.

Tabela 2. Correlação de Pearson entre variáveis econômicas e custos de produção na fazenda MRN.

Variável	Pós-larva (US\$/milheiro)	Venda (US\$/kg)	Ração (US\$/kg)
NPV	-0.0884	0.9850	-0.1353
IRR	-0.0856	0.9752	-0.1353

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

Tabela 5. Correlação de Pearson entre variáveis econômicas e custos de produção na fazenda OPB.

Variável	Pós-larva (US\$/milheiro)	Venda (US\$/kg)	Ração (US\$/kg)
NPV	-0.0998	0.9796	-0.1771
IRR	-0.1003	0.9757	-0.1770

Fonte: Dados da Pesquisa, 2024.

A elevada correlação entre o preço de venda e os indicadores financeiros reforça a importância de adotar estratégias centradas na gestão de mercados e na maximização do preço de venda, ao invés de concentrar esforços exclusivamente na redução de custos de insumos, como ração e pós-larvas. Esse ponto é particularmente crucial para a produção de *Penaeus vannamei*, onde a volatilidade dos preços de venda pode gerar desafios significativos para os produtores. Dessa forma, estratégias de mitigação de riscos, são fundamentais em mercados caracterizados por flutuações de preços (Rego et al., 2017). Entre essas estratégias, destacam-se a diversificação tecnológica, como a introdução de sistemas, que permitem maior controle sobre a qualidade da água, manejo microbiano e consequentemente aumento da densidade de estocagem, bem como a análise de sensibilidade para identificar quais variáveis mais afetam a viabilidade econômica e ajustar as práticas de produção conforme necessário. Além disso, a simulação de Monte Carlo foi utilizada para calcular as probabilidades de sucesso ou falha em diferentes cenários econômicos. Rego et al. (2017) também sugerem a redução de custos operacionais através de tecnologias mais eficientes, como o uso de aeradores e sistemas de recirculação de água, que otimizam o consumo de energia e a eficiência alimentar.

Essas práticas destacam a necessidade de uma gestão ativa e focada nas dinâmicas de mercado, ajudando a mitigar riscos e a aumentar a resiliência financeira dos produtores.

A diversificação de mercados surge como uma estratégia essencial para reduzir a vulnerabilidade dos produtores de camarão às flutuações de preço e crises no setor. No Vietnã, produtores adotaram a diversificação, exportando para diferentes regiões além da Ásia, como forma de mitigar os riscos do mercado interno e global (Phan et al., 2022). De forma semelhante, no caso da Índia, a diversificação das exportações de camarão congelado é vista como crucial para reduzir a dependência de mercados específicos, como os EUA e China, garantindo maior estabilidade econômica em períodos de crise (Santhosha et al., 2024).

Além da diversificação, o fortalecimento do capital social por meio da organização de produtores para a compra coletiva de insumos e a comercialização conjunta do camarão também é apontado como uma estratégia eficaz para mitigar riscos de preço e garantir a sustentabilidade da atividade (Bhargavi et al., 2025). Assim, a combinação dessas práticas contribui para aumentar a competitividade e a viabilidade econômica da carcinicultura, oferecendo maior resiliência diante das oscilações do mercado.

Uma das estratégias que a cadeia da carcinicultura brasileira pode adotar para melhorar sua competitividade internacional e aumentar as exportações é a inclusão do camarão *P. vannamei* no regime aduaneiro de *drawback* – tal como já ocorre com a tilápia desde o ano de 2019. O regime de *drawback* é uma política federal que permite a desoneração de impostos federais e estaduais (IPI, PIS/COFINS, Imposto de importação, ICMS) sobre os insumos utilizados no produto a ser exportado. No caso da tilápia a redução do custo de produção do produto exportado pode passar de 10%, a partir da desoneração de insumos como ração, alevinos, vacinas e embalagens (Pedroza Filho & Rocha, 2019).

A simulação de Monte Carlo, aplicada com as distribuições de probabilidade previamente estabelecidas para os principais fatores estocásticos, oferece uma visão robusta sobre o impacto dessas variáveis econômicas. A análise baseada nos percentis e probabilidades geradas pela simulação revelou a sensibilidade dos resultados às variações nos preços de venda, ração e pós-larvas. Isso permite uma avaliação detalhada dos riscos financeiros e oferece subsídios importantes para que os produtores possam desenvolver estratégias eficazes de mitigação, como as já mencionadas. Com isso, é possível alcançar uma maior estabilidade financeira e, potencialmente, um sucesso econômico mais duradouro na produção de camarão. A combinação de estratégias de mercado e uma gestão ativa das variáveis econômicas mostra-se crucial para enfrentar a volatilidade e os desafios inerentes à carcinicultura.

