



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA

LUANNA MARIANE PEREIRA RAMOS GIL

ABORDAGENS SUSTENTÁVEIS NA AQUICULTURA: UM EXAME DA CADEIA
PRODUTIVA EM SANTO INÁCIO, PIAUÍ

FORTALEZA

2024

LUANNA MARIANE PEREIRA RAMOS GIL

**ABORDAGENS SUSTENTÁVEIS NA AQUICULTURA: UM EXAME DA CADEIA
PRODUTIVA EM SANTO INÁCIO, PIAUÍ**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará válido como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria.

Orientador: Prof. Dr Raimundo Eduardo Silveira Fontenele

FORTALEZA

2024

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

- G392a Gil, Luanna Mariane Pereira Ramos.
Abordagens sustentáveis na aquicultura : um exame da cadeia produtiva em Santo Inácio, Piauí /
Luanna Mariane Pereira Ramos Gil. – 2024.
127 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração,
Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Administração e Controladoria, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Raimundo Eduardo Silveira Fontenele.
1. Aquicultura. 2. Cadeia produtiva. 3. Sustentabilidade. 4. Indicadores. I. Título.

CDD 658

LUANNA MARIANE PEREIRA RAMOS GIL

**ABORDAGENS SUSTENTÁVEIS NA AQUICULTURA: UM EXAME DA CADEIA
PRODUTIVA EM SANTO INÁCIO, PIAUÍ**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará válido como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria.

Orientador: Prof. Dr Raimundo Eduardo Silveira Fontenele

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raimundo Eduardo Silveira Fontenele (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Aurio Lucio Leocádio da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Rubens Galdino Feijó
Instituto Federal de Educação Tecnológica do Ceará (IFCE)

Prof.^a Dr.^a. Sandra Maria dos Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Luís Mariano e Rosilane.

Ao meu marido e filho, Anderson Gil e Dan
Gabriel, pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará pelos ensinamentos ao longo do mestrado.

Ao professor Dr. Raimundo Eduardo Silveira Fontenele, pelos ensinamentos e orientação durante o tempo de pesquisa e pela sugestão da temática de relevante importância para a sociedade.

Aos professores Dr. Aurio Lucio Leocádio da Silva, Dr.a Sandra Maria dos Santos e Dr. Rubens Galdino Feijó participantes da banca pelas relevantes contribuições acerca do trabalho.

Aos aquicultores de Santo Inácio do Piauí pela disposição em participar da pesquisa e por contribuir de forma tão relevante para a conclusão desse trabalho.

Aos amigos que conquistei ao longo dessa jornada no mestrado, Fernanda Tavares, José Wellington e Ernando Sousa por todo apoio, ensinamento e compreensão, com vocês o caminho foi mais sereno.

À minha família, pais, irmãos, sobrinhos e cunhadas pelo apoio e incentivo durante todo o processo e ao meu marido e filho que estiveram ao meu lado a todo o momento.

À Deus, pela graça concedida.

RESUMO

A pesquisa apresentada propôs analisar o nível de sustentabilidade da cadeia produtiva aquícola no município de Santo Inácio do Piauí baseado no triple sustentável: ambiental, econômico e social, visto que a atividade está em crescente crescimento global e é vista como alternativa para aumentar a segurança alimentar. O município analisado foi Santo Inácio do Piauí, localizado no semiárido, território conhecido como Vale do Canindé e que possui como uma das principais atividades a piscicultura. A pesquisa ocorreu no ano de 2023, onde realizou-se entrevistas semiestruturadas com os produtores do município, totalizando quatro fazendas na região. Vários autores serviram de base para viabilizar o estudo, na dimensão ambiental e social, utilizou-se a metodologia de Valenti (2018, 2021) e Nascimento (2007), já na dimensão econômica, a metodologia empregada foi a de método dos efeitos de Bellú (2013) e Fontenele (2023) seguida da metodologia de Valenti (2018, 2021). Para ponderação dos scores de sustentabilidade de usou-se a metodologia de Matias (2012) e Turnes (2007). Vinte (20) indicadores foram analisados durante a pesquisa. Quanto aos resultados obtidos, o subíndice de sustentabilidade ambiental da atividade piscicultura das fazendas de Santo Inácio do Piauí, após analisar os oito indicadores propostos, foram considerados medianos (variaram de 3,5 a 3,75). Em relação aos oito indicadores sociais componentes do subíndice, considerou-se médio (variação de 2,5 a 2,75). Referente as quatro variáveis que compõe o subíndice de sustentabilidade econômica, o score calculado nas fazendas foi baixo (variaram de 2 a 2,5). Os resultados após cálculo para encontrar o score geral de sustentabilidade de cada fazenda indicaram que o nível de sustentabilidade da atividade aquícola é moderado.

Palavras-chave: Aquicultura; Cadeia produtiva; Sustentabilidade; Indicadores.

ABSTRACT

The research presented proposed to analyze the level of sustainability of the aquaculture production chain in the municipality of Santo Inácio do Piauí based on the sustainable triple: environmental, economic and social. The municipality analyzed was Santo Inácio do Piauí, located in the semi-arid region, a territory known as Vale do Canindé and which has psychoculture as one of its main activities. The research took place in 2023, where semi-structured interviews were carried out with producers in the municipality, totaling four farms in the region. The methodology used to reach the level of sustainability of the activity were: methodology by Vicenti (2018, 2021) and Nascimento (2007) for environmental and social analysis; Bellú (2013) and Fontenele (2023) effects method for economic analysis. Twenty (20) indicators were analyzed. To weight sustainability scores, the methodology of Matias (2012) and Turner (2007) was used. The sub-index of environmental sustainability of the psychoculture activity on the farms in Santo Inácio do Piauí, after analyzing the eight proposed indicators, was considered average (ranging from 3.5 to 3.75). In relation to the eight social indicators that make up the sub-index, it was considered medium (range from 2.5 to 2.75). Regarding the four variables that make up the economic sustainability sub-index: contribution to municipal GDP, income distribution, development of the local economy and contribution to public finances, the score calculated on farms was low (ranging from 2 to 2.5). The results after calculation to find the general sustainability score of each farm indicated that the level of sustainability of the activity is moderate.

Keywords: aquaculture, production chain, sustainability, indicators.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Objetivos da Agenda para 2030	25
---	----

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 Fazendas analisadas e número de tanques	47
Quadro 2 Nível de sustentabilidade	49
Quadro 3 Indicadores de Sustentabilidade Social.....	50
Quadro 4 Indicadores de Sustentabilidade Ambiental.....	52
Quadro 5 Indicadores de Sustentabilidade econômica	54
Quadro 6 Indicadores de sustentabilidade consolidados	54
Quadro 7 Parâmetros químicos de qualidade da água.....	59

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Ponderação do subíndice ambiental.....	57
Tabela 2 Ponderação do subíndice social.....	57
Tabela 3-Ponderação subíndice econômica.....	58
Tabela 4 Elaboração do índice de sustentabilidade.....	58
Tabela 5 Comparativo de valores análise de eutrofização e limite aceito.....	60
Tabela 6 Relação entre indicador análise e limite máximo.....	62
Tabela 7 Porcentagem de uso de energias renováveis em relação ao uso energético total.....	64
Tabela 8 - Análise do subíndice ambiental.....	65
Tabela 9 Análise do subíndice social.....	70
Tabela 10 Consolidação de consumo e produção da fazenda F1.....	73
Tabela 11 Consolidação de consumo e produção da fazenda F2.....	75
Tabela 12 Consolidação de consumo e produção da fazenda F3.....	76
Tabela 13 Consolidação de consumo e produção da fazenda F4.....	78
Tabela 14 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F1.....	80
Tabela 15 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F2.....	81
Tabela 16 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F3.....	82
Tabela 17 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F4.....	83
Tabela 18 Valor agregado total das fazendas.....	84
Tabela 19 Contribuição das fazendas para o PIB de Santo Inácio do Piauí.....	85
Tabela 20 Distribuição de renda das fazendas F1, F2, F3 e F4.....	86
Tabela 21 -Contribuição para o desenvolvimento local.....	87
Tabela 22 Contribuição para equilíbrio das finanças publicas.....	88
Tabela 23 Análise do subíndice econômico.....	89
Tabela 24 Índice de sustentabilidade da Fazenda 1.....	90
Tabela 25 Índice de sustentabilidade da Fazenda 2.....	90
Tabela 26 Índice de sustentabilidade da Fazenda 3.....	90
Tabela 27 Índice de sustentabilidade da Fazenda 4.....	90

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Problema de estudo.....	18
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo geral.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 Justificativa.....	19
1.5 Estrutura da pesquisa	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 Sustentabilidade.....	22
2.2 Indicadores de sustentabilidade	28
2.2.1 Indicadores ambientais	31
2.2.2 Indicadores sociais	33
2.2.3 Indicadores econômicos	34
2.3 Aquicultura	37
2.3.1 Cadeia produtiva	41
3 METODOLOGIA.....	44
3.1 Tipologia de pesquisa	44
3.2 Sujeitos da pesquisa.....	44
3.3 Instrumento de coleta de dados	47
3.4 Análise dos dados coletados	47
3.4.1 Índices de sustentabilidade	47
3.4.1.1 Social	49
3.4.1.2 Ambiental	50
3.4.1.3 Econômica	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
4.1 Ponderação do índice de desenvolvimento sustentável.....	57
4.2 Indicadores ambientais	58
4.2.1 Potencial de eutrofização.....	59
4.2.2 Uso de fosforo e nitrogênio.....	60
4.2.3 Potencial de assoreamento.....	61
4.2.4 Licenciamento Ambiental.....	62
4.2.5 Uso de herbicidas.....	63
4.2.6 Uso de energia solar.....	63
4.2.7 Resíduos gerados na produção.....	65
4.2.8 Análise dos indicadores ambientais.....	65

4.3 INDICADORES SOCIAIS.....	66
4.3.1 Educação continuada	66
4.3.2 Contratação de funcionários locais.....	67
4.3.3 Acesso a saúde e segurança.....	67
4.3.4 Inclusão de gênero e racial.....	68
4.3.5 Igualdade salarial.....	69
4.3.6 Consumo de produtos locais.....	69
4.3.7 Análise do subíndice social.....	70
4.4 INDICADORES ECONÔMICOS.....	71
4.4.1 Valor agregado direto.....	71
4.4.1.1 Fazenda 1 (F1).....	71
4.4.1.2 Fazenda 2 (F2).....	73
4.4.1.3 Fazenda 3 (F3).....	76
4.4.1.4 Fazenda 4 (F4).....	77
4.4.2 Valor agregado indireto.....	79
4.4.3 Valor agregado total.....	85
4.4.4 Contribuição para o PIB de Santo Inácio do Piauí.....	85
4.4.5 Distribuição de renda.....	86
4.4.6 Desenvolvimento da economia local.....	87
4.4.7 Contribuição para o equilíbrio das finanças públicas.....	88
4.4.8 Análise do subíndice econômico	89
4.5 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	90
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO DE SCORES – AGENTES.....	109
APÊNDICE B– QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.....	113
APÊNDICE C – LAUDOS DE ANÁLISE DE ÁGUA DAS FAZENDAS.....	118
APÊNDICE D –MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO COM COEFICIENTES DE LIGAÇÃO.....	122

1 INTRODUÇÃO

A seção introdutória proporciona uma visão geral do contexto da pesquisa, fornecendo uma contextualização sucinta do ambiente em que o estudo está inserido. Em seguida, são delineados o problema de pesquisa e os objetivos, com o intuito de abordar a questão identificada de forma clara e precisa. Posteriormente, são apresentadas as justificativas que fundamentam a realização do estudo, abrangendo motivações, relevância e as contribuições teóricas e práticas esperadas. Por fim, é oferecida uma breve descrição da estrutura global da pesquisa, delineando os principais tópicos abordados.

1.1 Contextualização

A conscientização da sociedade em relação à sustentabilidade ganhou destaque durante a Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, conhecida como a primeira conferência mundial sobre o meio ambiente. O principal objetivo desse evento foi abordar a degradação ambiental e a poluição, com ênfase na defesa e preservação da natureza (Rodrigues; Rodrigues; Rodrigues, 2022). Posteriormente, na Eco-92, também chamada de Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro, ocorreu a consolidação da relação entre meio ambiente e desenvolvimento econômico, surgindo assim o conceito de "desenvolvimento sustentável".

A sustentabilidade propõe um equilíbrio entre o ser humano e a natureza, permitindo uma interação harmoniosa e uma coexistência saudável. Esse conceito abrange diferentes dimensões, como energética, ambiental, social e econômica, e se aplica a diversos âmbitos da vida, como empresas, sociedade e meio ambiente em geral. Trata-se de uma abordagem abrangente que busca promover uma vida equilibrada e saudável (Sachs, 2012).

Como bem enfatiza Ignacy Sachs:

[...] deve resistir à tentação das vantagens econômicas e sociais a curto prazo obtidas através da incorporação predatória e descuidada do estoque de capital natural ao fluxo de receitas atuais e da obtenção de divisas. Para se evitar a progressiva redução da biodiversidade e as consequências hidrológicas e climáticas diversas [...]. Isso não significa [...] transformação de milhões de quilômetros quadrados de terras em parques ou reservas ecológicas restritas, sem levar em conta as necessidades de curto prazo das populações locais [...]. O “não-desenvolvimento” não é solução para o “mau desenvolvimento” (Sachs, 2012, p. 40).

No Brasil, no ano de 1997, foi instituído o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), que engaja grandes grupos corporativos brasileiros

responsáveis por uma significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) do país. O CEBDS orienta suas ações de sustentabilidade no âmbito corporativo com base no conceito de *Triple Bottom Line*, também conhecido como o tripé da sustentabilidade (Birkel; Müller, 2021).

O conceito de Triple Bottom Line tornou-se relevante nas discussões sobre sustentabilidade, ao propor um modelo que considera as dimensões ambiental, econômica e social, avaliando o desempenho das organizações não apenas pelo lucro, mas também pela sua contribuição nessas três áreas (Bilar *et al.*, 2021; Lourenço; Carvalho, 2013; Nicolletti *et al.*, 2020; Rodrigues; De Moraes; Da Silveira, 2023). Este modelo é reconhecido como uma ferramenta importante na promoção da sustentabilidade por diversos estudos nacionais (Bilar *et al.*, 2021; Lourenço; Carvalho, 2013; Morioka; Carvalho, 2017; Nicolletti *et al.*, 2020; Proença, 2022; Rodrigues; De Moraes; Da Silveira, 2023) e internacionais (Gandhi; Kant, 2023; Khan; Ahmad; Majava, 2023; Mishra; Das; Reddy, 2023; Zerbino *et al.*, 2023).

Lourenço e Carvalho (2013) explicam ainda que *Triple Bottom Line* incorpora as dimensões ambiental, econômica e social, avaliando o desempenho de uma entidade não apenas pelo lucro gerado, mas pela sua performance nessas três áreas. Portanto, pode-se sugerir que a sustentabilidade é alcançada através da mitigação dos impactos ambientais, do fortalecimento das relações sociais e do estímulo ao desenvolvimento econômico. Ademais, as inter-relações entre essas dimensões indicam que certas atividades organizacionais não apenas impactam o ambiente e a sociedade, mas também resultam em benefícios econômicos e vantagens competitivas para as organizações.

As três dimensões devem estar totalmente alinhadas, de maneira que, na dimensão ambiental os recursos naturais sejam utilizados de forma eficaz e com equidade social, além disso, frisa-se que o maior desafio para as entidades está em manter as dimensões em equilíbrio (Araújo *et al.*, 2022). Para isso, muitos autores (Barros; Silveira, 2019; Netto, 2021; Thimoteo; Garcez; Hourneaux Junior, 2015; Vieira, 2019) vêm adotando o uso de indicadores de sustentabilidade para analisar a interação das dimensões com atividades humanas.

O indicador é um parâmetro, ou um derivado dele, que tem a capacidade de descrever um estado ou dar uma resposta de fenômenos ocorridos, por meio dessas informações obtidas pelos indicadores poderão ser subsidiadas etapas de planejamento, implantação e acompanhamento de políticas de gestão ambiental para uso racional dos recursos naturais (Santos *et al.*, 2013).

Os indicadores desempenham um papel fundamental como instrumentos estratégicos que possibilitam a criação de uma visão abrangente e aprofundada sobre a sustentabilidade das atividades. Eles não apenas permitem uma avaliação dos resultados alcançados em relação aos objetivos de sustentabilidade previamente estabelecidos, mas também fornecem às partes

interessadas os recursos necessários para monitorar de forma eficaz o progresso ao longo do tempo. Além disso, esses indicadores facilitam o processo de tomada de decisões, fornecendo informações claras e relevantes que permitem a identificação de áreas de melhoria e a implementação de estratégias para promover práticas mais sustentáveis (Netto, 2021).

Os indicadores de sustentabilidade desempenham um papel fundamental como ferramentas de monitoramento e como referências para a tomada de decisões. Eles são essenciais para melhorar a qualidade de vida e estabelecer metas claras em direção à sustentabilidade. No entanto, os autores também destacam que esses indicadores apresentam uma série de limitações técnicas. Portanto, é crucial realizar um monitoramento constante e buscar continuamente aperfeiçoamentos para identificar e corrigir possíveis falhas no sistema (Mazzioni *et al.*, 2016).

A aquicultura assim como outras atividades de recursos naturais, necessita de um conjunto de normas, critérios e instrumentos legislativos que guiem seu desenvolvimento para a sustentabilidade (Uchoa *et al.*, 2020). A ligação entre a aquicultura e a sustentabilidade encontra-se no entendimento que a aquicultura sustentável é a forma desejável de produção de organismos aquáticos com o mínimo de degradação ao meio ambiente, com lucros e benefícios sociais (Valenti *et al.*, 2021).

Ao longo dos últimos anos a aquicultura vem se destacando com uma produção competitiva e de contribuição relevante na geração de empregos e redução da fome em várias partes do mundo. Rodgers *et al.* (2015) dizem que devido ao rápido aumento da população global, a necessidade de consumo proteico de elevado valor biológico, como os animais aquáticos, aumentou sendo que tanto a aquicultura quanto a pesca contribuem para a produção de proteína e geração de renda para a subsistência de milhões de pessoas ao redor do mundo.

O desenvolvimento aquícola produziu resultados socioeconômicos significativos e positivos no contexto global, sendo um dos setores que mais cresce em todo o mundo, fornecendo mais da metade dos pescados para consumo humano (Souza *et al.*, 2021).

Conforme dados apresentados pela FAO (2023) a produção global de pesca e aquicultura atingiu um recorde de 214 milhões de toneladas em 2020, impulsionada principalmente pelo crescimento da aquicultura, especialmente na região da Ásia. Este aumento foi acompanhado por um aumento no consumo per capita, que ultrapassou 20,2 kg, mais que o dobro da média registrada na década de 1960. Cerca de 58,5 milhões de pessoas estavam empregadas no setor, evidenciando sua importância econômica e social.

O comércio internacional de produtos da pesca e aquicultura gerou aproximadamente US\$ 151 bilhões em 2020, embora tenha havido uma queda em relação ao recorde histórico

alcançado em 2018, devido principalmente aos desafios enfrentados durante a pandemia de Covid-19. A produção aquícola global continuou a crescer em 2020, apesar das dificuldades causadas pela pandemia, com uma produção total de 87,5 milhões de toneladas de animais aquáticos (FAO, 2022).

A piscicultura, que inclui a aquicultura continental e costeira, representou a maior parte da produção global de aquicultura, alcançando 57,5 milhões de toneladas em 2020. As exportações do setor também aumentaram em 2021, atingindo US\$ 6,1 milhões, em comparação com US\$ 4,9 milhões em 2020. Por fim, o conflito na Ucrânia está gerando incertezas nos mercados globais de produtos da pesca e aquicultura, uma vez que a Rússia é um grande exportador nesse setor. Isso se soma às pressões inflacionárias decorrentes do aumento dos custos de insumos e operações nos principais países produtores de frutos do mar, dificultando o acesso a investimentos no setor. Apesar desses desafios, a FAO projeta um crescimento na produção global de aquicultura até 2030, indicando um aumento de 21,65% no mundo e de 19,40% no Brasil (FAO, 2023).

A piscicultura representou uma parcela substancial dessa produção, totalizando 57,5 milhões de toneladas (equivalente a US\$ 146,1 bilhões), com 49,1 milhões de toneladas (US\$ 109,8 bilhões) provenientes da aquicultura continental e 8,3 milhões de toneladas (US\$ 36,2 bilhões) da aquicultura marinha e costeira. Embora o Brasil contribua com uma fatia relativamente pequena para o mercado global de pescado, a atividade vem crescendo de forma significativa no meio rural do país. A região de atuação do Banco do Nordeste (BNB) possui um potencial considerável para a piscicultura, gerando cerca de 103 mil toneladas em 2021, com um faturamento bruto de R\$ 958 milhões em todos os estados, embora enfrente desafios como a falta de assistência técnica, dificuldades no licenciamento ambiental e acesso limitado ao crédito (Ximenes; Vidal, 2023).

Os principais polos de piscicultura na região nordeste estão localizados nas bacias dos rios São Francisco e Parnaíba, com capacidade de produção anual de 54,90 mil toneladas. Em outras regiões produtoras do Semiárido, a atividade está em processo de retomada após os impactos da seca de 2012, porém ainda não se recuperou completamente. As exportações de peixes do Nordeste têm uma participação modesta no mercado global, mas a demanda internacional continua a crescer devido à busca crescente por alimentos saudáveis. No mercado interno, o setor enfrenta desafios como o baixo consumo per capita, aumentos nos custos de produção e redução do poder de compra dos consumidores (Ximenes; Vidal, 2023).

Quanto ao desenvolvimento da atividade aquícola no Piauí, dados indicam que a atividade teve seu início na década de 80 com a construção dos primeiros viveiros para a criação

de tabaquis no território Entre Rios, Cocais e Planície Litorânea, realizada em viveiros de pequeno porte e que envolvia pequenos produtores rurais e pescadores associados, sendo mais recentemente utilizado a piscicultura em tanque-redes e realizado em barragens de porte maior, mas que ainda possuem baixa tecnologia (SDR, 2017).

Segundo Fonseca *et al.* (2021) o cultivo aquícola pode ser realizado de forma tradicional, em pequena escala e com pouca intervenção humana, mas pode também utilizar operações sofisticadas onde o cultivo dos animais é gerido para obter o melhor desempenho e produção máxima. A aquicultura moderna se baseia em três pilares fundamentais, segundo Valenti *et al.*, (2021): a obtenção de lucro, a preservação ambiental e o desenvolvimento social. Portanto, para o êxito dessa atividade, é necessário que as condições ambientais sejam respeitadas, além de conduzir a produção de organismos aquáticos de acordo com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela legislação brasileira.

Embora o cultivo aquícola ofereça inúmeras vantagens, é importante reconhecer que, como qualquer outra atividade, sua gestão inadequada pode resultar em impactos ambientais negativos significativos e até mesmo desencadear conflitos sociais. Essa indústria, se não for conduzida de forma sustentável, pode contribuir para a poluição da água, a degradação dos ecossistemas costeiros, a introdução de espécies invasoras e a redução da biodiversidade marinha. Além disso, práticas não sustentáveis podem afetar negativamente as comunidades locais, prejudicando meios de subsistência tradicionais, causando disputas por recursos naturais e ampliando as disparidades socioeconômicas (Fonseca *et al.*, 2021).

A aquicultura como uma das atividades com maior potencial de crescimento da atualidade e de relevância socioambiental e econômicas, mas que ao longo do tempo os recursos aquícolas foram explorados sem qualquer preocupação ambiental, os cultivos não levavam em consideração a capacidade de suporte do meio ambiente, visando apenas a necessidade humana (Valenti *et al.*, 2021).

O impacto ocasionado pelo cultivo aquícola ao meio ambiente tem gerado preocupação desde a década de 1990, esses impactos passaram a ser chamados de revolução azul em referência a revolução verde, sendo os anos 1990 conhecido como o início dessa revolução que objetivava aplicar tecnologias modernas para aumentar a produção de peixes, crustáceos e moluscos (Bueno *et al.*, 2020). Os avanços dessa revolução trouxeram novas perspectivas para o desenvolvimento mundial com base na sustentabilidade, por meio de criação de espécies em sistemas controlados ou semicontrolados (Siqueira, 2017).

Os impactos gerados na aquicultura seriam: poluição de corpos hídricos, ineficiência do uso de recursos naturais, uso excessivo do solo e água, escape de espécies exóticas, entre outras.

Em relação a piscicultura os fatores limitantes seriam: dificuldade de regularização ambiental; altos custos de produção; insuficiência na assistência técnica; baixa qualificação dos produtores, além de poucas opções de linhas de crédito e baixos preços pagos aos produtores. Os impactos gerados na atividade podem trazer custos para a comunidade como um todo, bem como problemas para os próprios aquicultores (Fonseca *et al.*, 2021).

Há um consenso dos autores sobre os sistemas de produção aquícolas sejam sustentáveis do ponto de vista econômico, social e ambiental, o cultivo baseado somente no lucro não se sustenta ao longo do tempo. Para Bueno *et al.* (2020) o desenvolvimento sustentável da aquicultura deve incluir os aspectos econômicos, sociais e ambientais, sendo aspectos inseparáveis para o fluxo contínuo da atividade.

Ressalta-se a importância crucial de medir a sustentabilidade e avaliar minuciosamente os pontos fortes e fracos de cada sistema aquícola, bem como as novas tecnologias disponíveis e a eficácia das intervenções sustentáveis. Dentre os métodos que vêm sendo empregados, destacam-se a avaliação da pegada de carbono, a análise do ciclo de vida, a análise energética e, mais recentemente, a utilização de indicadores (Valenti *et al.*, 2021).

A utilização desses métodos permite uma compreensão mais abrangente dos impactos ambientais, sociais e econômicos da aquicultura, possibilitando a identificação de áreas que requerem melhorias e a implementação de estratégias para promover uma produção mais sustentável. No entanto, é importante reconhecer que a avaliação da sustentabilidade na aquicultura é um processo complexo e multifacetado, que exige a colaboração de diversas partes interessadas e a adoção de abordagens integradas para alcançar resultados eficazes.

1.2 Problema de estudo

A aquicultura tem experimentado um crescimento substancial nas últimas décadas, impulsionado pela crescente demanda por proteína animal, a escassez de recursos naturais e a necessidade de fornecer alimentos a uma população global em crescimento. Esse crescimento exponencial pode sobrecarregar os recursos hídricos e os ecossistemas aquáticos, especialmente considerando que a aquicultura é a atividade que mais cresce no mundo e no Brasil (Pedroza Filho; Castilho, 2019).

A produção em larga escala na aquicultura pode acarretar impactos ambientais significativos, como a poluição da água devido ao excesso de nutrientes e produtos químicos, a propagação de doenças para a vida marinha nativa e a degradação de ecossistemas costeiros. Além disso, os diferentes métodos de cultivo aquícola (sistema fechado, semiaberto e aberto)

têm o potencial de causar uma variedade de impactos ambientais, variando de acordo com a modalidade da aquicultura, seja ela em água doce ou marinha, e influenciados pelas espécies cultivadas, densidade populacional e quantidade produzida (Pedroza Filho; Castilho, 2019; Souza *et al.*, 2021; Uchoa *et al.*, 2020; Ximenes; Vidal, 2023).

Além dos aspectos ambientais, a sustentabilidade na aquicultura também aborda impactos econômicos, como o aumento da eficiência produtiva e o consumo com economia crescente dos recursos naturais, e impactos sociais, visando garantir que a sociedade tenha o mínimo necessário para uma vida digna sem prejudicar os recursos naturais

Diante desse contexto, pergunta-se como se configura a cadeia produtiva da aquicultura no município de Santo Inácio do Piauí sob o enfoque da sustentabilidade?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Investigar a cadeia produtiva da aquicultura no município de Santo Inácio do Piauí no estado do Piauí sob o enfoque da sustentabilidade.

1.3.2 Objetivos específicos

Para alcançar do objetivo geral, bem como responder o questionamento de pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

- Analisar os indicadores de sustentabilidade ambiental ligados a atividade de aquicultura no Santo Inácio do Piauí.
- Analisar os indicadores de sustentabilidade social ligados a atividade de aquicultura no Santo Inácio do Piauí.
- Analisar os indicadores de sustentabilidade econômico ligados a atividade de aquicultura no Santo Inácio do Piauí.
- Evidenciar o nível de sustentabilidade na atividade aquícola mediante mensuração dos indicadores de sustentabilidade.

1.4 Justificativa

Diante do contexto apresentado anteriormente, o estudo da sustentabilidade da cadeia produtiva da aquicultura é de grande relevância em um contexto global, uma vez que a aquicultura desempenha um papel cada vez mais importante na produção de alimentos visto que a atividade tem sido responsável pelo crescimento expressivo e contínuo da oferta de pescado para consumo humano (Uchoa *et al.*, 2020). Proporciona expectativas significantes em relação ao aumento exponencial da produção de alimentos em condições competitivas (Siqueira, 2017). No entanto, o rápido crescimento dessa indústria também levanta preocupações relacionadas à sua sustentabilidade em vários aspectos.

Diante do rápido crescimento, demonstrando no tópico anterior, a sustentabilidade tem sido motivo de intensos debates, sendo amplamente criticada por ambientalistas devido ao desperdício de recursos e impactos ambientais negativos (Valenti *et al.*, 2021). De acordo com Boyd *et al.*, (2007) a aquicultura e meio ambiente tem sido foco de discussão na literatura, fazendo com que grandes produtores começassem a fazer parte do movimento da aquicultura responsável, com ênfase nos países desenvolvidos. Siqueira (2017) afirma que a fraca sustentabilidade de alguns sistemas aquícolas tem sido frequentemente levantada, tendo sido defendido pela IUCN em 1996 a necessidade de garantir que toda aquicultura seja responsável e sustentável.

Boyd *et al.*, (2007) destaca que muitos problemas identificados pelos ambientalistas nos cultivos aquícolas poderiam ser resolvidos por meio de mudanças ou melhorias nos sistemas produtivos. Ele enfatiza que muitas das sugestões feitas por entidades ambientais poderiam ser adotadas voluntariamente pelos produtores, contribuindo para a redução dos impactos negativos. Essa abordagem impulsionou o conceito de aquicultura sustentável, que visa mitigar os efeitos adversos resultantes de práticas inadequadas, mantendo uma interação harmoniosa com os ecossistemas e as comunidades locais.

Boyd *et al.*, (2007) e Valenti *et al.* (2021) concordam que a falta de métricas úteis dificulta a mensuração da sustentabilidade na aquicultura. Eles defendem a necessidade de indicadores quantitativos que possam medir a eficiência do uso de recursos e a quantidade de resíduos gerados nas instalações aquícolas. Esses indicadores, segundo Boyd *et al.*, (2007), possibilitariam uma compreensão mais precisa dos impactos ambientais e dos custos de produção associados a diferentes métodos e espécies aquícolas.

Portanto, é essencial desenvolver métodos de análise quantitativa para avaliar a sustentabilidade na aquicultura. A incorporação de indicadores quantitativos não apenas

facilitaria a medição dos impactos ambientais, mas também permitiria aos produtores avaliar melhor os benefícios econômicos e ambientais de novas práticas de produção. Essa abordagem contribuiria para promover uma aquicultura mais sustentável, que seja produtiva, lucrativa e respeitosa com o meio ambiente e as comunidades locais.

A escolha pela análise da cadeia produtiva da aquicultura, mas especificamente da piscicultura, através dos indicadores de sustentabilidade justifica-se pela plena expansão da atividade no mundo e no Brasil (FAO, 2022, 2023). Para que a expansão da atividade tenha bases sustentáveis, o desenvolvimento de sistemas deve ser alvo de pesquisas. Espera-se, assim, contribuir para aprofundar e avançar na discussão no meio acadêmico, trazendo novas constatações e preenchendo lacunas ainda existentes, além de contribuir na prática dos aquicultores, visto que o entendimento dos indicadores forneceria dados para auxiliar nas tomadas de decisão, tais como: uso adequado de aeradores, controle do pH, controle de demais insumos (Boyd *et al.*, 2007; Siqueira, 2017; Valenti *et al.*, 2021).

A contribuição teórica deste trabalho está na análise detalhada da cadeia produtiva da aquicultura, com foco na sustentabilidade, fornecendo informações sobre as práticas e técnicas utilizadas na produção aquícola em Santo Inácio do Piauí. Além disso, ao examinar os impactos ambientais, econômicos e sociais da atividade, o estudo contribui para o desenvolvimento de teorias relacionadas à gestão sustentável dos recursos naturais e à interação entre atividades produtivas e o meio ambiente.

Em termos empíricos, o trabalho oferece uma análise da realidade específica da aquicultura em Santo Inácio do Piauí, fornecendo dados sobre as práticas existentes, os desafios enfrentados pelos produtores e as comunidades locais envolvidas na atividade. Essa contribuição empírica é essencial para embasar futuras decisões e políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento sustentável da aquicultura na região.

No âmbito social, este trabalho busca sensibilizar os *stakeholders* locais, incluindo produtores, autoridades governamentais e a comunidade em geral, sobre a importância da adoção de práticas sustentáveis na aquicultura. Ao destacar os impactos da atividade e propor recomendações para uma gestão mais sustentável, o estudo promove o diálogo e a conscientização sobre a necessidade de conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e o bem-estar social.

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

A estrutura deste trabalho está organizada em cinco seções, conforme detalhado a seguir:

- **Introdução:** Esta seção apresenta uma introdução ao tema da dissertação, incluindo a definição de sua importância, a justificativa para o projeto e uma visão geral da estrutura completa do trabalho;
- **Revisão literária:** Nesta seção, é apresentada uma revisão literária, que abrange o enquadramento teórico dos principais temas abordados nesta dissertação;
- **Aspectos Metodológicos:** Esta seção discute os aspectos metodológicos empregados na construção deste trabalho. São abordados o tipo de estudo realizado, a caracterização da amostra utilizada, os instrumentos e ferramentas empregados para a coleta de dados, bem como os aspectos éticos considerados;
- **Análise e Discussão dos Dados:** Todos os dados coletados são analisados, organizados em planilhas e discutidos os resultados do estudo;
- **Considerações Finais:** Na última seção, são apresentadas as conclusões obtidas a partir da análise dos dados, juntamente com considerações finais sobre o tema abordado na dissertação.

2 REVISÃO LITERÁRIA

O referencial teórico desta dissertação se inicia com uma análise do conceito de sustentabilidade, destacando a abordagem conhecida como *Triple Bottom Line*. Essa abordagem, popularizada por John Elkington, considera não apenas os aspectos econômicos (lucro), mas também os aspectos sociais e ambientais na avaliação do desempenho de uma organização ou atividade. Ao abordar esses três pilares - econômico, social e ambiental - a perspectiva da *Triple Bottom Line* busca promover um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, o bem-estar social e a preservação ambiental, visando garantir a sustentabilidade a longo prazo. Nesta seção, será explorado o conceito da *Triple Bottom Line* e sua relevância para a análise da sustentabilidade na aquicultura, fornecendo uma base teórica sólida para o desenvolvimento das discussões subsequentes, seguido da definição de aquicultura e sua cadeia produtiva.

2.1 Sustentabilidade

A preocupação da sociedade com a sustentabilidade ganhou visibilidade na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, na Suécia, em 1972, conhecida como Conferência de Estocolmo, que foi a primeira conferência realizada sobre o meio ambiente, especialmente sobre a degradação ambiental e à poluição, tendo como objetivo defender a natureza e preservá-la. Depois, na Eco-92, conhecida como a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro, a união entre o meio ambiente e o desenvolvimento econômico foi consagrada, surgindo o termo “desenvolvimento sustentável” (Oliveira; Oliveira; Carvalho, 2021).

O ser humano, no seu cotidiano, tornou-se mais íntimo do concreto e do asfalto do que da terra e das árvores. Nessa nova configuração, o principal desafio para a humanidade é desenvolver uma relação de convívio sustentável com o meio que o cerca, e as cidades podem ser vistas como interface desta relação. A necessidade de um maior enfoque das preocupações ambientais nas cidades e em toda a complexa rede de sistemas que as envolve é comprovada quando se percebe que elas utilizam apenas 2% da superfície terrestre, sendo suficiente para que consumam mais de 75% dos recursos naturais e produzam uma proporção similar de resíduos e emissões (Kondrat; Maciel, 2013).

Esse uso exacerbado dos recursos naturais é a principal fonte de preocupação de ambientalistas, tendo sido produzida, nas últimas três décadas, uma gama de estudos estatísticos levando a conclusões nem um pouco positivas quanto ao suporte do planeta e o conseqüente

futuro da vida. O homem nunca na História percebeu tão nitidamente sua capacidade predadora, a não ser contra sua própria espécie (Nascimento *et al.*, 2018).

O desenvolvimento sustentável, conhecido ainda como ecodesenvolvimento, é um compromisso ético, valorativo e ecológico com a natureza, com os recursos naturais e com a economia (Silva, 2014). É uma teoria econômica que nasceu a partir da economia ecológica, como dito, mas também de um momento em que a consciência ambiental começou a se fazer necessária e totalmente presente em ordem mundial, já que a situação do meio ambiente era, e ainda é, de poluição, desmatamento, queimadas, ausência dos recursos naturais, extinção de espécies, entre outros prejuízos à natureza e a todos os seres vivos (Triches, 2015). Assim, essa teoria traz o estudo da complexidade do ser vivo e da essencialidade em organizar a evolução de tudo e de todos (Silva, 2018).

Como se trata de uma teoria que interliga a ecologia com a economia, a teoria do desenvolvimento sustentável acredita que ambas devem caminhar juntas, ao passo que uma não pode ser utilizada se for interferir na outra. É a conciliação entre a preservação do ecossistema e das necessidades de cada sociedade, para que também não haja prejuízos no desenvolvimento econômico de um país (Brito; Cunha; Siveres, 2018).

É uma teoria que acredita que os dois sistemas que tanto estamos estudando se fundamentam em valores, e não simplesmente em preços de mercado, em que um recurso pode valer mais que o outro, não se importando com prejuízos que podem causar para o meio ambiente e para a sociedade como um todo (Carvalho; Farias; Pereira, 2011).

No fim das contas, os valores defendidos pelo desenvolvimento sustentável ou o eco desenvolvimento são a manutenção da biodiversidade, dos ecossistemas, das espécies, além da diminuição de desigualdades sociais, ou seja, a “sustentabilidade” (Brito; Siveres; Cunha, 2019).

Em anos recentes, a definição de desenvolvimento sustentável, apresentada no relatório da Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, tem emergido com bastante destaque. As discussões a respeito do tema têm se embasado em três pilares principais: ambiental, econômica e social (Oderich; Baldi, 2020).

Em 2015 foi criado pelos países que participaram da reunião, a agenda para 2030 com 17 (dezessete) objetivos para transformar o mundo. Esta Agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, conforme demonstrada na figura 1. Ela também busca fortalecer a paz universal com mais liberdade. Reconhece-se que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema, é o maior desafio global e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável. Para fins desse estudo

destacam-se a importância dos objetivos 7 (assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos), 11(Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis) e 13 (Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos (ONU, 2023).

Figura 1: Objetivos da Agenda para 2030



Fonte: ONU (2023)

De maneira a listar os indicadores utilizados no Plano de Sustentabilidade para Agenda de 2030, cada grupo de meta com seus respectivos indicadores encontra-se listados. Através dessa estrutura de indicadores e metas, as oito áreas temáticas devem ser monitoradas e acompanhadas as tomadas de decisão em direção à sustentabilidade. Informações completas e detalhadas de cada área, objetivo, meta e indicador (ONU, 2023).

Todos esses itens podem ser trabalhados em cursos e treinamentos voltados a educação ambiental e responsabilidade social e correspondem ao objetivo 11 e 13 da agenda para 2030, que afirma ser necessário tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ONU, 2023).

Duas estratégias sustentáveis podem ser adotadas por empresas públicas e privadas, a coleta seletiva e a logística reversa, ambas necessitam da criação de parceria entre empresas, mas são ações que podem ser simples e bastante significativas, como é o caso da coleta seletiva. Um modo de viver que se organiza nessas bases traz uma relação indissolúvel entre o econômico — sociedade civil — e a dimensão jurídico-política — emancipação política. A cidadania é tida como um sinônimo de liberdade. Liberdade é a possibilidade de escolher

alternativas melhores e, também, possíveis de serem realizadas. A lógica a que são submetidos homens e mulheres em todo o mundo, não lhes permite essa escolha. Essa lógica atinge a todos, ainda que existam diferentes sociedades, países e culturas. Submetidos a esse modo de estar no mundo estão todos os seres humanos, entretanto, para muitos, a igualdade decorrente da cidadania só acontece no plano formal. As condições objetivas a que estamos sujeitos determinam o acesso aos direitos instituídos (Junior, 2018).

Segundo o Relatório- Síntese de Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM) que trata de mudanças ambientais e tendências para as próximas décadas, conduzida de 2001 a 2005, durante avaliação realizada, identificou-se que cerca de 60% dos serviços dos ecossistemas examinados têm sido degradados ou usados de forma insustentável, os serviços incluíam o uso de água pura, pesca artesanal, mudança climática local e regional além de ameaças naturais e epidêmicas, o que requer que utilizadoras dos serviços foquem em planos de desenvolvimento autossustentável que considere a base de recursos ambientais como potencial de desenvolvimento da sociedade e que considere que o desenvolvimento desejado só vira através do uso racional dos recursos e com o uso de tecnologias adequadas e organização social equitativa e eficiente (Faria, 2016).

A problemática em torno da sustentabilidade assume no século atual um papel central na reflexão sobre as dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram tendo em vista que os impactos causados pelas ações humanas ao meio ambiente têm tido consequências cada vez mais complexas, tanto em termos quantitativos quanto em termos qualitativos (Fernandez, 2011).

O aprofundamento da crise ambiental juntamente com a reflexão sistemática sobre a influência da sociedade conduziu a um novo conceito de desenvolvimento sustentável, onde as empresas, por possuírem uma imensa capacidade de afetar os sistemas naturais e sociais, possuem papel importante para o desenvolvimento sustentável da sociedade, onde o setor está envolvido na busca de um padrão de desenvolvimento, assumindo um papel na construção desse sistema mais sustentável, integrando na sua gestão critérios e princípios que favoreçam essa busca (Bellen; Michael, 2004). E essas ações não podem ser consideradas apenas como um conceito, mas com um comportamento ou prática que devem ser adotadas tanto pelos indivíduos como pelas organizações (Bueno *et al.*, 2020).

O surgimento do termo "desenvolvimento sustentável" trouxe consigo diversas controvérsias e debates acerca de sua definição. Para ser considerado sustentável, um ecossistema deve ser economicamente eficiente, socialmente desejável e ecologicamente equilibrado (Veiga, 2005). Nesse contexto, Sachs adotou alguns aspectos da formulação do

ecodesenvolvimento que abordavam questões de educação, participação, preservação dos recursos naturais, além da satisfação das necessidades básicas. Inicialmente, esses aspectos estavam relacionados a algumas regiões de países subdesenvolvidos, representando um grande avanço ao começar a verificar a interdependência entre desenvolvimento e meio ambiente. Na década de 1980, Sachs (1981) lançou o livro "*Ecodevelopment*", propondo o desenvolvimento sustentável baseado em três pilares: eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica. Esses pilares são amplamente utilizados atualmente como fundamentos para a promoção do desenvolvimento sustentável (Van Bellen, 2000)

O conceito de *Triple Bottom Line* (TBL) ou Tríplice da Sustentabilidade emergiu em resposta à propagação da sustentabilidade e à busca pelo equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Esse conceito, proposto por Elkington (1997), ganhou reconhecimento ao ser considerado um componente estratégico para as empresas, impulsionando a inovação e a geração de valor. A presença dos elementos essenciais - crescimento econômico, proteção ambiental e igualdade social - é crucial para promover o desenvolvimento sustentável (Barbosa, 2007).

Segundo Leff (2011), o tripé ambiental, dentro do TBL, surge como práticas destinadas a preservar os recursos naturais, estabelecendo categorias ecológicas que garantam a sobrevivência das futuras gerações. Para Babieri (2007), a sustentabilidade está intrinsecamente ligada aos preceitos do TBL, que se baseia em um conjunto de valores, objetivos e processos que uma entidade deve focar para criar valor nas dimensões econômica, social e ambiental.

Campos *et al.*, (2007) destacam que essa realidade tem exigido das organizações novos comportamentos, alinhando missão, visão e core business com o TBL, o que gera uma conexão entre valores econômicos, sociais e ambientais. No contexto do mercado brasileiro, o alinhamento entre o TBL e o planejamento estratégico das entidades é fundamental para a sustentabilidade (Souza; Cordeiro, 2010).

O TBL requer a integração dos pilares social, ambiental e econômico, garantindo que eles tenham o mesmo peso nas decisões gerenciais, especialmente considerando um cenário global onde a redução de impactos deve ser priorizada (Thabrew; Perrone *et al.*, 2018). Rashidi *et al.* (2020) ressaltam a importância de critérios definidos para cada pilar, assegurando equidade entre eles e condizência com condições ecológicas fundamentais para a existência humana, sem comprometer as gerações futuras (Barbosa, 2008).

Na dimensão ambiental, as entidades devem focar no uso eficiente de energia e recursos, buscando reduzir resíduos, poluição, e aumentar a eficiência energética, além de diminuir o consumo de materiais nocivos (Gimenez, 2012). A responsabilidade ambiental inclui

preocupações com o meio ambiente e como as empresas utilizam os recursos naturais em suas atividades. O meio ambiente abrange todos os elementos bióticos e abióticos que compõem a camada da terra denominada biosfera, afetando diretamente os seres vivos (Andrade; Amboni, 2010).

A dimensão social, por sua vez, aborda o comprometimento das entidades com a sociedade, envolvendo desde a proteção ambiental até projetos filantrópicos, educação e igualdade de oportunidades de emprego (Donaire, 1999). Esse comprometimento cresceu devido ao aumento da preocupação e responsabilidade das empresas com o bem-estar das comunidades onde estão inseridas (Andrade; Severo *et al.*, 2019).

No debate sobre a dimensão social, destaca-se a importância do desenvolvimento sustentável como meio de melhorar a distribuição de renda e promover a igualdade de oportunidades (Andrade; Amboni, 2010). As organizações devem proporcionar oportunidades equitativas, apoiando a diversidade e promovendo conexões dentro e fora da comunidade (Gimenez, 2012).

Fry e Slocum (2008) enfatizam a necessidade de desenvolver novos modelos de negócios que priorizem a liderança, ética e o bem-estar dos funcionários, sem sacrificar o lucro e o crescimento. O TBL destaca-se como um componente crucial no planejamento estratégico das empresas, pois reflete a crescente necessidade de tornarem-se sustentáveis (Andrade; Amboni, 2010).

A incorporação de práticas de sustentabilidade social requer que as entidades garantam a qualidade de vida das comunidades locais e promovam a interação social (Guimarães, 2017). A responsabilidade social corporativa deve ser inserida na cultura organizacional para evitar que se torne apenas um modismo ou uma estratégia de marketing (Andrade; Amboni, 2010).

Na dimensão econômica, o TBL propõe que o desempenho econômico das organizações esteja alinhado com atividades que beneficiem a sociedade e o meio ambiente (Cecchi, 2007). Empresas sustentáveis têm obtido ganhos de legitimidade e valor de mercado, reconhecendo a sustentabilidade como um ativo (Dao, 2011).

A economia neoclássica abordou as questões ambientais considerando a economia da poluição e a economia de recursos naturais. A economia da poluição se originou da teoria neoclássica do bem-estar e bens públicos, enquanto a economia de recursos naturais foi fundamentada pelo trabalho de Hotelling em 1931 (Cecchi, 2007).

Grossman e Krueger (1995) evidenciaram em seu estudo que o crescimento econômico pode beneficiar o meio ambiente a partir de um certo nível de riqueza per capita. Esse crescimento inicialmente pode levar a um aumento da poluição, mas posteriormente tende a

diminuir conforme os países se tornam mais desenvolvidos. Os recursos renováveis também devem ser considerados na abordagem neoclássica (Nobre e Amazonas, 2002).

Os problemas ambientais não podem ser totalmente compreendidos pelas preferências individuais de consumo devido ao desconhecimento, incerteza e dificuldade de julgamento dos indivíduos sobre questões ambientais (Nobre e Amazonas, 2002). Portanto, a abordagem neoclássica adotou critérios adicionais para assegurar a preservação e estabilidade para as gerações futuras (Cecchi, 2007).

2.2 Indicadores de sustentabilidade

Mitchell (2004) descreve indicadores como uma ferramenta que permite capturar dados sobre uma determinada realidade, caracterizando-se pela capacidade de sintetizar diversas informações e reter apenas os aspectos essenciais dos fenômenos analisados. São consideradas variáveis que refletem as mudanças nas características dos sistemas analisados, representando uma ferramenta poderosa para simplificar a descrição desses sistemas (Valenti e Kimpara, 2011). São ferramentas para monitorar processos específicos em relação ao alcance ou não de uma meta ou padrão estabelecido, visando à correção de desvios identificados a partir da análise dos dados e à identificação das causas prováveis do não cumprimento de determinado índice (Campos e Melo, 2008). A partir dos indicadores, torna-se possível compartilhar informações que facilitam o processo decisório e a comparação e mensuração dos resultados (Molina, 2019).

Carvalho e Barcellos (2009) elucidaram a relação dos indicadores por meio de uma pirâmide de informações. Segundo os autores, na base da pirâmide ficam uma grande quantidade de informações, que são os dados primários, subconjuntos que poderiam constituir a estatística. Para Louette (2009), não é possível ter uma política de desenvolvimento sustentável sem indicadores. O autor salienta que a busca por novos indicadores, capazes de auxiliar empresas, governos e indivíduos a obter uma visão mais precisa do mundo, é fundamental para avaliar de maneira mais concreta o impacto social das atividades. Somente dessa maneira é possível estabelecer uma fundação sólida para tomadas de decisão políticas e o desenvolvimento de estratégias empresariais alinhadas com a atual realidade de escassez e insustentabilidade global.

Segundo Carvalho e Barcellos (2009), dentre as formas de medir a sustentabilidade, os indicadores assumem papel relevante, transmitindo informações técnicas de forma simplificada e melhorando a percepção de diferentes atores sobre as possíveis consequências ambientais. Para Verona (2008), não existe uma lista pronta e concreta de indicadores de sustentabilidade,

devendo ser definidos para cada caso. Compreende-se que os indicadores de desenvolvimento sustentável se relacionam com as dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental (Lima, 2004).

O conjunto de indicadores deve ser capaz de promover a avaliação necessária, e sua seleção deve ser feita de forma criteriosa, já que os indicadores devem ter validade, consistência e objetividade, além de serem mensuráveis e pertinentes ao objeto e à natureza da atividade avaliada. A avaliação deve descobrir vínculos entre atributos, pontos críticos e indicadores para permitir avaliar de maneira efetiva a sustentabilidade do sistema. A depender da dimensão e complexidade da atividade, o desenvolvimento sustentável e compreensão dos indicadores podem se tornar um grande desafio. (Zampieri, 2003; Lopes, 1999; Valenti, 2018; Valenti e Kimpara, 2011; Dahl, 1997).

Segundo Almeida (2013), trabalhos como os de Boyd *et al.* (2007) e Evad (2008), além dos de Valenti (2008, 2011 e 2018), têm desenvolvido conjuntos de indicadores para avaliar a sustentabilidade na aquicultura. O conjunto de indicadores se destaca como importante ferramenta para mensurar a sustentabilidade nos sistemas aquícolas, auxiliando na tomada de decisão e apontando riscos, potencialidades e tendências para desenvolver a atividade. Van Bellen (2004) afirmou que a necessidade do desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade foi expressa na agenda 21 a partir da conferência no Rio de Janeiro, onde foi adotado um planejamento de cinco anos para desenvolver instrumentos para tomar decisões em nível nacional. A FAO, em 1998, reuniu especialistas para desenvolver critérios e indicadores para analisar a sustentabilidade em nível nacional da carcinicultura, desenvolvendo quarenta e um indicadores utilizando-se de dez critérios relacionados ao planejamento, regulamentos e leis, impactos ambientais, processos de autorização, benefícios e uso eficiente da carcinicultura. (Valenti, 2018; FAO, 1998).

Boyd *et al.* (2007) propuseram indicadores relacionados à eficiência no uso de recursos e poluição gerada, relacionados a recursos relevantes de uso aquícola, como dieta, proteína, nutrientes, entre outros. Valenti (2008) definiu indicadores de sustentabilidade, além de ter introduzido indicadores relacionados ao bem-estar animal, onde cada dimensão analisada, ao ser combinada, forma um indicador de sustentabilidade único. Segundo Almeida (2013), esses indicadores definidos para análise da sustentabilidade na aquicultura são capazes de refletir de forma simplificada fenômenos ou processos que podem medir um atributo do sistema, permitindo uma análise de cada parte do sistema produtivo da aquicultura de forma separada.

2.2.1 Indicadores ambientais

O setor agropecuário é o maior usuário de água em nível mundial também sendo um dos principais causadores de degradação dos recursos hídricos (Merten *et al.*, 2002). A criação de animais impacta o ambiente natural (Dosdat, 2020). Atividades humanas vêm introduzindo um número significativo de substâncias na produção de pescados (Diemer *et al.*, 2010). Pessoa (2013) afirma que as fontes de poluição pontuais correspondem por serem passíveis de identificação, possibilitando o controle de qualidade, frequência e quantidade do efluente no lançamento.

Enquadrar corpos hídricos é um dos instrumentos utilizados pela Política Nacional de Recursos Hídricos, a resolução do CONAMA n 357 é usada para classificar corpos hídricos, utilizando parâmetros de qualidade (Brasil, 2005). Buzelli e Cunha (2013) afirma que a resolução CONAMA 357/2005 estabeleceu condições de qualidade para o enquadramento dos corpos hídricos de acordo com seus usos predominante, fixando limites para diversas variáveis em sistemas de água, tendo se tornado referência na comunidade científica em pesquisas acadêmicas. A classificação trazida pela resolução, divide os recursos hídricos em: doce, salgada e salobra, ao tratar das águas doces são divididas em cinco categorias onde em ordem decrescente de qualidade se classificam em classes 1, 2, 3 e 4. As águas salobras possuem salinidade entre 0,5 a 30% possuindo quatro categorias, onde a melhor qualidade é a especial e a pior a classe 3. Já as águas salinas têm nível de salinidade igual ou maior que 30% possuindo quatro categorias com mesma divisão feita para as águas salobras (CONAMA 357/2005)

Valente e Gomes (2005) afirmam que a qualidade de água resulta de um conjunto de parâmetros físicos, químicos e biológicos que demonstram sua natureza e ao se verificar sua qualidade, o corpo hídrico pode necessitar ser tratado. A definição de qualidade de água relaciona-se diretamente com a destinação que será dada, as características analisadas são fundamentais para avaliar a qualidade ambiental (Bom, 2002).

Segundo Piedrahita (2003) os impactos gerados pela aquicultura como a sedimentação, hiper nitrificação e eutrofização e a poluição por resíduos químicos usados durante o processo, podem estabelecer novos limites para o cultivo. Dentre os impactos relacionados a produção de pescados em tanques, pode-se citar o aumento no nível de nutrientes, turbidez, matéria orgânica e diminuição da diversidade, biomassa de organismos, redução da transparência, concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica (Serafim, 2017), o que pode comprometer a qualidade da água nos cursos hídricos a jusante (Queiroz, 2003).

As principais alterações resultantes da aquicultura estão ligadas aos processos biológicos fundamentais em organismos vivos. As principais fontes de impacto estão relacionadas ao desperdício de alimentos e nutrientes, à presença de doenças e ao cruzamento entre populações selvagens e geneticamente selecionadas (Dosdat, 2020). Assim, é fundamental que a qualidade de efluentes gerados na atividade seja a melhor possível para minimizar os impactos nos corpos hídricos (Manso *et al.*, 2022).