Apesar da maior previsibilidade financeira observada na produção em águas oligohalinas, a carcinicultura em áreas interiores apresenta desafios ambientais e operacionais que não podem ser negligenciados. Um dos principais impactos é a salinização dos solos e aquíferos, decorrente do acúmulo de sais nos sistemas de cultivo, que pode comprometer a qualidade da água subterrânea e afetar a fertilidade das terras adjacentes, dificultando outras atividades agrícolas na região (Szuster & Flaherty, 2002). Em países como a Tailândia, a adoção de cultivos em baixa salinidade, onde a água salgada é transportada para o interior, tem aumentado os riscos de contaminação hídrica e conflitos pelo uso da

água, além de resultar na degradação do solo devido à deposição de resíduos salinos (Flaherty & Vandergeest, 1998). Além disso, o descarte inadequado de efluentes provenientes dos viveiros pode comprometer corpos hídricos utilizados para abastecimento humano e agrícola, tornando essencial a implementação de estratégias eficazes de manejo sustentável (Boyd et al., 2006). Esses fatores ressaltam a necessidade de práticas de manejo sustentável e políticas regulatórias eficazes para minimizar os impactos ambientais, garantindo que a viabilidade econômica observada neste estudo não comprometa a sustentabilidade da atividade no longo prazo.

Conclusão

Ao avaliar os riscos financeiros da produção de *Penaeus vannamei* em diferentes condições de salinidade, este estudo identificou que a carcinicultura em águas oligohalinas (OPB) apresentou maior estabilidade financeira em comparação à produção em águas mesohalinas (MRN), cuja probabilidade de inviabilidade financeira se aproxima de 50%. Além disso, a análise evidenciou que a resiliência da carcinicultura depende mais da gestão de mercado do que da simples redução de custos, sendo essencial a diversificação de canais de venda e estratégias para mitigar a volatilidade dos preços. Assim, políticas de comercialização mais previsíveis e estudos futuros sobre impactos ambientais e adaptação a eventos extremos são fundamentais para garantir a sustentabilidade econômica da atividade.

Referências

- ABCC. (2013). *Levantamento da Infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011*. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão.
- ABCC. (2021). *Manual de Boas Práticas de Manejo e de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira*. Natal: Associação Brasileira de Criadores de Camarão.
- Abreu, M. C. S., de Mattos, P., Lima, P. E. S., & Padula, A. D. (2011). Shrimp farming in coastal Brazil: Reasons for market failure and sustainability challenges. *Ocean & Coastal Management*, 54(9), 658-667. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.06.012>.
- Asche, F., Dahl, R. E., & Steen, M. (2015). Price volatility in seafood markets: Farmed vs. wild fish. *Aquaculture Economics & Management*, 19(3), 316-335. <https://doi.org/10.1080/13657305.2015.1057879>.
- Asche, F., Oglend, A., & Tveteras, S. (2012). Regime shifts in the fish meal/soybean meal price ratio. *Journal of Agricultural Economics*, 64(1), 97-111. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2012.00357.x>.
- Bhargavi, K., Kumaran, M., Ravisankar, T., Kumar, J. A., Kumar, T. S., Muralidhar, M., & Elakkiya, N. (2025). Is the price volatility risk in shrimp farming manageable and can profitability be sustained? *Aquaculture International*, 33(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01684-0>.