A atividade aquícola pode se tornar um fator de poluição, os insumos utilizados na atividade em algum momento retornam para o meio ambiente, o uso desordenado pode gerar uma má qualidade na água prejudicando a flora e fauna (Tundisi and Tundisi, 2008). Leira *et al.* (2017) afirma que para que haja um bom desenvolvimento dos organismos aquáticos e uma produção viável economicamente, há necessidade de se ter controle do meio ambiente das águas dos viveiros onde são cultivados. Ainda segundo o autor, condições inadequadas da qualidade de água acarretam prejuízo ao crescimento, reprodução, saúde, sobrevivência e qualidade dos peixes, o que compromete os sistemas aquícolas. Segundo Ferreira *et al.*, (2005) a eliminação de dejetos e respiração dos peixes influenciam na qualidade da água.

Os principais riscos ambientais associados ao uso de produtos químicos na aquicultura estão relacionados à degradação da qualidade da água, à quantidade e frequência de aplicação, à interferência nos processos biogeoquímicos, à toxicidade para a flora e fauna, ao tempo de permanência dos produtos químicos no ambiente, ao desenvolvimento de resistência em organismos patogênicos e à redução da eficácia das medidas terapêuticas, conforme destacado por (Ishikawa *et al.*, 2020).

É fundamental conhecer as características físicas, químicas e biológicas da água, devido a dependência dos peixes para realizar funções básicas como respirar, se alimentar e se reproduzir (Alves de Oliveira, 2001). Ferreira *et al.* (2005) identifica os parâmetros físicos para qualidade da água: temperatura, cor, turbidez e sólidos, os parâmetros químicos: oxigênio dissolvido, pH, amônia e salinidade, já os parâmetros biológicos são coliformes fecais e algas.

A qualidade da água está diretamente ligada a saúde dos peixes, podendo provocar doenças e estresse. Em situações de estresse, ocorre alterações no comportamento do animal, reduzindo o crescimento, reprodução, capacidade de resistir a doenças (Fão, 2013).

A qualidade da água para fins de piscicultura deve apresentar qualidade próxima a água potável sendo o controle importante: concentração de oxigênio dissolvido na água é governada pela atividade de algas e bactérias; as bactérias podem ser alimento para espécies cultivadas; as bactérias decompõem material orgânico disponibilizando nitratos e fosforo (Fão, 2013).

Quantitativos de fósforo, nitratos, sólidos suspensos, demanda bioquímica de oxigênio gerada pelos efluentes podem ser usados como indicadores de poluição (Valenti, 2011).

O aumento do uso da ração cresceu na mesma proporção da produtividade aquícola no mundo, em sistemas tradicionais, a sobrecarga de nutrientes e matéria orgânica proveniente desse insumo acarreta excesso de fitoplâncton e, conseqüentemente, na baixa de oxigênio dissolvido, a elevada concentração de amônia e condições insatisfatórias do sedimento no fundo dos viveiros pode prejudicar a produção. (Queiroz, 2004). Outro fator prejudicial diz respeito a ração não consumida, que acarreta o aumento da concentração do nitrogênio e fósforo (Mariscal-Lagarda *et al.*, 2012).

O elemento fósforo é limitante nas produções na piscicultura sendo sua inexistência na água compromete a cadeia trófica no cultivo sendo que as rações possuem quantidade necessária de fósforo, mas devido a sobra de alimentos, acaba indo para o efluente. O fósforo é reconhecido como principal fonte de eutrofização, sendo dessa forma necessário o seu controle. A amônia encontrada no corpo hídrico prove de nitritos reduzidos por bactérias desnitrificadoras e da decomposição de matéria orgânica, excrementos, ração, sendo tóxica para os peixes e causando até mesmo lesões no cultivo devendo, dessa forma, ser medido com frequência (Fão, 2013). A porcentagem de energia e materiais fornecidos pelo aquicultor, fósforo e nitratos, que são efetivamente absorvidos pelos animais são indicadores de eficiência (Valenti, 2011).

Os sólidos suspensos presentes na água são um dos parâmetros principais, sendo originado de resíduos de rações não consumidas, excrementos, restos de medicamentos e podem afetar os peixes por provocar ferimentos, afetar a respiração e contribuir para o aumento de nitratos e fósforos (Fão, 2013).

O excesso de nutrientes presente na água é o principal causador de eutrofização, sendo que na piscicultura um dos principais causadores do fenômeno o fósforo e nitratos além do processo ser acelerado pelos resíduos de rações, e excreção de amônia (Fão, 2013).

A necessidade de monitoramento da água nas atividades aquícolas deve ser constante e obedecer a legislação vigente, principalmente a resolução CONAMA 357/05 a fim de reduzir impactos além de evitar penalidades. Deve-se considerar que a prática da aquicultura requer alguns cuidados, visto que existem fatores que influenciam a produção, como a água, assim com a má gestão das rações (Oliveira, 2012).

2.2.2 Indicadores sociais

Os indicadores sociais abordados na pesquisa seguem a metodologia empregada por Valenti (2018), que engloba a análise da distribuição de renda, criação de empregos, remuneração justa e qualidade de vida. Esses indicadores devem refletir se há equidade de oportunidades, criação de empregos e benefícios para a comunidade.

Segundo Santos (2013) o ambiente de trabalho tem sido considerado um espaço averso a diversidade, resultando em tratamento discriminatório com o trabalhador negro, refletindo negativamente na autoestima.

Em relação aos indicadores que se referem ao uso de equipamentos e proteção e saúde dos trabalhadores, a constituição aborda no artigo 7 que são direitos dos trabalhadores urbanos e rurais a redução de riscos inerentes ao trabalho, através de normas de saúde, higiene e segurança. Segundo Moreira (2017) os trabalhadores do setor aquícola tanto de água salgada, salobra e doce estão expostos a riscos que podem comprometer a saúde e segurança devido a insalubridade a exposição a riscos físicos, químicos e biológicos. Brasil (2018) ainda afirma que a segurança e saúde do trabalho aquícola são regidas pela Norma Regulamentadora 31. Tratando especificamente da piscicultura, esta é regida pela NR 4, apresentando risco de grau 3 (classificação de 0 a 4), configurando riscos a saúde e integridade física do trabalhador. Ainda segundo o autor esses fatos tornam o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) necessário para preservar a qualidade de vida do trabalhador. Silva (2009) a exposição a incidência solar extrema pode ocasionar riscos a pele e olhos, como queimadura no couro cabeludo, doenças de pele e queima da retina, o que torna imprescindível o uso de EPI.

Ao tratar dos indicadores relacionados a remuneração, segundo a Constituição Federal seção II artigo 7, é direito do trabalhador receber um salário-mínimo fixado em lei que atenda às necessidades básicas do trabalhador e família. Pontes (2005) discorre que o salário pode ser um estímulo para o trabalhador desenvolva um bom trabalho, no entanto, não é um fator principal. Arruda (2022) ao se falar de remuneração, a Constituição traz que o trabalhador disponibilize seus serviços por oito horas por dia, ultrapassando esse tempo o colaborador entra em estado de exaustão e cansaço, tornando a execução do trabalho com qualidade inferior.

Silver (2016) afirma que a inclusão social é um processo que estimula e incentiva o relacionamento entre indivíduos com diferentes atributos ou que forneça acesso a participação em todas as esferas sociais. Segundo Meirelles (2014) a inclusão social é uma forte contribuição para o desenvolvimento humano, contribuindo para geração de empregos. A lei 8213/91 intitulada de Lei de Beneficiários da Previdência Social, popularmente conhecidas como Lei de

Cotas, surgiu com o intuito de integrar PcD ao ambiente de trabalho, atribuindo vagas em instituições. A inclusão social faz parte da política de responsabilidade social e representa uma questão que vai além da questão social (Perlin *et al.*, 2016) apesar de não ser um processo absoluto pois está ligado a percepção, consciência e conhecimento da situação e condições estruturais da sociedade, como leis, normas e regulamentos (Mathieson *et al.*, 2008)

Segundo Zacardi *et al.*, (2017) o setor aquícola é uma atividade tradicionalmente exercida por homens, por ser uma atividade que requer bastante esforço físico sendo uma das razões da predominância masculina. Wedig *et al.*, (2013) afirma que em algumas regiões do Brasil, as mulheres juntamente com seus maridos realizam diversas atividades no âmbito rural, contudo, o trabalho exercido por elas é visto como ajuda, uma vez que a predominância é masculina. As pesquisas estatísticas que poderiam identificar a presença das mulheres na aquicultura são escassas, na maioria dos países não são recolhidas estatísticas precisas e regulares da desagregação por sexo, embora pudessem esclarecer a empregabilidade da mulher no setor aquícola e os tipos de trabalho que realizam (Brugere; Willams, 2017).

Silva (2018) afirma que a aquicultura deve oferecer eficácia econômica macrossocial e não apenas empresarial, beneficiando toda a comunidade, através de empregos com ganhos consideráveis para a economia local, aproveitamento da produção e até mesmo o desenvolvimento aquícola artesanal, melhorando a qualidade de vida local. Segundo o autor, a aquicultura deve ser uma atividade de desenvolvimento social que irá colaborar com o decréscimo da taxa de desemprego, considerado como uma das problemáticas sociais mais graves.

Os sistemas aquícolas devem buscar relações de trabalhos fundamentadas nos direitos sociais determinados pela Constituição, melhoria da qualidade de vida e a capacitação continuada dos agentes envolvidos na rede de produção (Brasil, 2011). A atividade pode ser uma importante estratégia para criação de padrões sociais, ecológicos e de maior controle econômico, além da capacidade de gerar empregos diretos e indiretos para a comunidade local (Oliveira *et al.*, 2018)

2.2.3 Indicadores econômicos

Rutherford (1997) afirma que a preocupação principal da sustentabilidade esta relacionada aos impactos das ações humanas sobre a natureza, chamada pelos economistas de capital natural, onde a produção primária, retirada do meio ambiente, é base fundamental de uso da sociedade. Segundo Fabre (1997) a realização da análise econômica social objetiva

estimar a contribuição de um projeto para o bem-estar da comunidade, onde para isso, pode-se adotar diferentes metodologias, como calcular a riqueza incremental criada pelo projeto na economia, ou seja, valor agregado e como ocorre a sua distribuição bem como os escapes incrementais da economia nacional.

Segundo Faria (1983) as nações unidas desenvolveram uma metodologia com o objetivo de medir o produto gerado em uma economia durante um determinado período, a metodologia parte da utilização do conceito de valor bruto de produção e valor agregado bruto. Ainda de acordo com Faria (1983) o ponto de partida sobre a ótica do produto são o conceito de valor bruto de produção a preços de mercado que resulta da multiplicação de todas as quantidades de produtos vendidos pelos seus preços, isto é, o faturamento bruto da produção mais os valores de produtos não comercializados mais os preços são imputados, dessa forma, o autor conceitua o valor bruto de produção como sendo todas as quantidades de bens e serviços produzidos multiplicando por seus preços respectivos, conceitua também que o consumo intermediário corresponde ao total de bens e serviços utilizados na produção de novos bens e serviços multiplicados pelos seus respectivos preços.

Faria (1983) Define valor adicionado como sendo o valor gerado pelo “trabalho vivo” acrescentado ao valor dos meios de produção utilizados para determinação do valor total da mercadoria. Bellú (2013) conceitua o valor agregado bruto como o valor da produção líquido do valor da produção de consumo intermediária, já o valor adicionado líquido refere-se ao valor da produção líquida de valores de consumos intermediários e consumo de capital fixo. FISH4ACP define que o valor adicionado corresponde a diferença entre a receita dos bens vendidos e o custo total de bens e serviços adquiridos de terceiros, consistindo em salários, lucros, juros, depreciação, aluguel. Faria (1983) afirma que para que ocorra a medição do valor adicionado, é necessário estabelecer uma metodologia capaz de realizar a mensuração do valor criado pelo trabalho produtivo, já o valor agregado líquido é definido pelo autor como a parcela de valor novo gerado no período “trabalho vivo”.

Considerando que o capital fixo corresponde ao investimento necessário para se iniciar uma atividade, Bellú (2013) afirma que nem sempre medir o capital fixo é uma tarefa fácil, a depreciação não é considerada uma medida eficiente, já que é obtida considerando o preço de aquisição dos ativos sem ter os devidos ajustes, o que segundo o autor torna o valor adicionado bruto fácil de estimar, sendo mais aceitável, mas para fins analíticos, o valor adicionado líquido seria mais relevante. Bellu (2013) ainda afirma que o analista enfrenta dificuldades para classificar os custos como consumos intermediários, ou seja, serem subtraídos da receita ao se calcular o valor adicionado.

Segundo Bellú (2013) o indicador Produto interno bruto (PIB) é uma medida de valor adicionado que é produzido por todas as atividades econômicas em setores diversos, sendo que a avaliação do valor agregado é útil para investigar a contribuição do PIB criado pela cadeia de valor, de acordo com a FAO (2023) a contribuição de um setor para o Produto Interno Bruto é um indicador macroeconômico frequentemente citado quando se deseja destacar a importância de um determinado setor na economia nacional.

Bellú (2013) ainda afirma que a forma de compartilhamento do valor agregado entre os fatores permite que o analista avalie a importância social das atividades da cadeia de valor e mudanças nos níveis de renda e gastos familiares que podem ser instigadas por políticas que afetam a cadeia de valor. Ainda de acordo com o autor as principais ferramentas para a análise econômica são a conta de produção e a conta de renda de um determinado período, onde a conta de produção de um processo produtivo determina o valor adicionado como contrapartida das receitas menos o valor das entradas necessárias para obter essa saída e os bens que entram no processo produtivo são inteiramente consumidos durante um período de produção, sendo registrados como insumos intermediários, que são obtidos pela precificação de itens pelo preço de compra vigente quando entram no processo produtivo. Já a conta de renda determina a maneira como o valor agregado é distribuído pelos atores que participam do processo produtivo mediante a oferta de fatores de produção tais como: trabalho, capital, terra dentre outros.

A conta de renda mostra o cálculo do valor adicionado líquido com o saldo da conta de produção é repartido entre fatores de produção (Bellú, 2023). O valor líquido adicionado constitui a riqueza líquida disponível para remunerar fatores da produção que seriam as remunerações, juros, capital de giro, rendas, impostos, lucros. Segundo Fontenele (2018) o cálculo do valor adicionado permite avaliar a forma de distribuição da riqueza entre os principais agentes: remuneração dos trabalhadores, taxas e impostos, juros e lucros.

É necessário calcular o valor agregado que os atores produzem, processam ou canalizam na cadeia, que correspondem ao valor adicionado direto. Deve-se calcular também o valor gerado por fornecedores externos de bens e serviços intermediários, ou seja, que não participam do processamento dos produtos. O valor adicionado total corresponde a somatória dos componentes diretos e indiretos da cadeia de valor (Fabre; Dabat; Orlandoni, 2021). De acordo com Fontenelle (2018) a análise dos efeitos diretos e indiretos relacionados ao crescimento econômico, distribuição de renda, equilíbrio fiscal e os desequilíbrios nas contas internas, é o foco da aplicação do método dos efeitos, corroborando com a mesma visão a European Commission (2018) afirma a análise dos efeitos de um projeto na economia nacional incide sobre o crescimento econômico, câmbio, finanças públicas e distribuição de renda. Utilizando-

se da conta consolidada, o analista consegue realizar uma simulação dos efeitos de produção, incluindo os preços e as quantidades produzidas, após a consolidação das contas da cadeia de valor, executa-se o cálculo dos efeitos diretos e indiretos. (Comission Europan, 2018; Fontenele, 2018)

Conforme *European Comission* (2018) o método dos efeitos foi desenvolvido pela primeira vez por Chervel, Prou e Le Gall para ser usado no planejamento nacional oferecendo um método de seleção de projetos baseados em critério de avaliação global e que requer discussões contínuas entre autores de tomada de decisão e os avaliadores. Chervel (1976) define o método dos efeitos consiste em um procedimento de análise e cálculo econômico que objetiva medir o interesse de um projeto, onde nos cálculos, os benefícios do projeto são conciliados aos custos. Ainda segundo o autor, o valor de produção de um projeto pode ser analisado em três etapas: primeiro a distinção do consumo intermediário e o valor acrescentado; segundo, desagregando os custos intermediários locais dos importados e por último separação dos consumos intermediários produzidos pelo país em consumos intermediários locais, importados e o valor acrescentado.

Fontenele (2018) afirma que para se proceder o cálculo dos efeitos diretos, deve-se obter diretamente da conta produção consolidada, os elementos diretos de distribuição de renda, que seriam: remuneração pessoal, taxas administrativas e impostos incidentes sobre a atividade, despesas financeiras, resultado bruto além de taxas e tarifas de importação que estão inclusos no montante dos consumos intermediários deduzindo-se subsídios e ou indenizações acrescidas no valor da produção. Ainda segundo o autor, os efeitos indiretos correspondem as atividades econômicas induzidas por demais agentes econômicos na cadeia de valor, e a partir do seu cálculo, pode-se medir o grau de interação da atividade na economia nacional. Os efeitos indiretos podem ser calculados separando as cadeias de valor ou utilizando-se uma matriz-insumo.

2.3 Aquicultura

A aquicultura é a produção a aquática em cativeiro, podendo também ser em habitat natural (Bastos, 2004). Podendo também ser entendida como a reprodução e o crescimento de organismos aquáticos, como plantas e animais (peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios e répteis) em ambiente aquático controlado ou semicontrolado, tal como, por exemplo, em fazendas, para criação de peixes em lagos e/ou tanques; em rios; ou no mar. Na realidade, trata-se de uma atividade praticada desde a antiguidade na China e no Egito, por meio da criação de espécies

como carpa e tilápia – respectivamente, as duas espécies mais criadas no mundo atualmente (Siqueira, 2017)

Nas últimas décadas o termo aquicultura vem sendo utilizada amplamente para designar formas de cultura de animais e plantas aquáticas em ambientes doces, salobros e marinhos muito usado para denotar (1) tipos de técnicas ou sistemas de cultura (ex. cultivo em viveiros, raceways, gaiolas); (2) tipos de organismos cultivados (ex. peixes, ostras, mexilhões, camarões) (3) o ambiente onde a cultura é realizada (ex. água doce, salobra, salgada) ou (4) uma característica específica do ambiente (ex. aquicultura de água fria, quente, costeiras) (Pillay, 2005).

Sorio (2012) afirma que o crescimento populacional, aumento de renda nos países em desenvolvimento vem seguido pelo aumento do consumo de proteína animal tendo como tendencia continuar nas próximas décadas. Confirmando essa tendencia, a FAO (2016) tem destacado a relevância da aquicultura no contexto da luta contra a fome, no aprimoramento da saúde e na mitigação da pobreza. A atividade tem gerado altas taxas de empregos principalmente em países em desenvolvimento, além de chamar atenção para as questões ambientais, humanas e sociais vislumbrando a sustentabilidade a longo prazo. *O World Resources Institute* (Wri, 2014) revela a direção do setor e quantifica a expectativa global, ao fornecer dados históricos da FAO desde 1950 até 2010 e traçar uma projeção de crescimento contínuo da aquicultura até 2050. A projeção aponta para uma redução de 10% na captura de animais selvagens em todo o mundo, ao mesmo tempo em que se prevê um robusto aumento constante na produção aquicultura, com um adicional de 2 milhões de toneladas anuais entre 2010 e 2050.

Segundo dados do IBGE (2017) o número de fazendas aquícolas era de aproximadamente 233.000, onde mais de 95% são consideradas muito pequenas e apenas 0,1% são classificadas como grandes, as principais produções eram de camarão marinho, tambaqui e tilápia.

Segundo a FAO (2017) o processo de aquicultura envolve o cultivo de organismos aquáticos que inclui peixes, crustáceos e plantas aquáticas e envolve a intervenção no processo de criação com o objetivo de incrementar a produção, incluindo práticas como o confinamento adequado, o fornecimento de alimentos e a proteção contra predadores, sendo considerado um dos setores em crescimento no agronegócio brasileiro.

Siqueira (2017) conceitua a aquicultura como sendo a reprodução e crescimento de organismos aquáticos, animais e vegetais, em ambiente controlado ou semicontrolado, tais

como fazendas para criação de peixes, o autor ainda cita que tal atividade é desenvolvida desde a antiguidade na China e Egito.

O crescimento da produção aquícola pode constituir uma alternativa para o enfrentamento para os problemas que afetam a produção mundial de alimentos: A possível diminuição na produção agropecuária devido às alterações climáticas; repercussões desfavoráveis da tendência de aumento dos preços das commodities agropecuárias no início do século XXI e o ressurgimento da fome em vários países (Siqueira, 2017)

O cultivo aquícola é a atividade agropecuária que mais cresce no Brasil o que tem gerado inúmeras oportunidades no mercado, mas ainda é uma atividade com mercado restrito e que apresenta baixos volumes e irregularidades na constância da produção, o que dificulta a comercialização e o valor agregado do produto (Sebrae, 2015)

Segundo Panorama aquícultura (2015) o início da atividade aquícola no Brasil provavelmente ocorreu no século XVII ganhando status profissional na década de 1970. Siqueira (2018) considera que a ascensão do setor ocorreu na década de 1980 devido a introdução de novas tecnologias na produção com custos acessíveis e ganhos significativos, onde a maior parcela da produção nacional vem de pequenos empresários e fazendas com áreas menores que 2ha. Rodrigues (2020) afirma ser uma prática relativamente recente, sendo executada em todo o litoral e que vem evoluindo desde a década de 90. O autor ainda discorre que houve um aumento de 123% entre os anos de 2005 e 2015, sendo que o último ano a produção foi equivalente a aproximadamente 4,4 bilhões de reais, tendo destaque na produção de tilápia, peixes redondos, camarão marinho e mexilhões. Estima-se que a produção brasileira de pescado tenha atingido cerca de 1,6 milhão de toneladas, sendo aproximadamente 50% advinda da aquícultura, cerca de 5,5 bilhões de receita bruta, o que segue a tendência global. (Valenti, 2021). A ONU ainda destaca que esperasse, mediante investimentos, um crescimento de 103% até 2025 (Brasil, 2016).

Na aquícultura brasileira as espécies não nativas foram as primeiras a serem cultivadas, o que vem mudando sendo a nova tendência o aumento da oferta de espécies nativas maior que as não nativas nos próximos anos. (Saint-Paul, 2017).

Barbieri (2014) afirma que as diversas formas de aquícultura têm o potencial de causar uma variedade de impactos ambientais que estão fortemente relacionados ao tipo de sistema de cultivo ao ambiente onde ocorre a aquícultura, às espécies criadas e, especialmente, à densidade e quantidade de produção. Devido à presença de inúmeras variáveis que podem influenciar na geração ou detecção desses impactos, e considerando que a aquícultura é uma atividade relativamente recente no Brasil, poucos estudos conclusivos foram divulgados até o momento

sobre os possíveis efeitos ambientais gerados por essa prática.

Naylor (2021) afirma que existem três padrões principais no desenvolvimento da aquicultura que caracterizam a atividade: crescimento contínuo no volume e nas cadeias de valor; avanços na nutrição de peixes, genética e tipos alternativos de ração que reduzem a utilização de peixes selvagens em formulações de rações aquáticas e cultura expandida de bivalves extrativos. Para Calder (2004), a produção aquícola pode ser feita por quatro sistemas básicos: lagoas; tanques-redes; *raceways* e sistemas de recirculação. Segundo Pedroza e Castilho (2019) a industrialização da atividade é uma forma de aumentar a diversificação de produtos oferecidos o que permite o acesso a diversos mercados, além de margens e adição de valor agregado. O autor ainda afirma que uma cadeia produtiva estruturada e organizada é necessária para alavancar o setor.

De acordo com Pedroza (2020) a aquicultura sofreu transformações significativas nos últimos 20 anos, e vem passando de uma atividade extensiva e de pequeno porte para um setor industrial de alta tecnologia, tendo como destaque a produção da tilápia como a principal precursora dessas transformações.

De acordo com Eler e Miller (2007) devido a revolução das questões ambientais, condições em que o mundo apresenta atualmente e a necessidade do cultivo racional dos organismos aquáticos, o cultivo aquícola é uma atividade economicamente em crescimento em relação a competitividade pelo recurso água. Os autores ainda afirmam que a atividade tem enfrentado desafio para se moldar ao conceito de sustentabilidade, o que origina em agregar novos valores às práticas do setor.

Siqueira (2017) destaca que a aquicultura pode ser praticada de forma sustentável com baixo investimento e produtividade elevada com capacidade de produção mundial de alimentos expandida pelo mundo, devido ao seu baixo custo de implantação e operação, tecnologia acessível, a atividade aquícola é uma alternativa de geração de emprego e renda em regiões menos desenvolvidas.

Valenti (2021) afirma que existem diferentes sistemas de produção no Brasil, onde as espécies de peixe de água doce são o único grupo cultivado em todo território brasileiro e os camarões de água doce são encontrados em 19 estados, bivalves em 17 estados litorâneos, carcinicultura marinha nos estados nordestinos e a produção de rãs no Sudeste. Para Siqueira (2017) no Brasil poderia ser estudado áreas para expandir a aquicultura marinha, além da viabilidade de iniciativas para melhoria das condições naturais para aumento de espécies marinhas.

2.3.1 Cadeia produtiva

A alavancagem do setor aquícola demanda uma estruturação precisa da cadeia produtiva, a presença eficaz dos principais agentes econômicos se associa a um conjunto de organizações de suporte eficientes. Batalha (2014) sintetiza o conceito de cadeia produtiva em três elementos: uma sucessão de operações interconectadas tecnicamente; uma sequência de relações comerciais estabelecendo fluxos de troca; e um conjunto de transações econômicas que guiam a valoração dos meios de produção, garantindo a articulação das operações.

EMBRAPA (2002) ainda define a cadeia produtiva como o conjunto de componentes interativos, incluindo os sistemas produtivos, fornecedores, processamento e transformação, agentes de distribuição e comercialização e consumidores finais suprindo o consumidor final de um produto ou subproduto.

Brabo (2014) destaca que a visão integral da cadeia produtiva possibilita a identificação de potencialidades e deficiências, permitindo a identificação de gargalos, elos ausentes e elos mais dinâmicos. Essa compreensão aprofundada dos mercados favorece a identificação de fatores de competitividade. No entanto, como observa Siqueira (2018), a questão ambiental emerge como um ponto crítico, exigindo a consideração dos riscos relacionados à exploração excessiva dos recursos naturais ao longo de toda a cadeia produtiva.

Soares *et al.* (2012) reforçam que o estudo das cadeias produtivas é uma ferramenta crucial para análise das atividades agropecuárias, pois permite visualizar a cadeia de forma integral, identificando deficiências, potencialidades e fatores condicionantes de competitividade em cada segmento. A partir da década de 80, a cadeia produtiva no setor agroindustrial tem sido amplamente explorada (Viana, 2007).

Araújo (2007) segmenta a cadeia produtiva na agropecuária em: a montante, relacionado aos fornecedores de insumos e máquinas utilizadas pelo produtor rural; na agricultura e pecuária, que engloba procedimentos diretamente ligados às atividades agrícolas e pecuárias; e a jusante, que abarca todas as atividades pós-produção agropecuária. Uma cadeia produtiva organizada e competitiva no setor agroindustrial, conforme destacado por Borges (2012), tem o potencial de impulsionar o desenvolvimento socioeconômico regional, gerando empregos, renda e aumentando a arrecadação pública através do pagamento de impostos e encargos.

Soares *et al.* (2012) afirma que uma cadeia produtiva no setor agroindustrial organizada e competitiva é capaz de impulsionar o desenvolvimento socioeconômico de uma região. Isso ocorre devido aos investimentos feitos em cada etapa da cadeia criarem demanda, que por sua vez estimulam novos investimentos, resultando dessa forma a geração de empregos, ocupação

e renda para a comunidade local. Além disso, o poder público também se beneficia com o aumento da arrecadação através do pagamento de impostos e encargos.

Xavier (2013) argumenta que a cadeia produtiva na aquicultura deve ser compreendida como um processo abrangente, no qual diferentes conjuntos de elementos estão inter-relacionados, formando uma rede complexa. Essa rede envolve elementos de diversas áreas do conhecimento. Resumidamente, os principais elementos da pré-produção são o suporte técnico, a infraestrutura e a conjuntura econômica e legal. A produção abrange a reprodução, a larvicultura, a criação de alevinos, a produção dos organismos alvo e a infraestrutura relacionada. A pós-produção engloba o beneficiamento do produto, o embalamento, a conservação, a distribuição e a venda até o consumidor final.

De acordo com Sloan *et al.* (2015), a competitividade é vista como o fator-chave para a inclusão sustentável nas cadeias de produção, isso implica que a sustentabilidade está relacionada à capacidade dos participantes em fornecer o que é desejado, da maneira desejada, de forma econômica e com maior oportunidade em comparação com os concorrentes. Os autores ainda enfatizam a importância de buscar continuamente melhorias na produtividade e na qualidade, bem como a eficiência nos custos, uma logística adequada e a obtenção de economias de escala.

Conforme Silva (2005), na gestão de sistemas de produção, é comum o objetivo de otimizar a produção, seja do ponto de vista biológico ou econômico, além de minimizar os custos e aprimorar a eficiência do sistema produtivo, de acordo com um cenário socioeconômico específico. Isso também envolve a busca por padrões de qualidade, a promoção da sustentabilidade e a garantia da competitividade do produto onde a maior vantagem do conceito de cadeia produtiva está no fato de entender a dinâmica da respectiva cadeia. Ainda de acordo com o autor, a compreensão do conceito de cadeia produtiva permite uma visão abrangente da cadeia, identifica suas fraquezas e potenciais, estimula a cooperação técnica, aponta gargalos e elementos ausentes e esclarece os fatores que influenciam a competitividade em cada segmento da cadeia.

Segundo Vieira (2009) o primeiro elo da cadeia de produção é constituído pelas fábricas que produzem bens e pelos fornecedores de insumos, além dos prestadores de serviços onde na cadeia produtiva da aquicultura a indústria de rações, que representa um dos principais componentes desse segmento. A razão disso é que as rações respondem por 60% ou mais dos custos totais de produção.

No Brasil, a produção comercial de peixes é predominantemente conduzida em sistemas semi-intensivos e intensivos, sendo os métodos de cultivo em viveiros escavados e tanques-

rede os mais comuns e amplamente testados. Os viveiros escavados são os meios de produção mais adotados no país para a criação de peixes. No entanto, a construção desses viveiros envolve custos significativos, tornando essencial a aplicação de engenharia adequada, especialmente na otimização dos custos relacionados à movimentação de terra e na adaptação das unidades produtivas ao relevo do local de implantação (Shulter, 2017)

Quanto ao segmento de transformação a área de processamento ou industrialização do pescado proveniente da aquicultura ainda está em estágios iniciais de desenvolvimento e se limita a algumas pequenas unidades de filetagem de peixes e processamento de camarão e mexilhão. Apenas uma fração mínima desse segmento está voltada para a comercialização de produtos frescos no mercado interno, principalmente por meio de peixarias e supermercados. A viabilidade do setor industrial de processamento de pescados cultivados depende, principalmente, da escolha de espécies que tenham baixo custo de produção e sejam apreciadas pelos consumidores, além da seleção de outras espécies com preços de venda mais elevados, mas que sejam altamente procuradas pelos consumidores (Secretaria da Agricultura, 2009).

Vieira (2009) sobre o elo de comercialização e distribuição enfatiza que os canais de distribuição para o pescado originado da aquicultura aproveitam a infraestrutura já existente para o pescado da pesca artesanal. Essa característica é de relevância e deve ser plenamente explorada, o pescado proveniente da aquicultura é comercializado de várias maneiras, dependendo da modalidade de criação. A produção de peixes, em sua maioria, é comercializada por meio de pesque-pague. Ainda segundo o autor no passado, esse canal de distribuição era a única alternativa para os produtores que não conseguiam colocar seus produtos em supermercados ou atacadistas. No entanto, devido à escala de produção alcançada e à promoção das qualidades do peixe cultivado, agora é possível que o produto vá do produtor para as prateleiras das lojas comerciais em um curto período.

A investigação e análise das cadeias produtivas possibilitam a avaliação de várias abordagens, incluindo tecnologias, políticas públicas e privadas, estratégias empresariais e novos arranjos. Essa análise também ajuda a identificar questões relacionadas ao aprimoramento do desempenho e à competitividade (Vieira, 2009).

A produção de peixes pode ocorrer em grandes e pequenas áreas, sendo essencial considerar a questão ambiental ao longo de toda a cadeia produtiva, conforme observado por Siqueira (2017), devido aos riscos associados à exploração de recursos naturais que podem ameaçar outras espécies animais.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipologia de pesquisa

A concepção desta pesquisa foi delineada com base nos objetivos, procedimentos e abordagem do problema. Segundo Gil (2008), o delineamento refere-se à forma como um problema de pesquisa é estruturado, servindo como guia para a experimentação, coleta de dados e análise.

No que diz respeito aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória e descritiva, conforme definido por Andrade (2002). A pesquisa exploratória visa fornecer uma visão geral de um determinado assunto, facilitando a delimitação do tema, a formulação de hipóteses e a descoberta de novos enfoques. Já a pesquisa descritiva, de acordo com Gil (2017), busca descrever características de uma população ou estabelecer relações entre variáveis.

Quanto aos procedimentos, este estudo adota a abordagem de estudo de caso, conforme definido por Yin (2001). Essa metodologia consiste em uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo na vida real, utilizando diversas fontes de evidência e baseando-se em proposições teóricas preexistentes para orientar a coleta e análise de dados. Gil (2017) destaca que o estudo de caso possibilita uma compreensão profunda e detalhada do objeto em estudo.

No que se refere à abordagem do problema, este estudo é caracterizado como quantitativo. De acordo com Richardson (1999), uma abordagem quantitativa emprega a quantificação tanto na coleta quanto no tratamento das informações, utilizando técnicas estatísticas para análise.

3.2 Sujeitos da pesquisa

O município de Santo Inácio do Piauí localiza-se na microrregião de Alto Médio Canindé, o território possui uma produção aquícola que corresponde a 234 toneladas e valor de produção 2.037.000 R\$ (Produção de Pecuária Municipal, 2019). O território é considerado um potencial para a piscicultura (Seplan, 2022). Em estudo realizado pelo projeto Pacu em 2017, analisou-se a aptidão para a aquicultura no Piauí, considerou-se a aptidão ambiental (clima, biomas, água, relevo, altitude, declividade, solos) aptidão infraestrutura (alevinos, ração, capacidade frigorífica, malha viária, vias férreas, energia elétrica, aeroportos) e aptidão socioeconômica (mercado, projetos em piscicultura existentes, recursos humanos,

cooperativismo) o projeto considerou o território do Vale do Canindé como uma região de excelente, boa e regular aptidão, o município de Santo Inácio foi considerado com aptidão de boa a regular (SDR, 2017).

Com uma área de 872 km² Santo Inácio tem como limites os municípios de Colônia do Piauí e Wall Ferraz ao norte, ao sul com Simplício Mendes e Campinas do Piauí, a oeste com São Miguel do Fidalgo e Colônia do Piauí e, a leste com Itainópolis e Floresta do Piauí (figura 2), o município tem as coordenadas geográficas de 07°25'47" de latitude sul e 41°54'39" de longitude oeste de Greenwich sendo criado pela lei Estadual n 2550/63, tendo sido desmembrado do município de Simplício Mendes (CPRM, 2004). Possui 3.646 habitantes (IBGE, 2021).

Em relação aos principais cursos d'água superficiais do município, estão o rio Canindé e os riachos Raposo e Tranqueira, quanto aos corpos hídricos subterrâneos, possui dois domínios hidrogeológicos distintos: sedimentares e depósitos colúvio-Eluviais (CPRM, 2004). Quanto a geologia local, correspondem as formações Pimenteiras e Cabeças, sendo a formação Pimenteiras não apresenta importância hidrogeológica devido a baixa permeabilidade, já a formação Cabeças possuem boas condições de permeabilidade e porosidade, o que favorece o processo de recarga por infiltração de águas da chuva, Quanto ao levantamento de pontos de água, foram localizados 84 pontos d'água, sendo todos poços tubulares, onde 71% são formados por água doce, 28% são salobras e 1% são salgadas (CPRM, 2004).

Essa escolha estratégica é ancorada na compreensão de que o Vale do Canindé apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento da aquicultura, especialmente em termos de disponibilidade de recursos hídricos e de condições ambientais propícias ao cultivo de peixes (SDR, 2017). Além disso, investir na aquicultura nessa região pode ajudar a diversificar as fontes de alimentos, reduzir a dependência de atividades agrícolas vulneráveis à seca e promover a geração de empregos e renda para as populações locais.

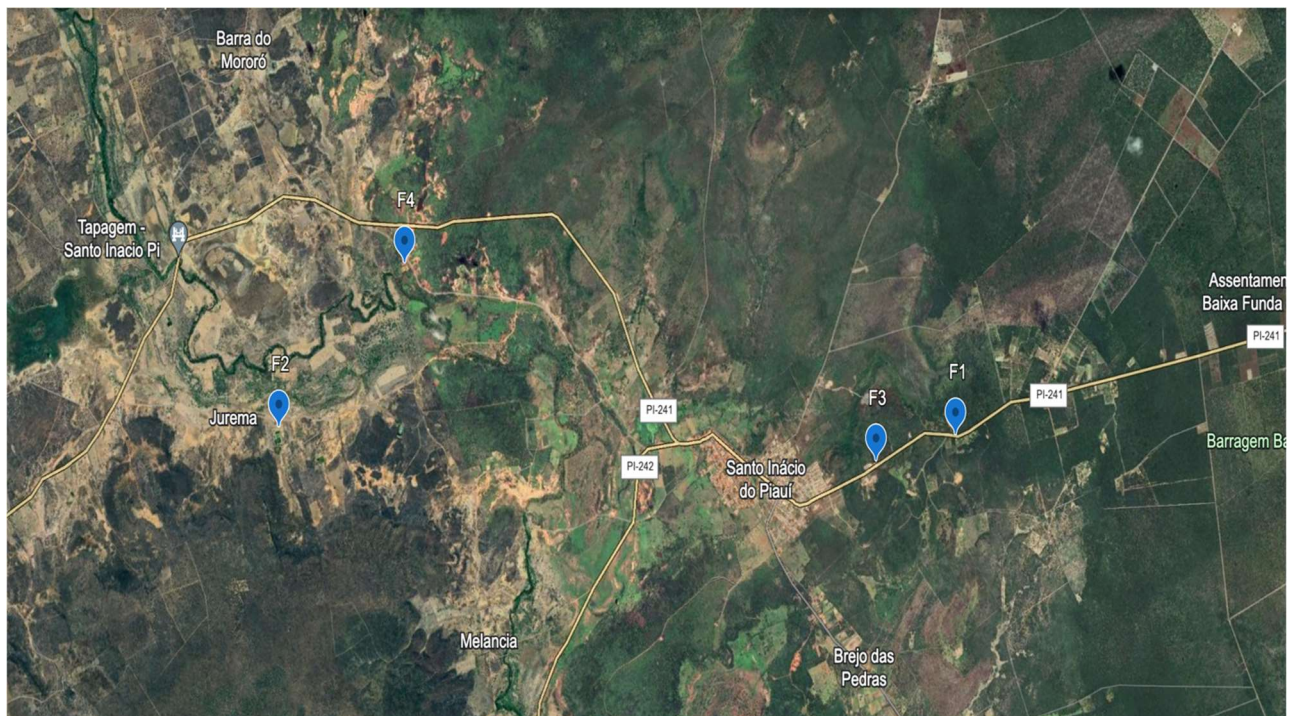
Durante a pesquisa foram identificadas e visitadas 4 fazendas de aquicultores, totalidade do município, onde, com intuito de coletar dados, entrevistou-se os produtores e funcionários, sendo um total de quatro aquicultores e 8 funcionários.

Quadro 1 Fazendas analisadas e número de tanques

Codificação das fazendas	Quantidade de tanques
F1	T1
F2	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8
F3	T1
F4	T1, T2, T3, T4

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Figura 2 Marcações das fazendas visitadas



Fonte: Google Earth, 2023.

3.3 Coleta de dados

Segundo Lakatos; Marconi (2000), as técnicas de coleta de dados são definidas como um conjunto de processos que servem à ciência, sendo também habilidades para a utilização de normas para atingir os propósitos da pesquisa. Nascimento (2023) afirma que os instrumentos de coleta de dados baseiam-se em roteiros do que se pretende observar e relatórios do que foi observado. Segundo o autor a interação com o participante é feita ao se empregar modelos e

métodos não estruturados, abertos e flexíveis (Nascimento, 2023). Correspondem, portanto, à parte prática do conteúdo coletado e observado.

Os dados primários foram extraídos das entrevistas semiestruturadas, apresentado no apêndice A desse estudo. Optou-se por essa abordagem, pois permitiu flexibilidade para os entrevistados complementarem as respostas, acrescentando informações que não estavam contempladas no questionário, o que enriqueceu a coleta de dados e proporcionou uma compreensão mais abrangente do fenômeno estudado.

A entrevista semiestruturada faz uso de roteiro ou formulário a ser seguido, todavia durante o andamento das entrevistas, permite que o entrevistador agregue informações a fim de esclarecer perguntas e respostas, além de ajustar e acrescentar perguntas de acordo com a necessidade de entender melhor o entrevistado (Nascimento, 2023).

As análises ambientais realizadas foram através de coletas de água no ponto de lançamento de efluentes nas fazendas. Quanto os indicadores sociais e econômicos, os dados referem-se à atividade aquícola da fazenda.

3.4 Análise dos dados

Para a análise dos dados coletados, foram calculados indicadores referentes ao triple da sustentabilidade, ambiental, social e econômico, que visam avaliar o nível sustentável da atividade aquícola em estudo.

3.4.1 Índices de sustentabilidade

De acordo com Siche *et al.* (2007), uma das dificuldades encontradas na avaliação de índices de sustentabilidade diz respeito à metodologia adotada, tanto para sua determinação quanto para sua leitura e interpretação. Isso ocorre porque a metodologia depende das escolhas realizadas, as quais devem ser claras e transparentes, sem deixar dúvidas sobre os princípios que fundamentam o processo

Nesta pesquisa, optou-se por trabalhar com as dimensões social, ambiental e econômica da sustentabilidade, seguindo o conceito de *Triple Bottom Line*. Para cada dimensão, foram selecionadas variáveis com base científica: para a dimensão ambiental, econômico e social, utilizaram-se os estudos de Valenti (2018) e Nascimento (2007), além de dois indicadores econômicos que foram embasados em pesquisas conduzidas por Bellú (2013) e Fontenele (2023). Foram analisados 8 indicadores ambientais, 8 indicadores sociais e 4 indicadores econômicos, os quais combinados serviram para a obtenção dos subíndices de cada dimensão,

totalizando 20 indicadores utilizados na construção do índice de sustentabilidade na aquicultura. A metodologia para quantificar os subíndices de sustentabilidade por dimensão (SSD) adotada baseia-se em estudos de Turnes (2004) e Matias (2012). Para os indicadores, foi utilizado níveis sendo: um (ruim) três (intermediário) e cinco (melhor) realizando a média aritmética para se chegar ao subíndice de cada dimensão.

$$SSD = (I1 + I2 + \dots) / N$$

Para classificar o nível de sustentabilidade (IS) da atividade, seguiu-se com o uso da metodologia de Turner (2004) e Matias (2012), conforme o quadro 2 apresentado.

Quadro 2 Nível de sustentabilidade

Nível de Sustentabilidade	Índices
Baixo nível de Sustentabilidade	$1 \geq IS < 2,5$
Médio nível de Sustentabilidade	$2,5 \geq IS < 4,0$
Alto nível de sustentabilidade	$4,0 \geq IS \leq 5,0$

Fonte: Adaptado de Matias (2012)

Entendendo que os indicadores pré-selecionados não possuem o mesmo peso em termos de impacto ambiental, social e econômico, realizou-se, ainda seguindo a metodologia de Turner (2004) e Matias (2012), a priorização e escore de cada indicador analisado, da seguinte forma:

a) Seleção de agentes

Os agentes selecionados corresponderam a profissionais da área ambiental, social e econômica (economistas, especialistas em aquicultura e gestão ambiental, sociólogos, etc.) e os fazendeiros e lideranças comunitárias entrevistados.

b) Aplicação de questionários

Após a seleção dos agentes, foram encaminhados questionários contendo os indicadores de sustentabilidade pré-selecionados durante a pesquisa. Os agentes assinalaram conforme entendimento científico (profissionais) e de vivência (fazendeiros e lideranças comunitárias) para ponderar cada indicador que posteriormente foram analisados.

c) Ponderação dos indicadores

Após aplicação dos questionários, utilizou-se o método dos escores, bastante usado para fins de priorização (Turnes, 2004), para ponderação de cada indicador. Segundo Turnes (2004) para a ponderação é recomendado o uso de escala ordinal de 1 a 5 onde 1 seria o grau de menor importância e 5 o de maior importância. Em seguida realizou-se uma média ponderada dos pesos atribuídos pelos agentes a cada indicador a fim de se obter o peso que foi multiplicado pela somatória dos índices de cada dimensão.

Para obter índice de sustentabilidade de cada fazenda calculou-se através do somatório dos subíndices de cada dimensão analisadas dividindo pela ponderação total.

$$IS = (SS_{\text{Ambiental}} + SSS_{\text{Social}} + SSE_{\text{Econômica}}) / \text{Ponderação total}$$

Os dados coletados foram organizados e tratados no programa Excel, permitindo que fossem gerados os resultados e gráficos dinâmicos usados para ilustração.

3.4.1.1 Indicadores de sustentabilidade social

Segundo Valenti (2018) os indicadores de sustentabilidade social devem refletir a capacidade de gerar benefícios para as comunidades locais, incluindo empregos e segurança alimentar, distribuição equitativa de renda, igualdade de oportunidades e inclusão de populações vulneráveis. Benefícios sociais, como plano de saúde pago pela empresa e oportunidades de continuar os estudos também devem ser considerados.

Quadro 3 Indicadores de Sustentabilidade Social

Indicadores sociais	Fórmula
Uso de Trabalhadores Locais (TL)	TL= número de empregos gerados locais/total de empregos gerados
Segurança do Trabalho (TS)	Os seguintes itens devem ser analisados, quando pertinentes: a. Uso de colete salva-vidas; b. Uso de óculos de sol; c. Uso de óculos de proteção contra lama, incrustações e outros usos; d. Uso de luvas pigmentadas; e. Uso de botas impermeáveis e antiderrapantes; f. Uso de roupas de proteção contra sol ou chuva; g. Uso de equipamentos para aliviar o estresse físico; h. Uso de iluminação adequada na área de trabalho; i. Uso de instalações elétricas e hidráulicas adequadas;

	j. Utilização de máquinas, equipamentos, implementos, móveis e ferramentas que proporcionem ao empregado uma posição com boa postura, visualização, movimentação e funcionamento; k. Utilização de máquinas e equipamentos por profissional habilitado; eu. Uso de jaleco protetor (ou avental comum) quando indicado;
Consumo Local da Produção (CL)	CL= massa do produto vendido no mercado local/produção total
Igualdade Salarial (IS)	$IS = 1 - \left(\text{Desvio padrão de } \frac{\text{salários}}{\text{média de salários}} \right)$
Acesso a Programas de Seguro Saúde (ASS)	ASS= número de funcionários e proprietários com plano de saúde/número total de funcionários
Educação continuada	EC= número de funcionários que estudam/número total de funcionários
Inclusão de Gênero (IG)	$IG = \sum \text{Min}\{a, b\}$
Inclusão Racial (IR)	$IR = \sum \text{Min}\{a, b\}$

Fonte: Adaptado de Valenti (2018)

3.4.1.2 Indicadores de sustentabilidade ambiental

A escolha dos indicadores ambientais baseou-se em estudos realizados por Valenti (2018, 2021) e Nascimento (2007), que realizou durante 6 anos uma pesquisa por todo o Brasil para identificar os indicadores que pudessem ser usados em diversos setores da aquicultura (psicultura, carcinicultura, dentre outros).

Os indicadores foram definidos para refletir o uso de recursos naturais, a eficiência no uso de recursos, a liberação de poluentes e subprodutos não utilizados. Foram incluídos a quantidade de materiais e energia usados para produzir cada unidade de produto (medida em quilogramas, números ou outras unidades relevantes), a quantidade de material e energia que é assimilada no produto e a quantidade de poluentes liberados no ambiente para cada unidade de produto (Valenti, 2018).

Foi necessário realizar coleta de água nos efluentes e enviar para análise (Apêndice C) onde os resultados foram usados para cálculo dos indicadores propostos e comparados aos valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005. As amostras de água foram coletadas usando uma garrafa de água mineral de 500ml e mantidas refrigeradas durante o transporte, que ocorreu no dia seguinte a coleta. Elas foram então enviadas ao laboratório Alyacqua, localizado em Teresina-PI, onde foram analisadas para determinar os parâmetros físico-químicos das amostras. Essas análises seguiram as diretrizes estabelecidas na legislação

CONAMA 357. Os procedimentos de coletas, armazenamento e análises de laboratórios das amostras, seguiram as recomendações do manual da CETESB (2011) e estão descritos no trabalho de Barroso *et al.*, (2016).

Quadro 4 Indicadores de Sustentabilidade Ambiental

Indicador ambiental	Fórmulas
Potencial de Eutrofização	PE= carga de nitrogênio liberada em efluentes/unidades produzidas
Uso do fósforo	UF= fosforo aplicado/unidades produzidas
Potencial de Assoreamento (PA)	PA= carga de sólidos suspensos totais liberados/ unidades produzidas
Uso de herbicidas	UH= herbicidas aplicados/unidades produzidas
Uso de Nitrogenio	UN= nitrogênio aplicado/unidades produzidas
Licenciamento Ambiental	Presença de licença ambiental
Proporção de Energia Renovável (PER)	PER= Quantidade de energia renovável/quantidade total de energia aplicada
Resíduos de limpeza da produção (RLP)	RLP= massa de porções não utilizadas da produção /massa total produzida

Fonte: Adaptado de Valenti (2018) e Nascimento (2007)

3.4.1.3 Indicadores de sustentabilidade econômica

Os indicadores econômicos analisados foram: desenvolvimento local (Valenti, 2018), distribuição de renda, contribuição para PIB municipal e finanças públicas (Bellú, 2013; Fontenele, 2023). Para tanto, foi necessário calcular a contribuição da cadeia de valor na economia, definindo os agentes envolvidos no fluxo operacional da aquicultura através da construção das contas de produção e exploração de cada agente envolvido, que segundo

Fontenele (2018) deverá dispor: composição do valor bruto de produção, as despesas de consumo intermediário e a composição do valor agregado em termos de remuneração da produção.

A análise econômica deu-se pela consolidação dos agentes envolvidos, incluindo em conta única os fluxos de entradas e saídas dos agentes e eliminando transferências entre eles.

$$VA_{Cadeia\ de\ Valor} = P_{Cadeia\ de\ Valor} - CI_{Cadeia\ de\ Valor} \quad (17)$$

Seguindo a sequência de cálculo pelo método dos efeitos, após concluir a consolidação dos agentes envolvidos, foram calculados os efeitos diretos, indiretos e primários.

O cálculo dos efeitos diretos consiste em obter de forma direta da conta produção-exploração consolidada, os elementos de distribuição de renda, incluindo remuneração do pessoal, taxas e impostos ligados a atividade e as taxas de importação, despesas e lucro operacional.

$$P = CI_{Importado} + CI_{Local} + VA_{Direto} \quad (18)$$

Onde:

P=Valor da produção global da cadeia de valor;

CI importado= consumo intermediário importado pelos agentes ao preço CIF;

CI local= consumo intermediário adquirido localmente;

VA direto= Valor adicionado da conta de produção + taxas e impostos dos CI importados.

O cálculo referente aos efeitos indiretos é realizado de duas formas, a primeira separando as cadeias de valor e a segunda utilizando-se de uma matriz de insumo-produto. A partir dos dados obtidos, é possível medir o grau de interação da atividade da cadeia na economia nacional (Fontenele, 2018). A pesquisa será desenvolvida utilizando-se a matriz de insumo-produto que consistirá em multiplicar cada item de consumo intermediário local de “nível 1” retirado da conta de produto-exploração consolidada pelos coeficientes de ligação o que permitirá estimar valores de importações indiretas e do valor agregado:

$$Valor\ Adicionado_{INDIRETO} = \sum_i (CI_i \times Coeficiente\ de\ Valor\ Adicionado_i) \quad (20)$$

Após identificar o valor dos efeitos diretos e indiretos, foi possível identificar o valor agregado total permitindo medir os indicadores de distribuição de renda, contribuição para o PIB municipal e finanças públicas.

$$\begin{aligned} & \text{Valor Agregado Total} \\ & = \text{Valor Agregado Direto} + \text{Valor Agregado Indireto} \end{aligned} \quad (21)$$

Quadro 5 Indicadores de Sustentabilidade econômica

Indicadores econômicos	Fórmulas
PIB do município	$\text{Contribuição para o PIB} = \frac{\text{valor agregado total}}{\text{PIB do município}}$
Distribuição da Renda entre os Agentes	$DR = \text{salários (diretos e indiretos)} + \text{taxas} + \text{resultado bruto da exploração (direto e indireto)} + \text{outros indiretos}$
Desenvolvimento da Economia Local (EL)	EL = uso de produtos e serviços dos mercados locais/total de produtos e serviços usados
Contribuição para o Equilíbrio das Finanças Públicas	$\text{Impacto nos Fundos Públicos} = \frac{\text{Impostos} + \text{taxas}}{\text{PIB}}$

Fonte: Adaptado de Valenti (2018), Bellú (2013) e Fontenelle (2023)

Quadro 6 Indicadores de sustentabilidade consolidados

	Indicador	Código	Equação	Referência
Indicadores Sociais	1 Contratação de mão de obra local	TL	TL = número de empregos gerados que permitem o recrutamento da população local/total de empregos gerados	Valenti (2018)
	2 Segurança no trabalho		ST = número de equipamentos, ações e práticas que proporcionam segurança aos trabalhadores disponíveis na fazenda/número de equipamentos, ações e práticas analisados que proporcionam segurança aos trabalhadores	Valenti (2018)
	3 Consumo local da produção	CL	CL = massa do produto vendido no mercado local/produção total	Valenti (2018)
	4 Igualdade salarial	IS	IS = 1 - (Desvio padrão de salários/média de salários)	Valenti (2018)
	5 Acesso a programas de seguro saúde	ASS	ASS = número de funcionários e proprietários com plano de saúde/ número total de funcionários e proprietários	Valenti (2018)
	6 Educação continuada	EC	EC = número de funcionários que estudam/número total de funcionários	Valenti (2018)
	7 Inclusão de gênero	IG	$IG = \sum \text{Min}\{a, b\}$	Valenti (2018)
	8 Inclusão racial	IR	$IR = \sum \text{Min}\{a, b\}$	Valenti (2018)

Indicadores ambientais	9 Potencial de Eutrofização	PE	Nitrogênio/unidades produzidas	Conama 357/2005
	10 Uso do fosforo	UF	Fosforo aplicado / unidades	Conama 357/2005
	11 Potencial de Assoreamento	PA	Carga (massa) de sólidos suspensos totais liberados em efluentes/ unidades	Conama 357/2005
	12 Uso de herbicidas	UH	Uso de herbicidas/massa ou unidades produzidas	Conama 357/2005
	13 Uso de Nitrogênio	UM	UN = nitrogênio aplicado/ unidades produzidas	Conama 357/2005
	14 Licenciamento Ambiental	LA	Licença de operação Outorga de uso de água	Conama 237/1997
	15 Proporção de Energia Renovável	PER	PER = quantidade de energia renovável/quantidade total de energia aplicada	Valenti (2018)
	16 resíduos de limpeza da produção	RLP	RLP = massa de porções não utilizadas do organismo cultivado/massa total produzida	Valenti (2018)
Indicadores econômicos	17 PIB do município	PIB	$\text{contribuição para o PIB} = \frac{\text{valor agregado total}}{\text{PIB do município}}$	Bellu Fontenele (2023)
	18 Distribuição de renda	DR	DR= salários (diretos e indiretos), taxas, resultado bruto da exploração (direto e indireto) e outros indiretos/Lucro	Bellu Fontenele (2023)
	19 Desenvolvimento da economia local	EL	EL = uso de produtos e serviços dos mercados locais (\$)/total de produtos e serviços usados (\$)	Valenti (2021)
	20 Finanças públicas	FP	$\text{Impacto nos Fundos Público} = \frac{\text{Impostos} + \text{taxas}}{\text{PIB}}$	Bellu Fontenele (2023)

4.1 Ponderação dos subíndices ambiental, social e econômico

A ponderação dos subíndices das três dimensões foi obtida após questionário estruturado e respondido por 37 agentes considerando os 20 indicadores selecionados, conforme apresentado na metodologia.