- Borges, D. A., Bezerra, M. A., & Furtado Neto, M. A. d. A. (2007). Avaliação do ponto de equilíbrio e lucratividade aplicados a sistemas de produção de camarão marinho, no estado do Ceará, Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar*, 40(2), 42-46. <https://doi.org/10.32360/acmar.v40i2.6110>.
- Boyd, C. A., Boyd, C. E., McNevin, A. A., & Rouse, D. B. (2006). Salt Discharge from an Inland Farm for Marine Shrimp in Alabama. *Journal of The World Aquaculture Society*. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2006.00047.x>.
- Buarque, C. (1984). *Avaliação econômica de projetos*: Campus.
- Contador, C. R. (1981). Avaliação social de projetos. São Paulo: Atlas, 301 p.
- Corrar, L. J. (1993). O modelo econômico da empresa em condições de incerteza aplicação do método de simulação de Monte Carlo. *Caderno de estudos*, 01-11. <https://doi.org/10.1590/S1413-92511993000100004>.
- Engle, C. R. (2010). *Aquaculture economics and financing: management and analysis*: John Wiley & Sons.
- Esteves, F. d. A. (2011). *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Evangelista, D. K. R., Soares, M., de Sousa, D. N., Belchior, E. B., & Nascimento, M. D. S. (2021). Prospecção de ofertas tecnológicas e principais demandas da carcinicultura marinha brasileira. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 38(1), 26763. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26763>.
- FAO. (2024). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024*. Rome: Fisheries and Aquaculture Technical Papers.
- Felipe, I. J. d. S., Mól, A., & de Andrade, B. (2015). Predictable and price volatility risk in the brazilian market integration of shrimp. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 5(4). <https://doi.org/10.18028/rgfc.v5i4.1189>.
- Flaherty, M., & Vandergeest, P. (1998). " Low-salt" shrimp aquaculture in Thailand: Goodbye coastline, hello Khon Kaen! *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT-NEW YORK-*, 22, 817-830.
- França, V. F. C., Silva, L. O. B., Oliveira, E. J. S., & Andrade, H. A. (2024). Economics of small-scale aquaculture farms in Brazilian Northeastern semi-arid region: Characteristics, feasibility, and profitability models. *Aquaculture and Fisheries*, *In press*. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2024.07.003>
- IBGE. (2024). Produção de camarão. Retrieved from www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/camarao/br.
- Massey Jr, F. J. (1951). The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. *Journal of the American statistical Association*, 46(253), 68-78. <https://doi.org/10.1080/01621459.1951.10500769>
- Mendes Filho, O. d. R., Pedroza Filho, M. X., Flores, R. M. V., & Brito, L. O. (2024). Viabilidade econômica na carcinicultura: avaliação de *Penaeus vannamei* em áreas costeiras e interiores sob diferentes níveis de salinidade no Nordeste do Brasil. *Observatório De La Economía Latinoamericana*, 22(11). <https://doi.org/10.55905/oelv22n11-011>.

- Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C., Clay, J., . . . Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, *405*(6790), 1017-1024.
- Nelson, L. S. (1998). The Anderson-Darling Test for Normality. *Journal of Quality Technology*, *30*(3), 298-299. <https://doi.org/10.1080/00224065.1998.11979858>.
- Noronha, J. F. (1987). *Projetos agropecuarios administração financeira, orçamento e viabilidade economica* (Vol. 1): Atlas São Paulo.
- Pahlow, M., Van Oel, P., Mekonnen, M., & Hoekstra, A. (2015). Increasing pressure on freshwater resources due to terrestrial feed ingredients for aquaculture production. *Science of the Total Environment*, *536*, 847-857. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.124>.
- Pedroza Filho, M. X., & Rocha, H. S. (2019). Subsídios técnicos à implementação do regime aduaneiro de drawback para exportações de tilápia. *Embrapa Pesca e Aquicultura-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*, *1*, 1-16.
- Phan, N. T., Pabuayon, I. M., Kien, N. D., Dung, T. Q., An, L. T., & Dinh, N. C. (2022). Factors Driving the Adoption of Coping Strategies to Market Risks of Shrimp Farmers: A Case Study in a Coastal Province of Vietnam. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, *12*(2), 65-74. <https://doi.org/10.55493/5005.v12i2.4444>.
- Rego, M. A. S., Sabbag, O. J., Soares, R., & Peixoto, S. (2016). Financial viability of inserting the biofloc technology in a marine shrimp *Litopenaeus vannamei* farm: a case study in the state of Pernambuco, Brazil. *Aquaculture International*, *25*, 473-483. <https://doi.org/10.1007/s10499-016-0044-7>.
- Rego, M. A. S., Sabbag, O. J., Soares, R., & Peixoto, S. (2017). Risk analysis of the insertion of biofloc technology in a marine shrimp *Litopenaeus vannamei* production in a farm in Pernambuco, Brazil: A case study. *Aquaculture*, *469*, 67-71. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.12.006>.
- Rocha, I. d. P., Fernandes, B. R. d. S., & Fonseca, C. S. (2022). *Censo da carcinicultura dos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte*. Natal: ABCC.
- Sanches, E. G., da Costa SILVA, F., & Ramos, A. P. F. D. A. (2014). Viabilidade econômica do cultivo do robalo-flecha em empreendimentos de carcinicultura no Nordeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, *40*(4), 577-588.
- Santhosha, K., Naik, A., Patil, G. I., Yadava, C., & Srinivasulu, G. (2024). Export Performance and Trade Competitiveness of India's Frozen Shrimps: A Temporal Analysis. *Archives of Current Research International*, *24*(5), 427-436. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i5720>.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia*, *126*(5), 1763-1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>.
- Silva, L. H. B., Ryba, A., & Lenzi, M. K. (2019). Uso combinado do Método de Monte Carlo e critérios de decisão em condições de incerteza. *Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, *7*(11), 47-67. <https://doi.org/10.5380/relainep.v7i11.63870>.