A dimensão ambiental (tabela 1) obteve ponderação de 3,4. A dimensão social (tabela 2) obteve 2,35 seguido da ponderação econômica que foi de 3,35 (tabela 3).

Tabela 1 Ponderação do subíndice ambiental

PE	UF	PA	UH	UM	LA	ER	RLP	Média ponderada
3,6	3,6	3,8	3,4	3,2	3	2,8	3,8	3,4

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Legenda:

PE= potencial de eutrofização
 UF=uso de fosforo
 PA=potencial de assoreamento
 UH= uso de herbicidas
 UN=uso de nitrogênio
 LA= licenciamento ambiental
 PER=proporção de energia renovável
 RLP=resíduos de limpeza da produção

Tabela 2 Ponderação do subíndice social

EC	TL	ASS	ST	IR	IG	IS	CL	Média ponderada
3,2	2,2	3,4	2,2	1,6	2	2	2,2	2,35

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Legenda:

EC= educação continuada
 TL= trabalhadores locais
 ASS= acesso a programa de seguro saúde
 ST=segurança no trabalho
 IR= inclusão racial
 IG=inclusão de gênero
 IS=igualdade salarial
 CL= consumo local da produção

Tabela 3-Ponderação subíndice econômica

PIB	DR	EL	FP	Média ponderada
3,2	3,6	3,6	3	3,35

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Legenda:

PIB= Contribuição para o PIB do município

DR= distribuição de renda

EL= desenvolvimento da economia local

FP= contribuição para as finanças publicas

Dessa forma o índice de sustentabilidade (IS) foi calculado a partir do somatório ponderado dos subíndices ambiental (3,4X), social (2,35Y) e econômico (3,35Z) dividido pela ponderação total.

Tabela 4 Elaboração do índice de sustentabilidade

Subíndice	Valor Absoluto	Ponderação	Valor Ponderado
Ambiental	X	*3,4	3,4X
Social	Y	* 2,35	2,35Y
Econômico	Z	* 3,35	3,35Z
Subtotal	-	-	$\sum (3,4X + 2,35y + 3,35Z)$
IS = Subtotal / 9,1	-	9,1	$\sum (3,4X + 2,35y + 3,35Z) / 9,1$

Fonte: Adaptado de Matias (2012)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após análise dos dados obtidos durante as visitas nas fazendas e aplicação dos questionários semiestruturados, foram analisados os indicadores de cada dimensão, através das metodologias anteriormente descritas e realizadas as ponderações para mensurar o grau de sustentabilidade.

4.2 Cadeia produtiva da aquicultura: dimensão ambiental da sustentabilidade

Na análise dos indicadores ambientais, utilizou-se a legislação CONAMA 357/2005, a qual classifica a aquicultura como classe 2 e estabelece parâmetros específicos para a criação em ambiente lântico, conforme demonstrado no quadro 7. Além disso, a legislação referente ao licenciamento ambiental CONAMA 413/2009, direcionada à aquicultura, também foi considerada.

O uso da água na aquicultura varia de acordo com o método utilizado. Por exemplo, a cultura em gaiolas e tanques de rede utiliza menos água, enquanto a cultura em raceway requer mais recursos hídricos. Em tanques, o consumo de água varia conforme a intensidade de produção, frequência de drenagem e quantidade de troca de água (Boyd, 2007).

Para avaliar o uso de recursos naturais e a carga de poluentes gerados, os recursos e poluentes foram relacionados à produção obtida, utilizando nitrogênio e fósforo como indicadores-chave para essa avaliação (Valenti, 2018). Esses elementos são fundamentais na aquicultura, uma vez que o aumento desses nutrientes está associado ao incremento da produtividade primária em ambientes aquáticos (Wetzel, 2001). Fertilizantes químicos contendo nitrogênio e fósforo são frequentemente empregados na aquicultura para estimular a base da cadeia alimentar (Boyd, 2007).

Quadro 7 Parâmetros químicos de qualidade da água

Parâmetros	Valor
Nitrogênio total	3,7 mg/L N para $\text{pH} \leq 7,5$
	2,0 mg/L N para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$
	1,0 mg/L N para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$
	0,5 mg/L N para $\text{pH} > 8,5$
Fósforo total	0,030 mg/L
Sólidos totais dissolvidos	500 mg/L

Fonte: Adaptado de CONAMA 357/2005

Esse conjunto de parâmetros e indicadores ambientais proporciona uma avaliação

precisa e abrangente dos impactos da aquicultura no meio ambiente, contribuindo para a implementação de práticas sustentáveis e o monitoramento contínuo da qualidade dos recursos hídricos utilizados na produção aquícola.

4.2.1 Potencial de eutrofização

O primeiro indicador analisado foi o potencial de eutrofização calculado nas quatro (4) fazendas estudadas, os dados para se obter essas informações foram através da análise de água coletada *in loco* e encaminhada para um laboratório na capital, conforme especificado na metodologia.

Os resultados obtidos após o processamento dos dados foram comparados ao máximo de nitrogênio permitido pela legislação. Em todas as fazendas os efluentes apresentaram potencialidade de eutrofização. Os valores variaram de 0,282 g/und a 0,465g/und (tabela 5) por fazenda. Em estudos utilizando o mesmo parâmetro realizado por Valenti (2018), também foi possível identificar o potencial de eutrofização (56,95kg por tonelada de pescado produzido) resultado semelhante ao estudo de Moura (2016) (56,9kg por tonelada de pescado). A eutrofização na aquicultura é ocasionada principalmente pela descarga de nitrogênio e fosforo, nutrientes não utilizados, absorvidos pela flora e fauna aquática (Boyd, 2007), que podem contribuir para a diminuição de oxigênio no período noturno e supersaturação no diurno, resultando na obstrução das brânquias dos peixes, além de prejudicar o sabor do pescado devido ao aumento das bactérias (Macedo, 2010). A eutrofização em regiões semiáridas, como a de Santo Inácio, é considerada mais agravante, pois normalmente são regiões com baixa disponibilidade hídrica o que acaba por afetar a qualidade de vida da comunidade que utilizam o recurso hídrico para consumo e sustento (Sobral *et al.*, 2009).

Tabela 5 Comparativo de valores análise de eutrofização e limite aceito

Fazenda	Indicador analisado(g/und)	Limite de referência (g/und)
F1	0,465	0,247
F2	0,482	0,246
F3	0,619	0,247
F4	0,282	0,247

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

4.2.2 Uso de fósforo e nitrogênio

Quanto a aplicação direta de fósforo e nitrogênio, ao serem entrevistados sobre o uso desses nutrientes, constatou-se que em nenhuma das fazendas os produtores utilizam diretamente. Estudos realizados por Boyd (2007) sobre aplicação de fosforo e nitrogênio e sua absorção pela tilápia, peixe cultivado, observou que após o uso de 20kg/há de fosforo e 40kg/há de nitrogênio, a absorção pela espécie estudada foi de 0,72% de fosforo e 2,17% de nitrogênio, resultando em uma baixa absorção. Resultados semelhantes aos de Valenti (2018) que apresentou ineficiência na absorção à aplicação direta de fósforo e nitrogênio, onde a produção absorveu 21% de nitrogênio e 17% de fosforo. Moura (2016) também comprovou a baixa absorção dos elementos pela tilápia do Nilo, com valores semelhantes ao estudo de Vicenti (2018) (21% de nitrogênio, 17% de fosforo). Por fim, resultados semelhantes também na produção de tilápia estudada por Almeida (2013) comprovou a baixa absorção (24% de nitrogênio e 6% de fósforo).

Em uma pesquisa internacional realizada por Gondwe (2008) na lagoa de Malawi, na África, foram registrados altos índices de saída de nitrogênio e fósforo das gaiolas de piscicultura para o ambiente devido a ineficiência de absorção. Segundo o autor, esses nutrientes têm potencial de aumentar o risco de eutrofização e proliferação de algas nocivas.

O enriquecimento artificial por nitrogênio e fósforo promove um crescimento excessivo de microalgas o que resulta em déficit de oxigênio e consequentemente perda de produção (Mercante, 2020). Além de serem depositados nas bacias hidrográficas e possibilidade de eutrofização (Diaz, 2008; Ribolli, 2018).

Considerando os impactos ocasionados pelo uso artificial de nitrogênio e fósforo e a ineficiência em suas absorções pela produção, entende-se como positivo as fazendas analisadas não aplicarem diretamente esses nutrientes.

4.2.3 Potencial de assoreamento

Referente ao potencial de assoreamento, a determinação deu-se por meio da quantidade de sedimentos totais presentes na coleta comparando ao que a legislação ambiental reconhece como aceitável (33,5g por unidades produzidas). Os sedimentos presentes em sistemas hídricos atuam como vetores capazes de transferir nutrientes e poluentes com função de regular a qualidade da água por sua capacidade de reter e liberar poluentes (Poletto; Merten, 2006). Ao analisar as fazendas, os resultados encontrados foram: fazenda F1 com 13,6 g/und, F2 com 25,8 g/und e F4 com 32,0 g/und, as amostras ficaram abaixo do limite máximo permitido (33,5

g/und), conseqüentemente se enquadrando como baixo potencial de assoreamento. Já a fazenda F3 apresentou um valor de 36,3 g/und acima do recomendado (tabela 6) o que futuramente pode ser preocupante considerando que a elevada quantidade de sedimentos na produção pode ocasionar diversos impactos negativos à saúde humana, mortalidade de peixes, entupimento de tubulações, redução da vazão e do volume útil dos tanques além da diminuição do oxigênio (Guimarães, 2018). Ermgassen (2018) afirma que o assoreamento provoca uma redução no volume de água o que aumenta a turbidez impedindo, dessa forma, a entrada de luz e conseqüentemente a renovação do oxigênio afetando a sobrevivência dos peixes.

Os efeitos desses efluentes nos corpos receptores podem variar desde nenhum impacto até a degradação severa da qualidade hídrica. É importante ressaltar que esses efeitos podem ser insidiosos, uma vez que as cargas poluentes tendem a aumentar gradualmente ao longo do tempo. Os efeitos negativos só se tornam evidentes quando ultrapassam a capacidade de assimilação do corpo hídrico, o que ressalta a importância de medidas preventivas e de monitoramento constante para garantir a sustentabilidade ambiental das operações aquícolas (Boyd, 2007).

Tabela 6 Relação entre indicador análise e limite máximo

Fazenda	Amostra (g/Und)	coletada	Limite Máximo (g/Und)
F1	13,6		33,5
F2	25,8		33,3
F3	36,3		33,5
F4	32,0		33,5

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Ressalta-se que os valores indicados são inferiores aos limites máximos em grande parte das fazendas analisadas, exceto F3. Isso sugere que, com base nos indicadores avaliados, as fazendas estão operando dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental ou pelas diretrizes de boas práticas de gestão ambiental. No entanto, é necessário um acompanhamento contínuo desses indicadores para garantir que as operações mantenham esses níveis aceitáveis ao longo do tempo. Além disso, outras medidas de controle e monitoramento podem ser implementadas para garantir a sustentabilidade ambiental das atividades aquícolas e minimizar qualquer impacto adverso na qualidade da água e nos ecossistemas aquáticos.

4.2.4 Licenciamento Ambiental

Em relação ao licenciamento ambiental e outorga do uso de água, em entrevista com os aquicultores, foi possível verificar que nenhuma das fazendas possui licença de operação ou outorga para poço que é bastante utilizado nos tanques, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Piauí- SEMAR/PI, emite uma licença exclusiva para piscicultores, licença de instalação e operação (LIO) (Resolução CONSEMA no 11/2009). Ao investigar a presença de licenças ambientais, Carvalho (2017) em Sobradinho na Bahia constatou que todos os piscicultores entrevistados não possuíam licenciamento. Resultado diferente do levantamento realizado por Bueno *et al.* (2020) onde 55% dos aquicultores pesquisados possuíam licença de operação simplificada, o que ainda é considerado relativamente baixo visto a utilização de recursos hídricos.

A ausência do licenciamento impede que os produtores consigam investimento bancário (Carvalho, 2017). O projeto Pacu realizado no Piauí em 2017, identificou que 78% dos piscicultores não possuem licença ambiental, o que dificulta obtenção de investimentos decorrentes da atividade impactando negativamente na geração de trabalho e renda (SDR, 2017).

4.2.5 Uso de herbicidas, fungicidas

Quanto a utilização de herbicidas e fungicidas, ao entrevistar os produtores, houve negativa sobre o uso desses produtos em todas as fazendas faz uso em suas produções. As pesquisas realizadas por Valenti (2018) e Moura (2016) não identificaram o uso na produção. Hussar *et al.* (2004) avaliaram que o uso de fungicidas, herbicidas em tilápia e pacu jovens, houve um aumento da taxa de mortalidade na mesma proporção que o aumento da concentração do produto. O resultado da análise das fazendas foi considerado positivo considerando os impactos negativos que o uso de herbicidas pode trazer à produção e ao meio ambiente.

4.2.6 Uso de energia solar

O indicador do uso de energia renovável associado diretamente à aquicultura revela que todas as fazendas têm presença de energia solar. Nas fazendas F1 e F3, as placas solares são utilizadas para o bombeamento de água, aeradores e outros equipamentos que demandem energia adicional não foram constatados durante a entrevista. Na fazenda F2, há utilização de

poços e aeradores, os poços são alimentados por energia das placas solares, enquanto os aeradores utilizam energia convencional, assim como na fazenda F4.

A análise da tabela 7 mostra a distribuição do uso de energias renováveis nas quatro fazendas (F1, F2, F3 e F4) em relação ao consumo total de energia. A Fazenda 1 (F1) se destaca com uma significativa proporção de 73,33% do seu consumo total proveniente de fontes renováveis. Por sua vez, a Fazenda 2 (F2) apresenta uma proporção de 44,89% de uso de energia solar, indicando uma adesão menor em comparação com a F1, mas ainda demonstrando um esforço na incorporação dessas fontes em suas operações. A Fazenda 3 (F3) exibe uma porcentagem semelhante à F1, com 72,33% de seu consumo total vindo de energias renováveis. Isso sugere uma abordagem semelhante à F1 em termos de investimento em tecnologias sustentáveis. Por fim, a Fazenda 4 (F4) registra uma proporção mais modesta, com 40,81% de seu uso de energias provenientes de fontes renováveis.

Tabela 7 Porcentagem de uso de energias renováveis em relação ao uso energético total

FAZENDA	ENERGIAS RENOVAVEIS (%)
F1	73,33%
F2	44,89%
F3	72,33%
F4	40,81%

Fonte: Dados de pesquisa, 2023

É importante observar que o potencial total das placas solares ainda não está sendo aproveitado em sua plenitude devido à falta de baterias para armazenamento da energia solar. Isso foi evidenciado durante entrevistas realizadas, indicando que as fazendas não estão operando em sua capacidade máxima de uso de energias renováveis devido a essa limitação.

Na aquicultura, uma variedade de usos de energia é empregada, abrangendo desde a construção de instalações e a produção de materiais até a fabricação de fertilizantes e rações, operações de máquinas, processamento e muito mais. No entanto, os principais usos de energia na aquicultura se concentram no bombeamento de água e na aeração mecânica.

Estudos realizados por Boyd (1998) sobre o consumo de energia por aeradores em viveiros de bagre no sudoeste dos Estados Unidos revelaram que esses equipamentos geralmente operam com uma potência de 4 a 8 hp por hectare (onde 1 hp equivale a aproximadamente 0,745 kW), em uma operação que dura cerca de 10 horas por noite. Isso resulta em um consumo total de energia de aproximadamente 950 kWh por tonelada para

produzir 8000 kg por hectare. Além disso, o uso de bombas pode chegar a até 2000 kWh por hectare. Esses dados ressaltam a demanda significativa de energia associada à aeração e ao bombeamento de água na aquicultura, destacando a importância de buscar alternativas energéticas mais eficientes e sustentáveis para otimizar o uso de energia nesse setor.

4.2.7 Resíduos de limpeza da produção

O último indicador analisado refere-se a produção não utilizada que trata da destinação dada as sobras da produção que normalmente é gerado quando o peixe é vendido tratado (limpo), segundo entrevistas, toda a produção é vendida *in natura*, sem que haja retirada de vísceras, escamas e demais resíduos não consumidos. A disposição incorreta desses resíduos poderia atrair outros animais silvestres como o *cathartidae*, popularmente conhecido como urubu, além disso, quando os resíduos são dispostos diretamente no solo, ocorre a liberação de gases e outras substâncias que podem gerar impactos ao meio ambiente, comprometendo assim, a saúde de seres vivos (Moreira; Siqueira, 2006). Dessa forma considera-se positiva a venda do produto *in natura* para os clientes.

4.2.8 Análise dos indicadores ambientais

O subíndice de sustentabilidade ambiental da atividade (tabela 8) de piscicultura das fazendas de Santo Inácio do Piauí, foram consideradas medianas (variaram de 3,5 a 3,75).

Tabela 8 - Análise do subíndice ambiental

Fazenda	PE	UF	PA	UH	UM	LA	PER	RLP	Subíndice ambiental
F1	1	5	5	5	5	1	3	5	3,75
F2	1	5	5	5	5	1	1	5	3,5
F3	1	5	1	5	5	1	3	5	3,25
F4	1	5	5	5	5	1	1	5	3,5

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Legenda:

PE= potencial de eutrofização

UF=uso de fosforo

PA=potencial de assoreamento

UH= uso de herbicida/fungicida

UN=uso de nitrogênio

LA= licenciamento ambiental

PER=proporção de energia renovável

RLP=resíduos de limpeza da produção

Quanto aos indicadores utilizados para se chegar ao subíndice de sustentabilidade ambiental, o potencial de eutrofização e licenciamento ambiental ficaram abaixo da média em todas as fazendas, deixando-os com menor score. Os indicadores de uso de fósforo, potencial de assoreamento, uso de herbicidas e fungicidas, uso de nitrogênio e resíduos de limpeza da produção obtiveram o score máximo em todas as fazendas. Em relação ao indicador de proporcionalidade de energia solar o score foi moderado na fazenda F1 e F3 e baixo nas fazendas F2 e F4.

O subíndice ambiental apresentou média sustentabilidade, o que corrobora que a aquicultura não é de alto impacto ambiental. Resultado semelhante encontrado no estudo de Matias (2012) em que o subíndice ambiental se caracterizou como média sustentabilidade. Moura (2017) também concluiu que a atividade em relação a análise ambiental também é moderada.

Diversos estudos (Aguilar-Alarcón *et al.*, 2020; Boyd *et al.*, 2020; Cao *et al.*, 2020; Flickinger *et al.*, 2019; Mercante *et al.*, 2020; Ribeiro *et al.*, 2017; Ximenes; Vidal, 2023) ressaltaram que os resíduos orgânicos provenientes da alimentação dos peixes, juntamente com as excreções, podem causar um enriquecimento do meio ambiente com compostos nitrogenados e fosfatados. Isso pode levar à eutrofização das águas devido à liberação excessiva de nutrientes, especialmente fósforo e ortofosfato, nos efluentes da piscicultura. O impacto desses efluentes nos ecossistemas está relacionado à quantidade e ao tipo de poluentes presentes, bem como à capacidade de assimilação do corpo d'água receptor. Esses impactos podem variar dependendo do sistema de cultivo, das práticas de manejo e do tipo de alimento fornecido.

Apesar dos avanços no conhecimento das necessidades nutricionais dos peixes, ainda há necessidade de estudos adicionais para compreender as demandas nutricionais em diferentes estágios de peso e idade. O fósforo é um dos minerais mais importantes na estrutura óssea dos peixes, e sua inclusão nas rações é essencial. No entanto, nem todo o fósforo oferecido é aproveitado pelos peixes, o que destaca a importância de um melhor balanceamento das rações para reduzir os resíduos gerados (Ribeiro *et al.*, 2017).

Os resultados apresentados demonstraram que a descarga de nutrientes pelos efluentes altera as condições de qualidade da água, enriquecendo-a. É fundamental considerar o potencial contaminante das rações em toda a cadeia produtiva, pois há uma relação direta entre esse potencial e as taxas de conversão alimentar. A análise das diferentes produções de organismos aquáticos mostrou que houve alterações na qualidade da água do efluente, bem como nos valores de conversão alimentar. A alta taxa de conversão alimentar observada em alguns casos indica um desperdício significativo de alimento, evidenciando a necessidade de priorizar boas

práticas de manejo alimentar para reduzir os resíduos gerados.

A comparação entre os diferentes setores de produção em sistemas de cultivo de diferentes organismos aquáticos destaca a importância de adaptar o manejo alimentar de acordo com o estágio de desenvolvimento dos animais, visando reduzir as exportações de fósforo para o meio ambiente. Tecnologias sustentáveis, como sistemas de recirculação, bioflocos e wetlands construídas, têm sido desenvolvidas para melhorar a qualidade da água nos sistemas produtivos, contribuindo para o cumprimento da legislação ambiental. A implantação de ilhas flutuantes artificiais colonizadas com macrófitas aquáticas também tem se mostrado eficaz na melhoria da qualidade da água, conforme demonstrado por pesquisas recentes (Aguilar-Alarcón *et al.*, 2020; Bilar *et al.*, 2021; Boyd *et al.*, 2020; Mercante *et al.*, 2020; Valenti *et al.*, 2021; Ximenes; Vidal, 2023).

4.3 Cadeia produtiva da aquicultura: dimensão social da sustentabilidade

A piscicultura em pequenas propriedades vem surgindo como uma alternativa para espaços não utilizados na agricultura, constituindo assim como uma nova fonte de renda para o produtor (Schneider, 2003), além de contribuir para o crescimento dos municípios, qualidade de vida e da oferta de pescado local (Silva *et al.*, 2011; Gasgues *et al.* 2011).

Com relação aos oito (8) indicadores sociais que compõem este subíndice, a análise foi feita por fazenda aquícola através de entrevista com produtores e funcionários para em seguida realizar o cálculo de cada indicador afim de apuração do score total.

4.3.1 Educação continuada

O primeiro indicador analisado refere-se à educação continuada que considerou a permanência nos estudos dos produtores e funcionários, a F1 e F3 por possuírem apenas um tanque tem o trabalho realizado atualmente apenas pelos produtores e alguém do grupo familiar, na F2 que possui oito tanques tem ajuda de quatro funcionários diaristas e a F4 possui dois funcionários diaristas. Durante entrevistas foi registrado que nenhum dos funcionários e produtores permanecem estudando ou participam de algum curso de capacitação. Visando um maior aprofundamento no quesito educacional, questionou-se em relação ao nível de escolaridade, onde ficou evidenciado que também é baixo, sendo o maior nível de formação registrado o ensino médio. O indicador referente a educação continuada nas fazendas não pontuou. Resultado oposto foi encontrado na pesquisa realizada no Vale do Itajaí, onde os produtores participaram de curso de capacitação, cerca de 80% dos funcionários e produtores

(Marcos, 2016). Pesquisa realizada em Sonora no México identificou que há incentivo para que funcionários, através de bolsas de estudo, realizem cursos de pós-graduação, participem de simpósios e congressos em aquicultura com intuito de melhorar o padrão de vida dos trabalhadores (Gonzales, 2003).

4.3.2 Contratação de funcionários locais

Quanto a contratação de funcionários locais, o indicador alcançou o score mais alto, em todas as fazendas visitadas os funcionários são do próprio município, o que contribui para geração de emprego e economia local. Moura (2016) também obteve o mesmo resultado ao analisar o cultivo de tilápia do Nilo, onde todos os funcionários são locais. A contratação de mão de obra local auxilia para elevar o valor social que a atividade possui (Moura, 2016).

4.3.3 Acesso a saúde e segurança no trabalho

Analisando o indicador referente ao acesso a planos de saúde, obtido mediante entrevista, identificou que nem funcionários nem produtores fazem uso de sistema de saúde privado, sendo estes totalmente dependentes do sistema único de saúde (SUS). O mesmo resultado foi obtido por Moura (2016) onde o autor também obteve negativa em relação ao acesso a programas de saúde particulares entre funcionários e produtores. Ainda segundo Moura (2016) o baixo salário recebido influencia negativamente neste resultado.

Quanto a segurança no trabalho, segundo Ahmed *et al.* (2012) existem cinco tipos de riscos ambientais em estabelecimentos de aquicultura: riscos físicos decorrentes da manipulação de máquinas e ferramentas; os riscos químicos quando se faz uso de produtos químicos para manter a qualidade biológica da água; riscos biológicos devido a manipulação dos animais; riscos ergonômicos e acidentais como afogamento.

Dessa forma, é necessário o uso de equipamentos de proteção individual para minimizar os riscos da atividade. Ao serem questionados sobre o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's), funcionários e produtores de todas as fazendas relataram que o manejo realizado ocorre normalmente sem uso de equipamentos de segurança, quando há utilização de alguma forma de proteção, esta corresponde ao uso de chapéu devido a intensidade solar na região, não sendo algo habitual durante a execução da atividade nas fazendas. A NR31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura usado como base para o indicador, lista os EPI's necessários para a atividade, o indicador também não pontuou.

4.3.4 Inclusão de gênero e racial

Em relação aos indicadores de inclusão de gênero e racial, durante a coleta de dados verificou-se que a atividade aquícola é dominada pelo sexo masculino, em todas as entrevistas sobre o gênero dos funcionários e até mesmo o gênero dos proprietários, há exclusividade masculina em toda amostra. Corroborando com esse resultado, um estudo realizado por Gomes (2019) com piscicultores de Tefê no Amazonas e Moura (2016), ao entrevistar os produtores, observou-se que a atividade era exercida em sua totalidade pelo sexo masculino. Resultado semelhante foi encontrado com piscicultores de Quixelô no Ceará onde a predominância de 93,33% de homens e 6,67% de mulheres na atividade (Do Carmo, 2017). Já no estudo realizado na aquicultura em Tabatinga no Amazonas, por Nakauth *et al.* (2015), houve a participação de 32,14% de mulheres. Oliveira e Florentino (2018) afirmam que devido a atividade exigir bastante esforço físico, mulheres enfrentam dificuldades na execução. No entanto deve-se considerar que as explorações aquícolas têm a capacidade de fornecer oportunidades de emprego a mulheres e jovens, mas pode surgir novas tensões se as mulheres tiverem que equilibrar responsabilidades profissionais, sociais e familiares em contexto social pouco favorável, além da dificuldade em exercer o trabalho, as mulheres ainda podem sofrer com discriminação salarial, leis e fiscalização ineficazes podendo levar ao ambiente de trabalho ser perigoso para o gênero (Engle, 2022)

Sobre a inclusão racial, dados do IBGE (2022) demonstram que mais de 74% da população do município de Santo Inácio do Piauí é formada por negros e pardos, ao questionar funcionários e produtores sobre sua etnia, a resposta em todas as fazendas foi de pardos e negros, dessa forma, o score de inclusão racial atingiu sua pontuação máxima em todas as fazendas. Indicadores ligados a inclusão racial são considerados uma importante ferramenta capaz de monitorar o papel que a aquicultura exerce na inclusão de pessoas vulneráveis e mitigação da pobreza (Valenti, 2018).

4.3.5 Igualdade salarial

O indicador de igualdade salarial identificou durante entrevista que não é pago salário-mínimo para os funcionários e sim diária que varia entre 60 e 70 reais sendo uma média nas fazendas F2 e F4, a fazenda F1 e F3 que são exercidas pelos produtores e núcleo familiar não possuem uma determinação de valor de sua mão de obra, por isso, considerou a média de diária paga nas fazendas F1 e F4.

Há uma dificuldade em mensurar a mão de obra envolvida na cadeia produtiva da piscicultura devido a informalidade no trabalho observada além de serem exercidas praticamente pela mão de obra familiar. Esse padrão é semelhante aos resultados obtidos na piscicultura de Matinha no Maranhão, sudeste do Pará e em Alto do Vale do Itajaí onde pesquisadores identificaram o predomínio de mão de obra familiar (Silva, 2016; Silva, 2010; Marcos, 2016).

4.3.6 Consumo local dos produtos

Quanto ao consumo da produção no município. As fazendas F1 e F3, com atuação mais recente, fornecem seus produtos exclusivamente para o município de Santo Inácio, as fazendas F2 e F4, com estruturas maiores, vendem parte de sua produção para municípios vizinhos. Embora não haja um controle preciso da quantidade vendida, estima-se que a venda local represente entre 70% e 80% do pescado produzido, destacando o papel das fazendas na promoção do desenvolvimento econômico e da segurança alimentar em suas comunidades locais. Resultados semelhantes foram obtidos por Moura (2016) onde toda produção é vendida localmente, aumentando dessa forma a oferta e a qualidade da proteína animal disponível.

4.3.7 Análise do subíndice social

Em relação aos indicadores sociais componentes do subíndice da aquicultura de Santo Inácio do Piauí, as fazendas alcançaram um score médio (variação de 2,5 a 2,75).

Tabela 9 Análise do subíndice social

Fazenda	EC	TL	ASS	ST	IR	IG	IS	CL	Subíndice social
F1	1	5	1	1	5	1	3	5	2,75
F2	1	5	1	1	5	1	3	3	2,5
F3	1	5	1	1	5	1	3	5	2,75
F4	1	5	1	1	5	1	3	3	2,5

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Legenda:

EC= educação continuada

TL= trabalhadores locais

ASS= acesso a programa de seguro saúde

ST=segurança no trabalho

IR= inclusão racial

IG=inclusão de gênero

IS=igualdade salarial

CL= consumo local da produção

Scores máximos foram detectados nos indicadores: contratação de trabalhadores locais, inclusão racial e consumo da produção local (F1 e F3). Já os indicadores de educação continuada, assistência a saúde, segurança no trabalho e inclusão de gênero obtiveram os menores scores.

A ausência de educação continuada, assistência à saúde, inclusão de gênero na atividade e até mesmo a ausência do pagamento de um salário acabam por afetar o desenvolvimento local. Em países sem uma adequada regulamentação de proteção aos trabalhadores e segurança no local de trabalho, tendem a sofrer diversos tipos de abusos, mulheres e jovens são partes mais vulneráveis (Engle, 2022).

Bueno (2020) utilizou os mesmos indicadores sociais de Valenti (2018) com produtores do Vale da Ribeira, alcançando resultados semelhantes. Em relação aos indicadores de equidade salarial, mão de obra local, evidenciaram a potencial contribuição aquícola para a segurança alimentar e geração de renda, promovendo a redução das desigualdades e distribuição equitativa de renda. Os indicadores relacionados a programas de saúde, educação continuada, segurança no trabalho que se demonstraram abaixo do esperado, onde segundo Bueno (2020) devem ser priorizados nos programas de desenvolvimento local.

O subíndice de sustentabilidade social foi considerado moderado, resultado semelhante detectado no estudo realizado por Matias (2012) em que o subíndice social também foi considerado mediano e ao estudo de Moura (2016) que também identificou a atividade como socialmente moderada.

Os indicadores sociais destacam o potencial da aquicultura para gerar emprego, renda e inclusão social em uma região com baixo Índice de Desenvolvimento Humano. No entanto, é fundamental melhorar o acesso a programas de saúde, educação e segurança no trabalho para garantir o desenvolvimento sustentável e equitativo da piscicultura.

4.4 Cadeia produtiva da aquicultura: dimensão econômico da sustentabilidade

A seção para análise dos indicadores econômicos foi dividida em: valor agregado direto, valor agregado indireto e valor agregado total para se calcular os indicadores de contribuição da atividade para o PIB municipal, distribuição de renda e finanças públicas, seguindo do indicador de desenvolvimento local. A análise econômica foi feita por fazenda.

4.4.1 Valor agregado direto

4.4.1.1 Fazenda 1 (F1)

Na primeira fazenda visitada, ao entrevistar o proprietário constatou-se que a criação ocorre em tanque e a espécie produzida é o surubim com uma produção média de 2000 unidades no total para o ano de 2023, a venda é realizada diretamente para o consumidor final por ser considerado uma produção familiar e sem funcionários, o preço de venda é de vinte e três (23) reais com duas retiradas anuais. Em relação ao consumo intermediário, o custo por saco de ração de 25kg por 90 reais adquirido no próprio município, o produtor faz uso de gesso agro 25kg por 22 reais. Outros insumos questionados durante a entrevista como uso de probióticos, medicamentos, análises de água não foram relatados.

Em relação aos custos com manutenção, as placas solares ainda não necessitaram de manutenção devido a instalação recente, a manutenção da bomba utilizada no poço, tem custos em torno de 250 a 500 reais isso devido a manutenção preventiva e a manutenção corretiva e que ocorrem a cada 3 ou 4 meses. Além dos custos de manutenção da bomba, o proprietário ainda realiza manutenção de benfeitorias na fazenda, como reforma ou instalações nos tanques, canos, dentre outros, estimando um custo de 2500,00 reais por ano. O custo de energia estimado para o ano correspondeu a 4.605,12 reais.

Conforme já especificado na metodologia, o valor agregado refere-se a riqueza distribuída correspondendo aos salários, governo, instituições financeiras e o lucro (Fabre; Dabat; Orlandoni, 2021), conforme especificado em entrevista, não ocorre o pagamento de salário aos funcionários, mas sim o valor da diária, os diaristas normalmente exercem a função uma vez por semana, um dia antes da realização da venda dos pescados. A fazenda F1 não possui diaristas, sendo toda atividade realizada pelo proprietário e núcleo familiar, estimou-se o valor pago pelas demais fazendas para basear o valor que estes receberiam, que varia de sessenta (60) a setenta (70) reais por semana durante o período de retirada que tem duração de um a dois meses após as espécies atingirem o tamanho esperado.

Referente ao pagamento de tributos, o proprietário realiza a atividade de maneira informal, não repassando aparentemente nada ao município ou estado pela produção, sendo a única taxa que o aquicultor relatou pagar ao município corresponde a taxa de iluminação no valor de sessenta (60) reais mensais. Após análise dos dados coletados, identificou-se o consumo intermediário e valor agregado, obtendo por fim o resultado bruto da exploração

(RBE). O resultado bruto da exploração RBE foi de 90,24% do valor agregado direto o que seria um indicativo de capacidade significativa de geração de renda para os proprietários da fazenda.

Tabela 10 Consolidação de consumo e produção da fazenda F1

DESPESAS		RECEITAS	
Consumo intermediário		Produção	
Avelinos	460,00	<u>Mercado local</u>	
Ração	1.500,00		
Gesso agro	88,00	Peixes	46.000,00
Manutenção	750,00		
Energia	4.605,12		
Benfeitorias	2.500,00	Subtotal	46.000,00
Total CI	9.903,12		
Valor agregado		-	
Salários (em espécie)	2.800,00		
Tributos	720,00		
Resultado Bruto da Exploração	32.576,88		
Valor agregado direto	36.096,88	Total produção	46.000,00
Total despesas	46.000,00	Total receita	46.000,00

Fonte: Dados de pesquisa, 2023

Sobre a contribuição para a formação do valor agregado direto, percebe-se que a participação salarial juntamente com o RBE corresponde a 97% do valor agregado, mostrando a capacidade significativa de geração de renda da atividade. Os custos de produção, incluindo alimentação dos peixes, manutenção e energia, estão sob controle e são razoavelmente baixos em relação à receita total, o que contribui para a rentabilidade da atividade.

4.4.1.2 Fazenda 2 (F2)

A segunda fazenda visitada, possui oito (8) tanques de peixes onde as espécies produzidas são surubim e piau com uma produção média de 9000 unidades no ano de 2023, a venda é realizada tanto para o consumidor final com preço de venda de vinte e três (23) reais quanto no atacado por 18 reais, de acordo com os relatos do produtor, 70% da venda ocorre em atacado com duas retiradas anuais em cada tanque. Em relação ao consumo intermediário, as informações são semelhantes as demais fazendas, custo por saco de ração de 25kg por 90 reais, adquirido no próprio município, uso de gesso agro com custo de 22 reais 25kg, além de usar probióticos adquirindo 20kg por 2500 reais, não sendo relatado o uso de outros insumos como uso de medicamentos, herbicidas.

Em relação aos custos com manutenção, as placas solares ainda não necessitaram de manutenção devido a instalação recente, já a bomba utilizada no poço e freezer os custos giram em torno de 500 a 700 reais isso se deve a manutenção preventiva e corretiva que ocorrem a cada 2 ou 4 meses. Ocorre também manutenção relacionadas a benfeitorias, segundo o que foi relatado, constantemente ocorre ajustes e melhorias dos berçários, ajustes nos tanques que corresponde a média de 5000 reais durante o ano.

Conforme especificado em entrevista, não ocorre o pagamento de salário aos funcionários, mas sim o valor da diária, os diaristas normalmente exercem a função uma vez por semana, um dia antes da realização da venda dos pescados. A fazenda F2 possui 4 diaristas, o valor pago varia de sessenta (60) a setenta (70) reais por semana durante o período de retirada que normalmente tem duração de um mês a dois após as espécies atingirem o tamanho esperado. Quanto ao pagamento de tributos, todas as fazendas apresentam a mesma resposta padrão ao serem questionados, o proprietário realiza a atividade de forma informal, não pagando aparentemente nada ao município ou estado pela produção, sendo a única taxa que o produtor relatou pagar ao município corresponde a taxa de iluminação que corresponde a sessenta (60) reais mensais.

Após a identificação do consumo intermediário e valor agregado, chegou-se ao resultado bruto da exploração (RBE) de 93,35% do valor agregado direto o que seria um indicativo de capacidade significativa de geração de renda para os proprietários e funcionários da fazenda.

Tabela 11 Consolidação de consumo e produção da fazenda F2

DESPESAS		RECEITAS	
Consumo intermediário		Produção	
Avelino	2.070,00	<u>Mercado local</u>	
Ração	20.160,00		
gesso agro	176,00	Peixes atacado	113.400,00
Manutenção	1.950,00	Peixe varejo	62.100,00
Energia	6.334,44		
Benfeitorias	5.000,00	Subtotal	175.500,00
Probiótico	2.500,00	-	
Total CI	38.190,44		
Valor agregado		-	
Salários (Em Espécie)	8.400,00		
Tributos	720,00		
Resultado Bruto da Exploração	128.189,56		
Valor agregado direto	137.309,56	Total produção	175.500,00
Total despesas	175.500,00	Total receita	175.500,00

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Sobre a contribuição para a formação do valor agregado direto, percebe-se que a participação salarial juntamente com o RBE corresponde a 99% do valor agregado, mostrando a grande capacidade de geração de renda da atividade.

4.4.1.3 Fazenda 3 (F3)

Em visita a fazenda F3, uma única espécie é produzida, o surubim, a produção média corresponde a 2000 unidades no ano de 2023, a venda é realizada diretamente para o consumidor final com preço de venda de vinte e dois (22) reais com duas retiradas anuais. Em relação ao consumo intermediário, o custo por saco de ração é de 25kg por 90 reais, adquirido no próprio município, o custo do gesso agro na produção é de 22 reais 25kg. Medicamentos, herbicidas, probióticos e análises de água não foram relatados. Sobre os custos com manutenção, as placas solares ainda não necessitaram de manutenção devido a instalação recente, já em relação a bomba utilizada no poço os custos giram em torno de 250 a 500 reais isso devido existir a manutenção preventiva e corretiva que ocorrem a cada 3 ou 4 meses. Os gastos com benfeitorias foram estimados em cerca de 1500 reais pelo proprietário.

A fazenda F3 não possui diarista, sendo toda atividade realizada pelo proprietário e algum familiar, estimou-se o valor pago ao proprietário a diária repassada nas demais fazendas, sessenta (60) ou setenta (70) reais por semana durante o período de retirada que normalmente tem duração de um mês a dois após as espécies atingirem o tamanho esperado. Referente ao pagamento de tributos, o proprietário realiza a atividade de forma informal, não pagando aparentemente nada ao município ou estado pela produção, sendo a única taxa que o aquicultor relatou pagar ao município corresponde a taxa de iluminação que corresponde a sessenta (60) reais mensais. Após a identificação do consumo intermediário e valor agregado, chegou-se ao resultado bruto da exploração (RBE) de 89,76% do valor agregado direto o que seria um indicativo de capacidade significativa de geração de renda para os proprietários da fazenda.

Tabela 12 Consolidação de consumo e produção da fazenda F3

DESPEASAS		RECEITAS	
Consumo intermediário		Produção	
Avelinos	460,00	<u>Mercado local</u>	
Ração	1.500,00		
Gesso agro	88,00	Peixes	44.000,00

Manutenção	750,00		
Energia	5.299,20		
Benfeitorias	1.500,00	Subtotal	44.000,00
		-	0
Total CI	9.597,20		
Valor agregado		-	
Salários (em espécie)	2.800,00		
Tributos	720,00		
Resultado bruto da exploração	30.882,80		
Valor agregado direto	34.402,80	Total produção	44.000,00
Total despesas	44.000,00	Total receita	44.000,00

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Sobre a contribuição para a formação do valor agregado direto, percebe-se que a participação salarial juntamente com o RBE corresponde a 97% do valor agregado, mostrando a capacidade significativa de geração de renda da atividade.

4.3.1.4 Fazenda 4 (F4)

A fazenda F4 produz surubim e piau com uma média de 4000 unidades no ano de 2023, a venda é realizada para o consumidor final com preço de venda é de vinte e três (23) reais e no atacado por dezessete (17) reais com duas retiradas anuais, a venda estimada pelo proprietário seria de 50% varejo e 50% atacado. Em relação ao consumo intermediário, o custo por saco de ração de 25kg por 90 reais, adquirido no próprio município, o produtor ainda usa gesso agro a um custo de 22 reais 25kg e probiótico avaliado em 2500 reais, outros insumos questionados durante a entrevista como medicamentos, análises de água não foram relatados. Em relação aos custos com manutenção, as placas solares ainda não necessitaram de manutenção devido a instalação recente, quanto a bomba utilizada no poço os custos giram em torno de 700 reais isso devido existir a manutenção preventiva e a manutenção corretiva e que ocorrem a cada 3 ou 4

meses. As benfeitorias relatadas durante entrevista, foi estimada em 3500 reais, envolveram melhorias nos tanques, berçário e iluminação.

Conforme especificado em entrevista e já verificado nas fazendas anteriores, não ocorre o pagamento de salário aos funcionários, mas sim o valor da diária, os diaristas normalmente exercem a função uma vez por semana, um dia antes da realização da venda dos pescados. A fazenda F4 possui 2 diaristas com valor pago entre sessenta (60) e setenta (70) reais por semana durante o período de retirada que normalmente tem duração de um mês a dois após as espécies atingirem o tamanho esperado. Referente ao pagamento de tributos, o proprietário realiza a atividade de maneira informal, não repassando valores ao município ou estado pela produção, sendo a única taxa que o aquicultor relatou pagar ao município corresponde a taxa de iluminação que corresponde a sessenta (60) reais mensais. Após a identificação do consumo intermediário e valor agregado, chegou-se ao resultado bruto da exploração (RBE) de 96,49% do valor agregado direto o que indica uma capacidade significativa de geração de renda para os proprietários da fazenda.

Tabela 13 Consolidação de consumo e produção da fazenda F4

DESPESAS		RECEITAS	
Consumo intermediário		Produção	
Avelinos	920,00	<u>Mercado local</u>	
Ração	5.040,00		
Gesso agro	88,00	Peixes atacado	68.000,00
Manutenção	2.100,00	Peixe varejo	92.000,00
Energia	5.376,00		
Benfeitorias	3.500,00	Subtotal	160.000,00
Probiótico	2.500,00	-	
Total CI	19.524,00		
Valor agregado		-	
Salários (em espécie)	4.200,00		
Tributos	720,00		
Resultado bruto da exploração	135.556,00		

Valor agregado direto	140.476,00	Total produção	160.000,00
Total despesas	160.000,00	Total receita	160.000,00

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Analisando a contribuição para a formação do valor agregado direto, percebe-se que a participação salarial juntamente com o RBE correspondem a 99% do valor agregado, mostrando a grande capacidade de geração de renda da atividade.

4.4.2 Valor agregado indireto

O valor agregado indireto foi calculado utilizando a matriz insumo-produto onde se utilizou de dados obtidos por Haddad, Gonçalves Júnior e Nascimento (2017) para se chegar ao coeficiente de ligação e se obter os valores agregados indiretos. Para se chegar aos valores, foram utilizados os dados dos consumos intermediários da pesquisa, citados no item valor agregado direto.

Em relação ao valor agregado relativo ao consumo intermediário indireto da fazenda F1 (tabela 14), chegou-se ao valor de 9.903,00 reais o que representa 21,52% do total das receitas o que sugere que o consumo de insumos locais é predominante na atividade aquícola da fazenda, também pode ser observado durante entrevista com o produtor. Na fazenda F2 (tabela 15) o valor agregado relativo ao consumo intermediário indireto atingiu R\$ 38.190,00, o que corresponde a 21,76% do total das receitas. Para a fazenda F3 (tabela 16), o valor agregado indireto foi calculado em R\$ 9.597,00, representando 21,81% do total das receitas. Finalmente, na fazenda F4 (tabela 17), o valor agregado relativo ao consumo intermediário indireto foi de R\$ 19.524,00, o que equivale a 12,20% do total das receitas. Isso reforça a predominância do consumo local na atividade aquícola dessa fazenda.

Esses números evidenciam a relevância do mercado local para a atividade aquícola das fazendas, conforme observado durante as entrevistas com os produtores.

Tabela 14 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F1

Consumos intermediários	Custos	Código	Importações indiretas	VA indireto	Decomposição do Valor Agregado			
					Salários indiretos	RBE indireto	Taxas e subsídios indiretos	Outros indiretos
Avelino	460	S3	12	448	54	379	13	2
Ração	1.500	S10	210	1.290	655	365	226	43
gesso agrícola	88	S22	30	58	29	15	12	2
Manutenção	750	S37	141	609	257	289	57	7
Energia	4.605	S38	282	4.323	603	3.107	557	57
Benfeitorias	2.500	S37	468	2.032	855	964	188	24
Total CI	9.903		1.132	8.759	2.399	4.740	1.039	133

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Tabela 15 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F2

Consumo intermediário	Custos	Código	Importações indiretas	VA indireto	Decomposição do Valor Agregado			
					Salários indiretos	RBE indireto	Taxas e subsídios indiretos	Outros indiretos
Avelino	2.070	S3	55	2.015	241	1.707	58	8
Ração	20.160	S10	2.821	17.339	8.810	4.902	3.042	584
gesso agrícola	176	S22	61	115	58	31	23	3
Manutenção	1.950	S37	365	1.585	667	752	147	19
Energia	6.334	S38	388	5.946	829	4.274	765	78
Probióticos	2.500	S24	559	5.775	1.930	3.241	518	86
Benfeitorias	5.000	S37	937	4.063	1.710	1.928	377	48
Total CI	38.190		5.187	36.838	14.004	16.835	4.873	826

Fonte: dados de pesquisa, 2023

Tabela 16 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F3

Consumo intermediário	Custos	Código	Importações indiretas	VA indireto	Decomposição do Valor Agregado			
					Salários indiretos	RBE indireto	Taxas e subsídios indiretos	Outros indiretos
Avelino	460	S3	12	448	54	379	13	2
Ração	1.500	S10	210	1.290	655	365	226	43
gesso agrícola	88	S22	30	58	29	15	12	2
Manutenção	750	S37	141	609	257	289	57	7
Energia	5.299	S38	325	4.975	694	3.575	640	65
Benfeitorias	1.500	S37	281	1.219	513	578	113	14
Total CI	9.597		999	8.598	2.202	5.202	1.061	134

Fonte: dados de pesquisa, 2023

Tabela 17 Valor agregado indireto referente ao consumo intermediário da fazenda F4

Consumo intermediário	Custos	Código	Importações indiretas	VA indireto	Decomposição do Valor Agregado			
					Salários indiretos	RBE indireto	Taxas e subsídios indiretos	Outros indiretos
Avelino	920	S3	25	895	107	759	26	4
Ração	5.040	S10	705	4.335	2.202	1.226	761	146
gesso agrícola	88	S22	30	58	29	15	12	2
Manutenção	2.100	S37	394	1.706	718	810	158	20
Energia	5.376	S38	329	5.047	704	3.627	650	66
Probióticos	2.500	S24	475	2.279	762	1.279	205	73
Benfeitorias	3.500	S37	656	2.844	1.197	1.349	264	34
Total CI	19.524		2.614	17.164	5.720	9.065	2.074	344

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Com base nas análises dos valores agregados relativos ao consumo intermediário indireto nas fazendas aquícolas, é evidente que o consumo local desempenha um papel fundamental nessas operações. Em todas as fazendas estudadas, uma parcela considerável do valor agregado está associada aos gastos com insumos adquiridos dentro da comunidade ou região em que estão situadas.

Essa preferência pelo consumo local pode ser interpretada como um indicativo do fortalecimento da economia regional, pois ao optarem por adquirir insumos e serviços localmente, os fazendeiros contribuem para estimular o comércio local e criar oportunidades de emprego na comunidade. Além disso, essa prática reduz a dependência de fornecedores externos e promove a sustentabilidade socioeconômica da região a longo prazo.

4.4.3 Valor agregado total

Após encontrar os valores agregados diretos e indiretos, foi possível chegar ao valor agregado total ao somar os valores agregados.

Tabela 18 Valor agregado total das fazendas

Fazenda	Valor agregado direto (\$)	Valor agregado indireto (\$)	Valor agregado total (\$)
F1	36.096,88	8.759,00	44.855,88
F2	137.309,56	36.838,00	174.147,56
F3	34.402,80	8.598,00	43.000,80
F4	14.0476,00	18.689,00	159.165,00

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

Após obter o valor agregado total, pode-se analisar a influência exercida pelos valores agregados direto e indireto em sua composição, a participação do valor agregado direto em todas as propriedades foi predominante e significativa correspondendo na fazenda F1 a 81,28% da composição do valor agregado total, na fazenda F2 78,84%; fazenda F3 80% e fazenda F4 88,25% comprovando a predominância do consumo de insumos locais pelas propriedades.

4.4.4 Contribuição para o PIB de Santo Inácio do Piauí

O estudo do valor agregado total gerado e distribuído pela atividade é fundamental para se identificar a participação da cadeia produtiva para o Produto Interno Bruto (Bellú, 2013). Na identificação da contribuição da atividade aquícola das fazendas para o PIB, utilizou-se do site do IBGE cidades que traz informações econômicas do município. A contribuição é obtida ao se dividir o valor agregado total pelo PIB corrente de Santo Inácio do Piauí que corresponde a 40.377.208,00 reais (IBGE, 2021).

Tabela 19 Contribuição das fazendas para o PIB de Santo Inácio do Piauí

Fazenda	Valor agregado total	PIB corrente	Contribuição (%)
F1	44.855,88	40.377.208,00	0,11%
F2	174.147,56	40.377.208,00	0,43%
F3	43.000,80	40.377.208,00	0,10%
F4	159.165,00	40.377.208,00	0,39%

Fonte: dados de pesquisa, 2023.

A participação das fazendas foi inferior a 1% (por fazenda) evidenciando uma pequena contribuição, mas considerando outras informações trazidas pelo IBGE no detalhamento das receitas, observa-se que mais de 90% da receita vem de fontes externas, como subsídio do governo federal (IBGE, 2021). Um estudo recente realizado por Talau (2021) no estado de Rondônia corrobora com a ainda baixa contribuição da atividade para o Produto Interno Bruto (1% do PIB corrente do estado), mesmo como baixa porcentagem de contribuição, a pesquisa de Talau (2021) identificou um aumento de mais de 8% da atividade aquícola desde 2018. Da mesma forma em pesquisa realizada por Ibengwe (2016) na Tanzânia, a atividade teve baixa contribuição (1,4% com dados oficiais), durante as análises, foi possível identificar que a real participação ultrapassa 3%.

Não existem dados recentes no IBGE Cidades disponibilizados sobre a produção aquícola do município de Santo Inácio do Piauí, o que dificulta obter mais informações sobre a influência socioeconômica da atividade. Em sites oficiais são poucas informações disponíveis sobre produção aquícola no Brasil sendo elas basicamente referentes ao volume e valor da produção, não sendo disponibilizados dados sobre o valor agregado, PIB e empregos (Pedroza Filho; Ferreira Filho; Pena Junior, 2020).

4.4.5 Distribuição de renda

A atividade aquícola desempenha um papel significativo na geração de renda e empregos em comunidades de todo o mundo, apresentando potencial para impactar positivamente as dimensões social e econômica tanto na fase de produção quanto na distribuição e comercialização dos produtos. Essa atividade tem sido reconhecida por estimular o desenvolvimento de novos negócios e aumentar o número de oportunidades de emprego, especialmente em áreas rurais onde o desemprego muitas vezes é um desafio persistente (Sheriff, 2008; Little, 2013; Kaliba, 2004).

Para entender melhor como essa renda é distribuída ao longo da cadeia produtiva da piscicultura, é fundamental considerar o conceito de valor agregado total, que engloba os rendimentos distribuídos em salários, tributos, repasses governamentais e outros benefícios, tanto de forma direta quanto indireta (Fabre *et al.*, 2021). Essa distribuição de renda pode ser analisada com base nos dados das fazendas durante o período de 2023, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 20 Distribuição de renda das fazendas F1, F2, F3 e F4

Distribuição	F1 (\$)	F2 (\$)	F3 (\$)	F4 (\$)
Salários	9119,16	22404	5001,52	9920,00
Tributos	1759	5593	1781	2794,00
RBE	33396,91	143317,3	36085,01	144621,10
Outros indiretos	133	818	134	344
Total da distribuição	44408,47	172133	43001,03	157679,1

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Observa-se um padrão consistente em todas as fazendas, onde a maior parte da distribuição de renda ocorre por meio de salários e do Resultado Bruto da Exploração (RBE), representando a maior parcela dessa distribuição. Esses resultados sugerem que a atividade aquícola, em particular a piscicultura, possui uma capacidade significativa de gerar renda. Alinhado a esse resultado, a pesquisa de Talau *et al.* (2021), destaca a piscicultura como uma fonte crucial de renda para pequenos proprietários, impulsionando a economia local ao criar empregos tanto para as famílias quanto para a comunidade em geral.

4.4.6 Desenvolvimento da economia local

O desenvolvimento econômico local é formado por um conjunto de estratégias e ações usados na construção de uma base produtiva local no intuito de ativar a economia local (Silva Vitte, 2006). Para ocorrer o desenvolvimento local é necessário que haja um arranjo produtivo local, ou seja, uma aglomeração de empresas ou produtores do mesmo território e que mantenham vínculo, interação e cooperação entre os atores locais (Campos, 2007), vale frisar que não basta apenas existir os atores locais para que se tenha um arranjo produtivo, é necessário que haja interação para que ocorra ganhos competitivos trazidos pelo arranjo (Junior; Custódio, 2004).

Para a identificação do desenvolvimento local no município de Santo Inácio do Piauí, observou-se o consumo de insumos adquiridos no município pelas fazendas, pode-se constatar que apenas a fazenda F2 e F4 realizam compras de insumos não locais, refere-se ao probiótico que é adquirido por vendas online.