- Szuster, B. W., & Flaherty, M. (2002). Cumulative environmental effects of low salinity shrimp farming in Thailand. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 20(3), 189-200. <https://doi.org/10.3152/147154602781766672>.
- Tahim, E. F., Damaceno, M. N., & Araújo, I. F. d. (2019). Trajetória tecnológica e sustentabilidade ambiental na cadeia de produção da carcinicultura no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57, 93-108. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790570106>.
- Tanveer, M., Balasubramanian, S., Sivakumar, M., Manimehalai, N., & Jagan, P. (2018). A technical review on feeders in aquaculture. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(4), 305-309.
- Valderrama, D., & Engle, C. R. (2001). Risk analysis of shrimp farming in Honduras. *Aquaculture Economics & Management*, 5(1-2), 49-68. <https://doi.org/10.1080/13657300109380277>.
- Wang, F., & Wang, X. (2010). Fast and Robust Modulation Classification via Kolmogorov-Smirnov Test. *IEEE Transactions on Communications*, 58(8), 2324-2332. <https://doi.org/10.1109/TCOMM.2010.08.090481>.
- Xu, F., Mittelhammer, R. C., & Torell, L. A. (1994). Modeling nonnegativity via truncated logistic and normal distributions: an application to ranch land price analysis. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 102-114. <http://www.jstor.org/stable/40986832>.

<p>Artigo científico submetido à Journal of Applied Econometrics, Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem às estabelecidas pela referida revista, verificadas no seguinte site: https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/10991255/homepage/forauthors.html</p>
--

6- Considerações finais

Os estudos sobre viabilidade econômica e análise de risco na produção de *Penaeus vannamei* em sistemas semi-intensivos mostram que a estabilidade financeira da carcinicultura depende mais do preço de venda do que dos custos operacionais, como ração e pós-larvas. A simulação de Monte Carlo, aplicada ao caso desses dois empreendimentos apresentados nesse trabalho, indicou que a produção em águas oligohalinas apresentou menor risco financeiro, enquanto a carcinicultura em águas mesohalinas pode ter até 50% de probabilidade de inviabilidade econômica, evidenciando a necessidade de estratégias de mitigação de risco. Apesar das vantagens econômicas da interiorização da atividade, desafios ambientais, como a salinização dos solos e aquíferos e o manejo dos efluentes, exigem atenção. O avanço sustentável da carcinicultura passa pela adoção de práticas de manejo mais eficientes, diversificação dos canais de comercialização e políticas que reduzam a volatilidade dos preços. Dessa forma, é possível garantir a viabilidade econômica da atividade sem comprometer os recursos ambientais e a sustentabilidade do setor no longo prazo.

Apêndice

Diagnóstico produtivo e econômico em fazendas de camarão marinho

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA
LABORATÓRIO DE CARCINICULTURA

DIAGNÓSTICO PRODUTIVO E ECONÔMICO EM FAZENDAS DE CAMARÃO MARINHO

MUNICÍPIO/UF:	FAZENDA:	VIVEIRO:
PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS		
Duração do Ciclo (dias):	Densidade Final (cam/m ²):	Peso médio (g):
Biomassa Final (kg):	Mortalidade (%):	Conversão Alimentar:
DESCRIÇÃO TÉCNICA		
Como é o manejo alimentar?		
Como é o manejo sanitário?		
Qual a taxa de renovação de água/dia?		
INVESTIMENTOS		
Área do viveiro (m ²):	Área da lâmina d'água total (m ²):	Área total da fazenda (m ²):
Tubulação/ especificações/ comprimento:		
Filtros/ modelo/ quantidade:		
Coberturas/ área:		
Veículos/ modelos/ quantidade:		
Galpão/ quantidade/ área:		
Gerador/ modelo/ quantidade:		
Demais estruturas utilizadas no cultivo:		

CUSTOS DIRETOS		
Ração (kg):	Pós-Larvas (milheiros):	Medicamentos (tipo/quantidade):
Aditivos (tipo/quantidade):		Corretivos (tipo/quantidade):
Energia (consumo em kWh):	Possui tarifa diferenciada (especifique):	
Mão-de-obra (quantidade):	Mão-de-obra (R\$/pessoa):	
CUSTOS INDIRETOS		
Licenças (quais/validade):	Licenças (custo anual):	
Impostos (quais):	Impostos (custo anual):	
Contador (custo anual):		
LOGÍSTICA		
Despesa com combustível (l/mês):		Frete (insumos) (R\$/mês):
Local de compra dos insumos (município):		
Despesa com manutenção de equipamentos e estruturas de cultivo (R\$/mês):		
Despesa com diárias (R\$/ciclo/viveiro):		