Tabela 21 -Contribuição para o desenvolvimento local

Fazenda	Produtos e serviços locais (\$)	Total de produtos e serviços (\$)	Contribuição para o desenvolvimento local (%)
F1	9903,12	9.903,12	100
F2	35690,44	38.190,44	93,45
F3	9597,2	9.597,20	100
F4	17024	19.524,00	87,19

Fonte: Dados de pesquisa, 2023

A participação das fazendas para o desenvolvimento local é bastante significativa, a taxa de consumo de insumos locais ultrapassa 80% em todas as fazendas, ressalta-se que é necessário maior organização para que se continue com os altos índices de consumo de produtos locais. Campos (2007) avalia que a atuação por meio de cooperativas pode melhorar o funcionamento das cadeias produtivas, um exemplo é o arranjo produtivo local da região de Dourados em Campo Grande - MS, analisado por Vieira Filho (2009) onde a atuação de cooperativa com a presença de todos os interessados no cultivo de peixe trouxe maior mobilidade para compras em conjunto.

4.4.7 Contribuição para o equilíbrio das finanças públicas

Na análise da contribuição da atividade para as finanças públicas, foram somadas as taxas e impostos pagos, tanto diretos quanto indiretos, e em seguida divididas pelo Produto Interno Bruto (PIB) corrente do município. Durante as entrevistas, os proprietários afirmaram pagar apenas uma taxa de iluminação ao município, indicando que a atividade é realizada de maneira informal. A fazenda F1 contribui com aproximadamente 0,0044% do PIB municipal, enquanto a F2 destaca-se como a maior contribuinte, representando cerca de 0,0139%. A F3 e a F4 apresentam contribuições menores, em torno de 0,0044% e 0,0069% do PIB, respectivamente.

Tabela 22 Contribuição para equilíbrio das finanças publicas

Fazenda	Taxas e impostos (\$)	PIB (\$)	Contribuição para as finanças (%)
F1	1759	40.377.208	0,00435642
F2	5593	40.377.208	0,01385187
F3	1781	40.377.208	0,0044109
F4	2794	40.377.208	0,00691975

Fonte: dados de pesquisa, 2023

É importante ressaltar que todas essas operações por ocorrem de maneira informal, sugere uma falta de conformidade com as obrigações tributárias. Portanto, o valor real da contribuição para as finanças públicas pode ser maior do que o calculado. Considerando que os produtores relataram pagar apenas a taxa de iluminação, fica evidente a necessidade de abordar a informalidade e garantir a conformidade com as leis tributárias e regulamentações ambientais. Isso poderia potencializar a contribuição financeira das fazendas para o desenvolvimento local e a prestação de serviços públicos.

4.4.8 Análise do subíndice econômico

Referente as quatro variáveis que compõe o subíndice de sustentabilidade econômica: contribuição para o PIB municipal, distribuição de renda, desenvolvimento da economia local e contribuição para as finanças públicas. O score das fazendas (tabela 23) foi considerado de baixo a moderado (variaram de 2 a 2,5).

O indicador de desenvolvimento local foi o único a alcançar pontuação máxima (F1 e F3), em relação a contribuição para o PIB municipal, e finanças públicas os indicadores obtiveram os menores scores e por fim a distribuição de renda obteve score moderado. A atividade, conforme observado nas análises, contribui para o desenvolvimento local no município de Santo Inácio do Piauí, sendo uma alternativa de trabalho e renda para a comunidade.

Tabela 23 Análise do subíndice econômico

Fazenda	PIB	DR	EL	FP	Subíndice econômico	
F1		1	3	5	1	2,5
F2		1	3	3	1	2
F3		1	3	5	1	2,5
F4		1	3	3	1	2

Fonte: Dados de pesquisa, 2023

Legenda:

PIB= contribuição para o PIB do município

DR= distribuição de renda

EL= desenvolvimento da economia local

FP= contribuição para as finanças públicas

4.5 ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE

A análise do cultivo aquícola realizado em Santo Inácio do Piauí, mostrou-se moderadamente sustentável em todas as fazendas. Referente aos três subíndices que compõem o índice de sustentabilidade. Chegou-se a uma variação nas fazendas no subíndice ambiental de 3,5 a 3,75. O subíndice social variou de 2,5 a 2,75 e por fim o subíndice econômico variou entre 2 a 2,5 nas fazendas. Após calcular a ponderação de cada subíndice, chegou-se ao índice de sustentabilidade na fazenda F1 de 3; fazenda F2 2,68; F3 2,84 e na fazenda F4 de 2,68, sendo então considerado de média sustentabilidade em todas as fazendas.

Tabela 24 Índice de sustentabilidade da Fazenda 1

Subíndice	Valor absoluto	Ponderação	Valor ponderado
Ambiental	3,75	3,4	12,75
Social	2,75	2,35	6,46
Econômica	2,5	3,35	8,37
Subtotal			27,58
Índice/9,1			3

Fontes: Dados de pesquisa, 2023.

Tabela 25 Índice de sustentabilidade da Fazenda 2

Subíndice	Valor absoluto	Ponderação	Valor ponderado
Ambiental	3,5	3,4	11,9
Social	2,5	2,35	5,87
Econômica	2	3,35	6,7
Subtotal			24,47
Índice/9,1			2,68

Fontes: Dados de pesquisa, 2023.

Tabela 26 Índice de sustentabilidade da Fazenda 3

Subíndice	Valor absoluto	Ponderação	Valor ponderado
Ambiental	3,25	3,4	11,05
Social	2,75	2,35	6,46
Econômica	2,5	3,35	8,37
Subtotal			25,88
Índice/9,1			2,84

Fontes: Dados de pesquisa, 2023.

Tabela 27 Índice de sustentabilidade da Fazenda 4

Subíndice	Valor absoluto	Ponderação	Valor ponderado
Ambiental	3,5	3,4	11,9
Social	2,5	2,35	5,87
Econômica	2	3,35	6,7
Subtotal			24,47
Índice/9,1			2,68

Fontes: Dados de pesquisa, 2023

Os resultados encontrados nas quatro fazendas variaram de 2,68 a 3 em valores ponderados, considerando assim a atividade como de média sustentabilidade, resultado semelhante a metodologia de Matias (2012) que também obteve um índice de sustentabilidade geral médio. Na mesma linha de pesquisa no semiárido, Moura (2016) também considerou a atividade aquícola como média sustentabilidade.

Ao analisar cada subíndice, verificasse que o social obteve menor resultado (ponderado) em todas as propriedades, a influência partiu das menores pontuações nos indicadores de educação continuada, acesso a programas de saúde, segurança no trabalho e igualdade de gênero. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo realizado por Valenti (2018) que também obteve baixas porcentagens em programas de saúde (0%) e educação continuada (10%). Divergindo quanto a inclusão de gênero (48%) e segurança no trabalho (91%) percebe-se que há participação feminina na atividade e uma maior preocupação com o uso de equipamentos de segurança. Diferente dos resultados da presente pesquisa e de Valenti (2018), Moura (2016) ao utilizar os mesmos indicadores sociais identificou como fator de redução do subíndice social, a baixa geração de emprego e fixação de renda na comunidade. Valenti (2018) afirma que fazendas que geram mais insumos e distribuem suas riquezas na comunidade local são consideradas mais sustentáveis.

O segundo subíndice de menor pontuação foi o econômico, os indicadores que influenciaram para tal fato foram a contribuição para o PIB municipal e a contribuição para as finanças públicas, ao comparar com outro estudo com a mesma metodologia do método dos efeitos, é possível ver uma semelhança onde a porcentagem de participação no PIB (0,06%) e participação nas finanças públicas (2,4%) também são baixas (Costa, 2021).

Por último, o subíndice ambiental que obteve o maior score, sofreu influência negativa pelos indicadores de assoreamento e ausência de licença ambiental, em estudos de Moura (2016) realizado no reservatório de Santa Cruz ao fazer uso dos mesmos indicadores ambientais apresentaram características semelhantes, exceto quanto ao indicador referente a geração de resíduos da produção que influenciou negativamente nos resultados do reservatório de Santa Cruz mas que não teve influência no estudo das fazendas de Santo Inácio.

Os resultados encontrados na pesquisa confirmam a análise de potencialidade aquícola realizada pelo projeto Pacu em 2017, em que demonstra um potencial excelente a regular da atividade no território do Vale do Canindé, sendo o município de Santo Inácio destacado como bom a regular à operações aquícolas (SRD, 2017).

Percebe-se que os indicadores com menor pontuação são semelhantes aos estudos

comparados, o que pode ser usado como fonte de informação para melhorias específicas. A análise conjunta dos indicadores permite avaliar adequadamente a sustentabilidade na aquicultura, sendo capaz de refletir pontos fortes e fracos do sistema, a melhoria dos indicadores é essencial para tornar mais sustentável o sistema (Moura, 2016). A sustentabilidade depende do equilíbrio da produção nas três dimensões (ambiental, social e econômico) e não em apenas em uma das dimensões (Moura, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção dessa sessão ocorreu a partir dos questionamentos realizados in loco em aquicultores no município de Santo Inacio do Piauí, onde o objetivo principal foi analisar o nível de sustentabilidade dos empreendimentos aquícolas investigados. Durante a pesquisa, os aquicultores expuseram seus empreendimentos de forma ampla, sendo possível identificar todos os pontos fortes e fracos da atividade, refletindo diretamente no índice de sustentabilidade para cada empreendimento estudado. Por se tratar de uma atividade de importância econômica e social, a aquicultura constitui uma alternativa na produção de proteína animal, sendo uma alternativa para atender à demanda nutricional (Matias, 2015).

Para atender ao primeiro objetivo específico analisou-se os aspectos ambientais utilizando indicadores ambientais usando como base cálculos propostos por Valenti (2018, 2021); Nascimento (2008). O segundo objetivo específico relacionado a sustentabilidade social também foi utilizado como base cálculos propostos por Valenti (2018). O terceiro objetivo que está ligado a sustentabilidade econômica da atividade usou-se o método dos efeitos na análise de influência da atividade no PIB municipal, finanças públicas e geração de renda de Bellú (2013) e Fontenelle (2023) e para o desenvolvimento local a metodologia de Valenti (2018). Por fim, para obter o índice de sustentabilidade da atividade utilizou-se o método abordado por Turner (2008) e Matias (2012).

Quanto a análise dos indicadores sociais (educação continuada, contratação de trabalhadores locais, acesso a programas de saúde, segurança no trabalho, inclusão racial e de gênero, igualdade de gênero e consumo local da produção) obtidos através de questionários semiestruturados a análise realizada nas fazendas obtiveram valores referentes aos indicadores que variaram de 2,5 a 2,75. Os indicadores referentes a atividade ser executada exclusivamente por homens, ausência de assistência privada à saúde, falta de uso de equipamentos de segurança e a não continuidade nos estudos, obtiveram as menores pontuações (1). O indicador de igualdade salarial obteve pontuação moderada em todas as fazendas (3), os funcionários são diaristas e não possuem carteira assinada. Os indicadores de trabalhadores locais e inclusão racial obtiveram as maiores pontuações (5) em todas as propriedades. Em relação ao subíndice social, a atividade em todas as fazendas é considerada moderada.

O subíndice ambiental através dos indicadores: potencial de eutrofização, uso de fosforo, uso de nitrogênio, uso de herbicidas e fungicidas, potencial de assoreamento, presença de licenciamento ambiental, uso de energias renováveis e resíduos gerados na produção. Quanto aos indicadores potencial de eutrofização e licenciamento ambiental, obtiveram as menores

pontuações em todas as fazendas (1). O subíndice foi considerada moderada em todas as fazendas.

Em relação ao índice econômico, ao se analisar inicialmente a produção da piscicultura em Santo Inácio, a contribuição do valor agregado total variou entre 0,11% a 0,43% do PIB de Santo Inácio por fazenda. Em relação a distribuição de renda ocorrida no ano de 2023, considerando o valor agregado total, os salários e o RBE representam uma alta parcela da riqueza gerada pela atividade, o que comprova que a atividade possui capacidade significativa de geração de renda para os aquicultores e funcionários, da mesma forma a análise econômica em relação ao desenvolvimento local (100% a 87% por fazenda) que a atividade por consumir produtos locais tem impacto significativo no município, contribuindo para elevar a economia local. Por fim, a análise econômica referente as finanças públicas, os dados mostram que a atividade possui impacto positivo nos fundos públicos (0,004% a 0,013% por fazenda).

Entende-se que, os aquicultores estão obtendo receita, criando valor agregado, gerando renda e contribuindo para o desenvolvimento local e finanças públicas, com um índice entre 2 a 2,5 e considerando a metodologia de Turner (2008) e Matias (2012) a atividade possui sustentabilidade econômica de baixa a moderada.

O problema de pesquisa foi alcançado ao se questionar o nível de sustentabilidade da atividade no município de Santo Inácio do Piauí. O score final da pesquisa, onde se compara os três pilares da sustentabilidade (ambiental, social e econômico), obteve pontuação para a fazenda F1 3 pontos, F2 2,68 pontos, F3 2,84 pontos e F4 2,68 pontos. O índice de sustentabilidade da atividade aquícola em todas as fazendas foi considerado moderado que ao comparar com outros estudos que fizeram uso dos mesmos indicadores ou semelhantes, comprovam que a atividade possui potencialidade para ser executada (Valenti, 2018; Boyd, 2007; Nascimento, 2007; Matias, 2012). Considera-se, assim, que as fazendas aquícolas necessitam adotar medidas de gestão e técnicas de manejo para se tornarem totalmente sustentáveis nas três dimensões.

A partir da teoria do triple da sustentabilidade, pondera-se a influência da atividade aquícola na transformação do meio ambiente através da demanda por recursos naturais, impactos ambientais causados. O manejo ineficiente dos sistemas pode, por exemplo, gerar resíduos acarretando indisponibilidade ambiental saudável dos recursos hídricos para as populações aquáticas além de prejudicar o desenvolvimento da atividade, se estendendo em todas as dimensões, social, econômica e ambiental.

A atividade aquícola é potencialmente causadora de variadas interferências no meio aquático, modificando a qualidade da água e biodiversidade. Segundo Brasil (2015) o cultivo de peixes em tanques escavados é vantajoso devido a utilização de produtividade primária como fonte nutricional, possibilitando a diminuição do consumo de ração e diminuição de compostos fosfatos e nitrogenados no corpo hídrico. Cardoso (2016) destaca que para o bom funcionamento da atividade, é necessário que haja qualidade dos recursos hídricos, tornando os produtores como os principais autores na busca da conservação desse recurso.

Para uso sustentável dos recursos hídricos, faz-se necessário associar os princípios ligados a sustentabilidade ao monitoramento da aquicultura, visando garantir o desenvolvimento da atividade nas dimensões ambiental, social e econômico, sendo norteador por ações que reduzam os impactos negativos frequentemente encontrados nos sistemas aquícolas, conforme identificado e citado durante a pesquisa. A sustentabilidade demanda que haja interdisciplinaridade para que se tenha o equilíbrio entre as dimensões. Inserir novas técnicas e tecnologias pode promover a interrelação da necessidade humana e preservação ambiental.

Na literatura são poucas as pesquisas que utilizam os indicadores de sustentabilidade na aquicultura (Almeida, 2017). No âmbito acadêmico o presente trabalho contribui para ampliar o conhecimento sobre o uso dos indicadores e a mensuração em diversos segmentos aquícolas, os indicadores de sustentabilidade podem ser usados por pesquisadores para avaliar diferentes tratamentos de um experimento (Valenti, 2018). Na prática, o estudo trouxe contribuições ao conscientizar os produtores sobre a necessidade de conciliar o crescimento econômico a preservação ambiental, buscando novas tecnologias que proporcionem maior sustentabilidade. A pesquisa também tem como contribuição, auxiliar na formação de políticas públicas que promovam incentivos, suporte e capacitação para os aquicultores para torna-los mais sustentáveis, visto que a prática da atividade gera desenvolvimento econômico para o município.

Em relação as limitações detectadas na pesquisa, cita-se falta de conhecimento técnico dos piscicultores de Santo Inácio do Piauí, pode-se observar durante as entrevistas baixo ou ausência de controle dos insumos utilizados, perda de produto e demais consumos intermediários essenciais para a produção.

Sugere-se, por fim, estudos voltados a implementação de métodos sustentáveis para o manejo da atividade, principalmente para manutenção dos recursos hídricos, além de políticas públicas para implementação de coleta seletiva rural que nos estudos analisados demonstrou ser de impacto significativo na atividade. Por último, sugere-se estudos relacionados a

importância da capacitação dos aquicultores para alcançar uma produtividade e lucratividade maiores.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-ALARCÓN, Patricia *et al.* Characterizing changes of dissolved organic matter composition with the use of distinct feeds in recirculating aquaculture systems via high-resolution mass spectrometry. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 749, p. 142326, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969720358551>. Acesso em: 6 maio 2024.
- ALMEIDA, R. **Indicadores de sustentabilidade do cultivo de Tilápia- do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede em um reservatório tropical**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.
- ALMEIDA, Renato de. **Avaliação da restrição alimentar de tilápias (*oreochromis niloticus*) das linhagens gift e supreme por meio de indicadores de sustentabilidade**. Jaboticabal, 2018. 91p.
- AHMED, N.; YOUNG, j. a.; DEY, m. m.; MUYR, j. f. from production to consumption: a case study of tilapia marketing systems in Bangladesh. *Aquaculture Internacional*, v.20, p.51-70, 2021.
- ALVES DE OLIVEIRA, R. C. **Monitoramento de fatores físicoquímicos de represas utilizadas para criação de *Colossoma macropomum* no Município de Carlinda**. Mato Grosso. Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Mato Grosso, 2001.
- ARAÚJO, Fabiana Aparecida da Silva *et al.* Indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais: levantamento de metodologias e indicadores utilizados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 60, p. e246191, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/tVw6DvpYtbHgMJtgbsHqjjS/>. Acesso em: 7 fev. 2024.
- ARAUJO, Henrique Furtado de. Comentários sobre Complexos Agroindustriais, Cadeias Agroindustriais e Organização em Rede. SODEBRAS. v 10, n. 117. p. 126-140. 2015.
- BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos; SILVEIRA, Áurea Viviane Fagundes. Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [s. l.], v. 24, p. 411–423, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/cnrNmZ7Wjxkkwphbwygc9sN/>. Acesso em: 7 fev. 2024.
- BASTOS, G. C. C. 2004. **Atividade Pesqueira na Baía da Babitonga**. Univille/SC. Mimeo., 85p.
- BARBIERI, E.; DE ALMEIDA, M.; HÉLCIO, L.; BUHRER, C. M.; ISHISAKI S., P. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina - lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil **Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 14, n. 3, p. 385-398, 2014.
- BATALHA, Mário Otávio (Coordenador). **Gestão Agroindustrial**. v.1, n.3, Atlas. São Paulo. 2014.

BELLEN, Van; MICHAEL, Hans. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cadernos EBAPE.BR**, [s. l.], v. 2, p. 01–14, 2004.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cebape/a/k77Q3nc4KhT3cfFJS9jRKwh/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 7 fev. 2024.

BELLÙ, L. G. **Value chain analysis for policy making: methodological guidelines and country cases for a quantitative approach**. Rome: FAO, 2013.

BILAR, Alexsandro Bezerra Correia *et al.* Desenvolvimento sustentável em publicações científicas brasileiras: uma revisão sistemática. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 051–059, 2021. Disponível em:

<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/4092>. Acesso em: 7 fev. 2024.

BIRKEL, Hendrik; MÜLLER, Julian M. Potentials of industry 4.0 for supply chain management within the triple bottom line of sustainability – A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 289, p. 125612, 2021. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620356584>. Acesso em: 18 maio 2022.

BOYD, Claude E. *et al.* Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. **Journal of the World Aquaculture Society**, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 578–633, 2020. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jwas.12714>. Acesso em: 6 maio 2024.

BOYD, Claude E. *et al.* Indicators of Resource Use Efficiency and Environmental Performance in Fish and Crustacean Aquaculture. **Reviews in Fisheries Science**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 327–360, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10641260701624177>. Acesso em: 7 fev. 2024.

BRABO, Marcos Ferreira. DIAS, Bruni Cesar. SANTOS, Luciene Diniz. FERREIRA, Leandro A. VERAS, Galileu C. CHAVES, Rui Alves. Competitividade da Cadeia Produtiva da Piscicultura no Nordeste Paraense sob a Perspectiva dos Extensionistas Rurais. **Informações Econômicas**, v.44, n. 5, p.1-19, 2014.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA no. 357/2005, 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005. Disponível em:

https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_200_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 20 set. 2023

BRITO, Renato de Oliveira; CUNHA, Célio da; SIVERES, Luiz. Gestão participativa e sustentabilidade socioambiental: um estudo em escolas da rede pública de Sobral-CE. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 24, p. 395–410, 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MCm7CLBY9pqrJMj7TmNgKtd/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

BRITO, Renato de Oliveira; SIVERES, Luíz; CUNHA, Célio da. O uso de indicadores para avaliação qualitativa de projetos educativos socioambientais: a gestão participativa no

ambiente escolar. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [s. l.], v. 27, p. 610–630, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/kh58xrKhDXLy8BxVVckfLfd/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

BRUGERE, C.; WILLIAMS, M. **Profile: Women in Aquaculture**. 2007. Disponível em: <https://genderaquafish.org/portfolio/women-in-aquaculture/>. Acesso em: 6 jun. 2023.

BUENO, G. W. *et al.* Indicadores de sustentabilidade socioambiental de pisciculturas familiares em área de Mata Atlântica, no Vale do Ribeira - SP. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 72, p. 901–910, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/QtZXMfJcy4YK3GY9vPp635h/>. Acesso em: 7 fev. 2024.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.930>. Acesso em: 7 fev. 2024.

CAMPOS, João Lorena. **Manual de boas práticas de produção na piscicultura do arranjo produtivo local da região de Dourados, MS**. Dourados: MS Peixe, 2007. 80 p.

CAO, Baoxin *et al.* Análise comparativa dos orçamentos de nitrogênio e fósforo em um sistema de aquicultura de bioflocos e sistema de aquicultura de recirculação durante o inverno de tilápia (GIFT, *Oreochromis niloticus*). **Aquacultural Engineering**, [s. l.], v. 89, p. 102026, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860919301463>. Acesso em: 6 jan. 2024.

CARVALHO, Isabel Cristina Moura; FARIAS, Carmen Roselaine; PEREIRA, Marcos Villela. A missão “ecocivilizatória” e as novas moralidades ecológicas: a educação ambiental entre a norma e a antinormatividade. **Ambiente & Sociedade**, [s. l.], v. 14, p. 35–49, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/RjZmRYwLjdY6FGcLtYpQsKh/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

CHERVEL, M., FABRE, P., KANE, R. et SALDARRIAGA, G., **Manuel d'évaluation des projets d'investissement par la méthode des effets**, ORBITER, Roma, 1997.

COSTA, G. M. **Evidenciando uma arte antiga da praia do Mucuripe: a contribuição da cadeia produtiva da pesca artesanal para o desenvolvimento sustentável**. Dissertação apresentada para o Programa de pós-graduação em Administração e Controladoria - Fortaleza Ceará, 2021.

CECCHI, J. C. ; Moreira R. T. . Indústria de Gás Natural e Estratégia Competitiva do Agente Dominate - Atuação Deliberada da Petrobrás Dificulta Competição no Setor. **Valor Econômico** , v. 1, p. A12/1-A12/2, 2007.

DIEMER, O., NEU, D. H., FEIDEN, A., LORENZ, E. K., BITTENCOURT, F., BOSCOLO, W. R. Dinâmicanictimeral e vertical das característicaslimnológicas em ambiente de criação de peixes em tanques-rede. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 24-31, 2010.

DO CARMO, I. O. CRISPIM, E. G.; SILVA, V. C. S; GOMES, O P. Aspectos característicos da piscicultura e Perfil socioeconômico dos piscicultores e suas Famílias na colônia de piscicultores do Município de Quixelô, Ceará no ano de 2017. V. 1. **Even3 Publicações**, 2020.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DOSDAT, A. Impacto ambiental da aquicultura. **Pesca e aquicultura**, v. 4, n. 6, 2020.

VIEIRA FILHO, Dirceu Deguti. **A piscicultura como alternativa de desenvolvimento local na região de dourados – MS**. Dissertação apresentada para o Programa de pos-graduação em desenvolvimento local- UCDB, Campo Grande-MS, 2009.

ELER, M.; MILLANI, T. (2007). Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura. **Revista Brasileira De Zootecnia-brazilian Journal of Animal Science - REV BRAS ZOOTECHN**, v.36, n.10, p.1510-1516, 2007. 35982007001000004. Acesso em: 6 jan. 2024

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. United Kingdom: Capstone Publishing Limited, 1997.

EMBRAPA. **Cadeias Produtivas como Plataformas para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Inovação**. Campo Grande, 2002.

ERMIGASSEN, E. K. H. J. zu; ALCÂNTARA, M. P. de; BALMFORD, A.; BARIONI, L. G.; BEDUSCHI NETO, F.; BETTARELLO, M. M. F.; BRITO, G. de; CARRERO, G. C.; FLORENCE, E. da A. S.; GARCIA, E.; GONÇALVES, E. T.; LUZ, C. T. da; MALLMAN, G. M.; STRASSBURG, B. B. N.; VALENTIM, J. F.; LATAWIEC, A. Results from on- the-ground efforts to promote sustainable cattle ranching in the Brazilian Amazon. **Sustainability. Switzerland**, v. 10, n. 4, p. 65-90, Apr. 2018.

ENGLE, C.R.; VAN SENTEN, J. Resilience of Communities and Sustainable Aquaculture: Governance and Regulatory Effects. **Fishes**, v.12, n.7, p. 268, 2022. <https://doi.org/10.3390/fishes7050268>.

EUROPEAN COMMISSION. **Methodological brief: frame and tools**. Value Chain Analysis for Development (VCA4D). European Commission, 2018. Disponível em: <https://europa.eu/capacity4dev/value-chain-analysis-for-development-vca4d-/wiki/1-vca4d-methodology>. Acesso em: 16jan. 2024.

FABRE, P. **Financial and economic analysis: of development projects**. Luxembourg: European Commission, 1997.

FABRE, P.; DABAT, M.; ORLANDON, O. **Methodological brief for agri-based value chain analysis: frame and tools - key features**. Value Chain Analysis for Development (VCA4D). Paris: Agrinatura EEIG, 2021.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022**. Roma: FAO, 2022. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/cc0461es>. Acesso em: 7 fev. 2024.

FAO. Statistics| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/statistics/en>. Acesso em: 7 fev. 2024.

FÃO, R. L. M. **Avaliação da qualidade da água de pisciculturas: sustentabilidade ambiental e tipo de exploração**. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia Ambiental. Braganca 2013

FARIA, Claudia de Oliveira. **Governança da biodiversidade sob a perspectiva de sistemas sócio-ecológicos: o caso do bioma mata atlântica**. 2016. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

FARIA, L. A. E. Sobre o conceito do valor agregado: uma interpretação. **Ensaio FEE**, v. 3, n. 2, p.109-118, 1983.

FERNANDEZ, Brena Paula. Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável e Economia Ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional?. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 23, 2011.

FERNANDES, J. B. 2013. **Análise da sustentabilidade econômica e social na produção extensiva de ostras em uma região subtropical**. Dissertação de mestrado, CAUNESP, Jaboticabal, 64 p.

FERREIRA, R. R.; CAVENAGHI, A. L.; VELINI, E. D.; CORRÊA, M. R.; NEGRISOLI, E.; BRAVIN, L. F. N.; TRINDADE, M. L. B.; PADILHA, F. S. Monitoramento de fitoplâncton e microcistina no Reservatório da UHE Americana. **Planta Daninha**, v.23, p.203-14, 2005.

FLICKINGER, Dallas L. *et al.* The budget of nitrogen in the grow-out of the Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum* Heller) and tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier) farmed in monoculture and in integrated multitrophic aquaculture systems. **Aquaculture Research**, [s. l.], v. 50, n. 11, p. 3444–3461, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/are.14304>. Acesso em: 6 jan. 2024.

FONSECA, Ronald Assis *et al.* Aquicultura: Impactos ambientais negativos e a mitigação com práticas agroecológicas. *In*: SOUZA, Maurício Novaes. **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Canoas: Mérida Publishers, 2021. Disponível em: <http://meridapublishers.com/17topicos/capitulo2.html>. Acesso em: 7 fev. 2024.

FONTENELE, R. E. S. Economia circular e avaliação econômica de projetos: proposta metodológica para cálculo dos impactos diretos e indiretos. *In*: Encontro Internacional sobre Gestão Ambiental e Meio Ambiente - ENGEMA, 20., São Paulo, 2018. **Anais [...]**. São Paulo: ENGEMA, 2018, p. 1-16.

FRY, L. W., SLOCUM, J. W., Jr. (2008). Maximizing the triple bottom line through spiritual leadership. **Organizational Dynamics**, 37(1), 8696. disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2007.11.004>. Acesso em: 7 fev. 2024.

GANDHI, Nevil; KANT, Ravi. Evaluation of sustainability performance of the rail freight transportation: An index-based analysis. **Materials Today: Proceedings**, [s. l.], 2023.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785323002572>.
Acesso em: 7 fev. 2024.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E. T.; BACHI, M. R. P.; VALDES, C. **Produtividade Total dos Fatores e Transformações da Agricultura Brasileira**: análise dos dados dos Censos Agropecuários. XLVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober); Belo Horizonte, 2011.

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

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SICHE, R. *et al.* Índices versus Indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 137-148, jul./dez. 2007.

GONDWE, Mangaliso J.S.; GUILDFORD, S. J.; HECKY ROBERT, E. Carbon, nitrogen and phosphorus loadings from tilapia fish cages in Lake Malawi and factors influencing their magnitude. **Journal of Great Lakes Research**, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/241095867_Carbon_nitrogen_and_phosphorus_loadings_from_tilapia_fish_cages_in_Lake_Malawi_and_factors_influencing_their_magnitude. acesso em: 3 mar. 2024.

GONDWE, M. J.S.; GUILDFORD, STEPHANIE J.; HECKY ROBERT E. Planktonic nitrogen fixation in Lake Malawi/Nyasa. **Hydrobiologia**, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225709007_Planktonic_nitrogen_fixation_in_Lake_MalawiNyasa. acesso em: 3 mar. 2024.

GONZÁLEZ, O.H.A.; BELTRAN, L.F.; CÁCERES-MARTINEZ, C.; RAMIREZ, H.; HERNANDEZ-VÁZQUEZ, S.; TROYO- DIEGUEZ, E.; ORTEGA- RUBIO, A. 2003. Sustainability development analysis of semi-intensive shrimp farms in Sonora, Mexico. **Sustainable Development.**, v.12, n.1, p.213-222, 2003.

HADDAD, E. A.; GONÇALVES JÚNIOR, C. A.; NASCIMENTO, T. O. Matriz interestadual de insumo-produto para o Brasil: uma aplicação do método IIOAS. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, n. 4, p. 424-446, 2017.

HUSSAR, G. J. *et al.* Ensaio para determinação de dosagem tóxica do fungicida tebuconazole (Folicur 200CE) sobre alevinos e juvenis de tilápia (*Tilapia rendalli*) e de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Eng. Amb.**, v. 1, n. 1, p. 35-44, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2017, 2018 and 2019**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado> Acesso: 24 nov 2023

ISHIKAWA, K.; GARSKAITE, E.; KAREIVA, A. Sol-gel synthesis of calcium phosphate-based biomaterials—A review of environmentally benign, simple, and effective synthesis routes. **J Sol-Gel Sci Technol**, v.94, n.12, p. 551–572, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10971-020-05245-8>

JUNIOR, Jorge Antonio Cecyn. **O papel do estado na proteção da instituição familiar contemporânea e sua contribuição para o alcance da sustentabilidade como novo paradigma do direito**. Dissertação apresentada mestrado em Ciência Jurídica, Universidade de Alicante – UA, Espanha. 2018.

KHAN, Iqra Sadaf; AHMAD, Muhammad Ovais; MAJAVA, Jukka. Industry 4.0 innovations and their implications: An evaluation from sustainable development perspective. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 405, p. 137006, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623011642>. Acesso em: 7 fev. 2024.

KONDRAT, Hebert; MACIEL, Maria Delourdes. Educação ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 18, p. 825–846, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/dz6fZcCbh9Y6bYTLySgyKSv/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

LEIRA, M. H.; DA CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**. disponível em: <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v11n1.11-17>. v.11, n.1, p.11-17. Acesso em: 5 jan 2024.

LITTLE, D.C.; MURRAY, F.J.; LESCHEN, W.; WALEY, D. Socioeconomic factors affecting aquaculture site selection and carrying capacity. In *Site Selection and Carrying Capacities for Inland and Coastal Aquaculture*; Ross, L.G., Telfer, T.C., Falconer, L., Soto, D., Aguillar-Mannjarrez, J., Eds.; FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings N. 21; FAO: Rome, Italy, pp. 103–115, 2013.

LOURENÇO, Mariane; CARVALHO, Denise. Sustentabilidade social e desenvolvimento sustentável. **RACE: Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, [s. l.], v. 12, 2013.

MARCOS, J. C. **Características socioeconômicas e ambientais dos piscicultores e propriedades no modelo alto vale do Itajaí de piscicultura integrada (MAVIPI)**. Trabalho de Curso apresentado ao Curso de graduação em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul. 2016.

MARISCAL-LAGARDA, M.M.; PÁEZ-OSUNA, F.; ESQUER-MÉNDEZ, J.L.; GUERRERO-MONROY, I.; ROMO DE VIVAR, A.; FELIX-GASTELUM, R. Integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) with low salinity groundwater: management and production. **Aquaculture**, v. 367, p. 76-84, 2012. 10.1016/j.aquaculture.2012.09.003

MATIAS, J. F. N. **Análise da sustentabilidade da aquicultura em águas de domínio da união, nos parques aquícolas do reservatório do Castanhão, Estado do Ceará: estudo de caso**. 134 F. Tese (Doutorado Em Engenharia De Pesca) - Universidade Federal Do Ceará, Ceará, 2012.

MATHIESON, J.; POPAY, J.; ENOCK, E.; ESCOREL, S.; HERNANDEZ, M.; JOHNSTON, H.; RISPEL, L. **Social Exclusion, Meaning, Measurement and Experience**

and Links to Health Inequalities: A Review of Literature. WHO Social Exclusion Knowledge Network Background Paper 1, Institute for Health Research, Lancaster, Lancaster University, 2008.

MAZZIONI, Sady *et al.* Análise dos indicadores de sustentabilidade nos municípios do Oeste de Santa Catarina. **Brazilian Journal of Quantitative Methods Applied to Accounting**, [s. l.], v. 3, p. 14, 2016.

MISHRA, Anshumali; DAS, Sarat Kumar; REDDY, Krishna R. Life cycle triple bottom line sustainability assessment of coal mine overburden sand versus river sand. **Resources Policy**, [s. l.], v. 86, p. 104140, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420723008516>. Acesso em: 7 fev. 2024.

MITCHELL, G. Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators. Disponível em <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>, Acesso em 05/01/2024..

MORIOKA, Sandra Naomi; CARVALHO, Marly Monteiro De. Discutindo sustentabilidade no contexto de negócios e em relatórios de desempenho: análise de estudos de caso brasileiros. **Gestão & Produção**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 514–525, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2017000300514&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 7 fev. 2024.

MOURA, R.S.T.; VALENTI, W. C.; HENRY-SILVA, G. G. Sustainability of Nile tilapia net-cage culture in a reservoir in a semi-arid region. **Ecol. Ind.** 2016.

MOREIRA, C. B.; HASHIMOTO, G.S.O.; ROMBENSO, A.N.; CANDIOTTO, F.B.; MARTINS, M.L.; TSUZUKI, M.Y. Outbreak of mortality among cage-reared cobia (*Rachycentron canadum*) associated with parasitism. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.22, n.12, p.588-591, 2013.

NAKAUTH, A.C.S.S.; NAKAETH, R.F.; NÓVOA, N.A.C.B. Caracterização da piscicultura no município de tabatinga-am. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do Ifam**, v. 9, n. 2, p. 54- 64, 2015.

NASCIMENTO, Afonso Welliton de Sousa *et al.* Educação e sociedade: o papel das Políticas de Ensino Médio na formação de estudantes em escola pública da Amazônia Paraense. **Interações (Campo Grande)**, [s. l.], v. 19, p. 417–428, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/kJz7bHrDhwMwMfQVqNxGQDv/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

NASCIMENTO, S.C.O. **Avaliação da Sustentabilidade do Projeto de Piscicultura CurupatiPeixe no Açude Castanhão, Jaguaribara-CE.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. 127p.

NETTO, Joviniano Pereira Da Silva. Sustainability Indicators as a Support for Tourism Planning: Conceptual and Methodological Issues. **Revista Rosa dos Ventos - Turismo e Hospitalidade**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 260–277, 2021. Disponível em:

<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/rosadosventos/article/view/8522/pdf>. Acesso em: 7 fev. 2024.

NETO-MONTANHINI, R.; OSTRENSKY, A. Nutrient load estimation in the waste of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) reared in cages in tropical climate conditions. **Aquaculture research**, 1309-1322 p., 2015.

NICOLLETTI, Mariana *et al.* Atuação empresarial para sustentabilidade e resiliência no contexto da COVID-19. **Revista de Administração de Empresas**, [s. l.], v. 60, n. 6, p. 413–425, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902020000600413&tlng=pt. Acesso em: 7 fev. 2024.

NAYLOR, Rosamond *et al.* A 20-year retrospective review of global aquaculture. **Nature**. v.591, p.551–563, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308->.

NOBRE, Marcos (Org.); AMAZONAS, Mauricio de Carvalho (Org.) . **Desenvolvimento Sustentável: A Institucionalização de um Conceito**. 1. ed. Brasília: Edições IBAMA, 2002. v. 1. 368p .

ODERICH, Cecília Leão; BALDI, Mariana. Transformando o território: a importância da universidade de integração latino-americana para a cultura na tríplice fronteira Brasil-Paraguai-Argentina. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 25, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/5G5q4Xst8B3yVxJHKPgt9Cc/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

OLIVEIRA, Neyla Cristiane Rodrigues de; OLIVEIRA, Francisca Carla Silva de; CARVALHO, Denis Barros de. **Educação ambiental e mudanças climáticas: percepção e práticas dos professores em escolas sustentáveis**. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/2041>. Acesso em: 6 jun. 2021.

OLIVEIRA, N. I. S.; FLORENTINO, A. C.. Avaliação socioeconômica dos piscicultores do município de Porto Grande, Amapá, Brasil. **Ciência e Natura**, v.40, n.31, p.1-19, 2018. <https://doi.org/10.5902/2179460X29391>.

OLIVEIRA, A. **Caracterização sócio ambiental da piscicultura em tanques-redes no município de Guapé, MG, Brasil**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS, Alfenas, 2012.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 14 dez. 2023.

PANORAMA DA AQUICULTURA. **Aquicultura no Brasil: Principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios**. Panorama da Aquicultura, 2015. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/aquicultura-no-brasil-principais-especies-areas-de-cultivo-racoes-fatores-limitantes-e-desafios/>>. Acesso em: 09 fevereiro 2024.

PEDROZA FILHO, Manoel; CASTILHO, Maurício. Desafios da agroindustrialização da aquicultura no Estado de Tocantins a partir da abordagem de Cadeia Global de Valor. **Custos e Agronegócio**, [s. l.], v. 15, p. 349–373, 2019.

PIEDRAHITA, R.H. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture Effluents through intensification and recirculation. **Aquaculture** v.226, p. 35-44, 2003.

PILLAY, T. V. R.; KUTTY, M. N. Aquaculture principles and practices, 640p. Blackwell Publishing, London. (ISBN-10:1405105321), 2005.

PROENÇA, Teresa. Sustentabilidade e o papel da gestão de recursos humanos. **Revista de Administração de Empresas**, [s. l.], v. 62, p. e0000, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/qyHVkm3qCrVqLJPCGCHrh/?lang=pt>. Acesso em: 7 fev. 2024.

QUEIROZ, B. M. **Produção de tilápias em viveiros, uma saída para piscicultura no Brasil?** Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2003.

RIBEIRO, Manoel Joaquim Peres *et al.* Proteína bruta em dietas para reprodutores de tilápia do Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, [s. l.], v. 43, n. Especial, p. 35–46, 2017. Disponível em: <https://institutodepesca.org/index.php/bip/article/view/1259>. Acesso em: 6 jan. 2024.

RODGERS, C. J. *et al.* Legislative and regulatory aspects of molluscan health management. **Journal of Invertebrate Pathology**, [s. l.], v. 131, Pathogens and Disease Processes in Marine Molluscs, p. 242–255, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022201115001226>. Acesso em: 7 fev. 2024.

RODRIGUES, Douglas De Souza; DE MORAES, Thiago Maia Sayão; DA SILVEIRA, Dierci Márcio Cunha. Elaboração de uma ontologia para o desenvolvimento sustentável nas empresas. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 1898–1909, 2023. Disponível em: <https://revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1669>. Acesso em: 7 fev. 2024.

RODRIGUES, Nathalia Moreira; RODRIGUES, Carlos Eduardo Ferreira; RODRIGUES, Camila Ribeiro. A falta de drenagem urbana nas cidades brasileiras. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. e54911629652–e54911629652, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29652>. Acesso em: 12 dez. 2023.

ROTHMANN, Bruna Caus; LONDERO, Fábio; SPAGNOL, Heitor; MENEZES, Juliana ferreira; ROSSETO, marieli. **Análise de viabilidade econômica da cadeia produtiva da piscicultura no Brasil**. II congresso brasileiro de produção animal e vegetal: “produção animal e vegetal: inovações e atualidades. Vol. 2. 2022.

RUTHERFORD, I. Use of Models to link Indicators of Sustainable Development. In: Moldan, B.; Bilharz, S. (Eds.) **Sustainability Indicators: report of the project on indicators of sustainable development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

Saint-Paul. U. Native fish species boosting Brazilian’s aquaculture development **Acta Fish. Aquat. Res.**, v.5, n. 1, p. 1-9, 2017.

SANTOS, Evandro Freitas *et al.* Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental. **Acta Amazonica**, [s. l.], v. 43, n. 1, p. 105–111, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000100013&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 7 fev. 2024.

SECRETARIA DO ESTADO DE DESENVOLVIMENTO RURAL (SDR). **Estruturação do plano de desenvolvimento da cadeia produtiva da piscicultura no estado do Piauí**. Diagnóstico e Macrozoneamento. Teresina, p.147, 2017.

SERAFIM, P. H. A. **Avaliação dos parâmetros de qualidade da água em viveiros de piscicultura no município de Livramento – MT**. Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso. 2017.

SHERIFF, N.; LITTLE, D.C.; TANTIKAMTON, K. AquacultureandthePoor— IsthCultureofHigh-ValueFishaViableLivelihoodOption for the Poor? **Mar. Policy**, v.32, p.1094–1102, 2008.

SILVA, R.M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M.W.R.; DIAS, M.K.R.; MARINHO, R.G. B. Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.48, n.12, p. 1049-1057, 2013.

SILVA VITTE, C. de C. Gestão do desenvolvimento econômico local: algumas considerações. **Interações (Campo Grande)**, [S. l.], v. 8, n. 13, 2016. DOI: 10.20435/interacoes.v8i13.467. Disponível em: <https://www.interacoes.ucdb.br/interacoes/article/view/467>. Acesso em: 1 maio. 2024.

SILVA, Roberto Rafael Dias da. Comunidades como espaços de intervenção pedagógica um estudo da docência no ensino médio. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 19, p. 945–966, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/jvyc5fbmwRjfJ8BxB66Cxm/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

SILVA, Rodrigo Manoel Dias da. Escolas, cidades e seus patrimônios: dinâmicas escolares de patrimonialização cultural. **Educação e Pesquisa**, [s. l.], v. 44, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/VnBf8rSvT4FwGhN7nSPrdRc/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

SIQUEIRA, Tagore Villarim. **Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável**. Brasília: IPEA, 2017.

SLOAN, Philip; LEGRAND, Willy; HINDLEY, Clare. **The Routledge Handbook of Sustainable Food and Gastronomy**. New York. Routledge.2015.

SOARES SOUSA, L. C. F.; ARNAUD, E. R.; BORGES, M. da G. B.; SCHMIDT FILHO, R.; SILVA, R. A. da. Cadeia produtiva da apicultura: coapil – cooperativa da micro-região de catolé do rocha – PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 16–24,

2012. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/1253>. Acesso em: 7 abril. 2024.

SORIO, A. M. ; LEITE, L.R.C. **Estudo de viabilidade técnica e econômica destinado à implantação do parque produtiva nacional de aditivos da indústria de alimentação de animais de produção**. 1. ed. Passo Fundo: Méritos, 2012.

SOUZA, Anna Karoline Amaral De *et al.* Vigilância epidemiológica na aquicultura maranhense: uma abordagem sistemática. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 10, p.1-20, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18655>. Acesso em: 7 fev. 2024.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Texto para Discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea, 2017. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td_2328.pdf.

SORIO, André (Coord.). **Estudo de viabilidade técnica e econômica destinado à implantação do Parque Produtivo Nacional de Aditivos da Indústria de Alimentação de Animais de Produção**. Passo Fundo. Ed. Méritos. 2012.

TALAU, Danieli Moreira Mimo; FEITOSA, Eloiza Carvalho; PERSCH, Hudson Carlos A.; RAMOS, Lucas Scadelai. Piscicultura no desenvolvimento regional: uma análise sociojurídica da utilização da agroindústria pesqueira como fonte de renda familiar. **Revista científica da faculdade educacao e meio ambiente**, v. 12, n.1, p.1-19, 2021.

THIMOTEO, Antonio; GARCEZ, Marcos; HOURNEAUX JUNIOR, Flavio. O Uso e a Importância dos Indicadores de Sustentabilidade nas Organizações – Estudos de Casos em Empresas de Energia Elétrica. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 89–102, 2015. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/325>. Acesso em: 7 fev. 2024.

TRICHES, Rozane Marcia. Promoção do consumo alimentar sustentável no contexto da alimentação escolar. **Trabalho, Educação e Saúde**, [s. l.], v. 13, p. 757–771, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/7QwVWS39wC9LMTbXPJFfwH/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2021.

TURNES, V.A. **Sistema Delos: Indicadores Para o Processo de Desenvolvimento Local Sustentável**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia de Produção. Florianópolis, 2004. 236p.

TUNDISI, J. G.; MatsuMuRa-tundIsI, t. **limnologia**. São Paulo: oficina de textos, 2008. 631p.

UCHOA, Adjaci Fernandes *et al.* **Multidisciplinaridade na aquicultura: legislação, sustentabilidade e tecnologias**. Florianópolis: Editora UFSC, 2020. Disponível em: <https://semaqui.paginas.ufsc.br/files/2018/09/Multidisciplinaridade-na-aquicultura.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2024.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. 1.ed. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005.

VALENTI, Wagner C. *et al.* Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, [s. l.], v. 19, p. 100611, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513421000272>. Acesso em: 7 fev. 2024.

VALENTI, W.C. A aqüicultura Brasileira é sustentável. In: Palestra Apresentada Durante O IV Semin. Int. Aqüicultura Maric. E Pesca Aquafair 13–15.

VALENTI, W.C. **Avanc os e desafios tecnológicos para a sustentabilidade da carcinicultura**. In: An. 49o Reunião Anu. Soc. Bras. Zootec. Produç ão Anim. No Mundo Em Transform. Brasília An, 2012.

VALENTI, W.C. **Measuring aquaculture sustainability**. World Aquac. v.42, p.26–30, 2001.

VALENTI, W. C.; KIMPARA, J. M. ; De Lima Preto, Bruno . Measuring aquaculture sustainability. World Aquaculture, p. 26 - 29, 01 set. 2011.

VIANA, J. P. **Recursos pesqueiros do Brasil**: situação dos estoques, da gestão e sugestões para o futuro. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, Brasília, n. 7, p. 45-59, 2013.

VIDOTTI RS, LOPES IG. Resíduos orgânicos gerados na piscicultura. **Pesquisa & Tecnologia**. v.13, n.2, p.1-6, 2016.

VIEIRA, Ima Célia Guimarães. Abordagens e desafios no uso de indicadores de sustentabilidade no contexto amazônico. **Ciência e Cultura**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 46–50, 2019. Disponível em:

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0009-67252019000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 7 fev. 2024.

VIEIRA FILHO, Dirceu Deguti. **A Piscicultura como alternativa de desenvolvimento local na região de Dourados-MS**. Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Local – UCDB, Campo Grande-MS/2009.

WETZEL, R. G. **Limnology**, 3rd ed. San Diego, CA: Academic Press, 2001.

XAVIER, Raica Esteves. **Caracterização e prospecção da cadeia produtiva da piscicultura no Estado de Rondônia**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Porto Velho. UNIR. 2013.

XIMENES, Luciano Feijão; VIDAL, Maria de Fátima. **Pesca e Aquicultura**: Piscicultura. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/s1dspp01.dmz.bnb:8443/s482-dspace/handle/123456789/1737>. Acesso em: 7 fev. 2024.

Zacardi, D. M., Lima, M. A. S., Nascimento, M. M., & Zanetti, C. R. M. (2017). Caracterização socioeconômica e produtiva da aquicultura desenvolvida em Santarém, Pará. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, 5(3): 102-112. disponível e: <https://doi.org/10.2312/Actafish.2017.5.3.102-112>. acesso em: 30, abril, 2024.

ZERBINO, Pierluigi *et al.* Does supply chain sustainability benefit from formal scavenging? A case study in circular settings. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 385, p. 135669, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965262205243X>. Acesso em: 7 fev. 2024.

APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO DE SCORES – AGENTES

ANÁLISE AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICA NA PISCICULTURA

O desenvolvimento aquícola produziu resultados socioeconômicos significativos e positivos no contexto global, sendo um dos setores que mais cresce em todo o mundo, fornecendo mais da metade dos pescados para consumo humano (Vicenti, 2018). Resende et al. (2014) afirmam que a aquicultura mundial vem crescendo com taxas acima de 10% ao ano, o que contribui não só para a segurança alimentar quanto ao aumento de renda não só local como a nível global.

Considerando os impactos gerados pela atividade, o presente estudo visa avaliar o nível de sustentabilidade da atividade aquícola, especificamente a piscicultura, através de 4 indicadores econômicos, 8 indicadores ambientais e 8 indicadores sociais pré-selecionados

Entendendo que o grau de impacto de cada indicador não é o mesmo, o questionário visa obter uma ponderação de peso a ser atribuído para cada indicador que variam de 1 a 5, onde 1 considera-se baixo impacto e 5 alto impacto (positivo ou negativo).

ANÁLISE ECONOMICA

1. Contribuição para o PIB do município.

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

2. DISTRIBUIÇÃO DA RENDA ENTRE OS AGENTES

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

3. CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA LOCAL

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

4. CONTRIBUIÇÃO PARA O EQUILÍBRIO DAS FINANÇAS PÚBLICAS

- () 1
- (.) 2
- (.) 3

- (.) 4
- (.) 5

ANÁLISE AMBIENTAL

1. POTENCIAL DE EUTROFIZAÇÃO DA PISICULTURA

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

2. USO DO FÓSFORO COMO NUTRIENTE.

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

3. POTENCIAL DE ASSOREAMENTO PELOS RESÍDUOS GERADOS NA ATIVIDADE

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

4. USO DE HERBICIDAS

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

5. USO DE NITROGÊNIO COMO NUTRIENTE

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

6. PRESENÇA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

- () 1
- (.) 2
- (.) 3
- (.) 4
- (.) 5

7. UTILIZAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

8. RESÍDUOS GERADOS APÓS TRATAMENTO DO PRODUTO (PEIXE)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

ANÁLISE SOCIAL**1 USO DE TRABALHADORES LOCAIS**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

2. USO DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA (EPI'S)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

3. CONSUMO DO PRODUTO (PEIXE) PELO MUNICÍPIO ONDE A ATIVIDADE É DESENVOLVIDA

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4. IGUALDADE SALARIAL

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

5. ACESSO A PROGRAMAS DE SEGURO SAÚDE

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

6. ACESSO A EDUCAÇÃO CONTINUADA

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. INCLUSÃO DE GÊNERO NA ATIVIDADE

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

8. INCLUSÃO RACIAL NA ATIVIDADE

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

APÊNDICE B– QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO**Nome do entrevistado:****Data da entrevista:****ANÁLISE SOCIAL****1. Gênero do dono da fazenda:** Masculino Feminino**2. Faixa etária:** Entre 16 e 25 anos Entre 26 e 35 anos Entre 36 e 45 anos Acima de 46 anos**3. Escolaridade:** Ensino Fundamental Ensino Fundamental Incompleto Ensino Médio Ensino Médio Incompleto Ensino Superior Pós-graduação**4. Quantos funcionários permanecem estudando?****5. Quantas pessoas auxiliam no cultivo aquícola?****6. Os funcionários fazem uso de algum item de segurança?** Uso de colete salva-vidas; Uso de óculos de sol; Uso de óculos de proteção contra lama, incrustações e outros usos; Uso de luvas pigmentadas; Uso de botas impermeáveis e antiderrapantes; Uso de roupas de proteção contra sol ou chuva; Uso de equipamentos para aliviar o estresse físico; Uso de iluminação adequada na área de trabalho; Uso de instalações elétricas e hidráulicas adequadas; Utilização de máquinas, equipamentos, implementos, móveis e ferramentas que proporcionem ao empregado uma posição com boa postura, visualização, movimentação e funcionamento; Utilização de máquinas e equipamentos por profissional habilitado; Uso de jaleco protetor (ou avental comum) quando indicado;

7. **Todos os funcionários fazem parte da comunidade local?** () Sim () Não
8. **Em caso negativo, quantos funcionários são oriundos de outras localidades?**
9. **Os funcionários possuem carteira assinada?** () Sim () Não
10. **Todos os funcionários recebem o mesmo rendimento?** () Sim () Não
11. **Em caso afirmativo do item 7, qual a motivação da diferença salarial?**
12. **A empresa tem algum funcionário temporário?** () Sim () Não
13. **Caso positivo, quantos?**
14. **Qual a média de rendimentos?**
15. **Os funcionários possuem plano de saúde?** () Sim () Não
16. **Em caso afirmativo do item 9, quantos funcionários possuem seguro saúde?**
17. **Qual o gênero dos funcionários que trabalham na fazenda?**
18. **Qual o grupo racial dos funcionários da fazenda?**

ANÁLISE ECONÔMICA

1. **Qual(is) espécie(s) cultiva?**
2. **Onde são cultivados?**
 - Viveiro ()
 - Tanque-rede ou gaiola ()
3. **Principais investimentos e principais custos mensais:**

Investimentos		Valor (R\$)	Quantidade (Unid.)	Duração
Comedores fixos	()			
Análises presuntivas	()			
Aeradores	()			
Berçários	()			
Balanças	()			
Puçás	()			
Baldes	()			
Balaio	()			
Engradados	()			
Kit de análise de água	()			
Termômetro	()			
Oxímetro	()			
PHmetro	()			
Disco de Secchi	()			
Freezer	()			
Cordas	()			
Arames	()			
Facas	()			
Computador (uso em escritório)	()			
Estruturas de flutuação, amarração e delimitação do cultivo	()			
Outro:	()			

Insumos		Quantidade	Unid. medida	Valor (R\$)
Probióticos	()			
Pós-larvas	()			
Ração	()			
Fertilizantes	()			
Calcários dolomíticos	()			
Cal virgem	()			
Hipoclorito	()			
Melaço	()			
Energia	()			
Combustível	()			
Lubrificante	()			
Análise de água	()			
Adubo orgânico	()			
Hidróxido de cálcio	()			
Medicamentos	()			
Outro:	()			

4. **Algum desses produtos são comprados fora do município?** () Sim () Não
Qual(is)?

5. **Alguma parte da produção vai para o pagamento dos funcionários?** () Sim () Não

6. **Quanto?**

7. **Quais as taxas que a fazenda paga e quais os valores?**

8. **Paga algum seguro?** () Sim () Não
9. **Caso positivo, qual(is) e quais os valores?**
10. **Quais os impostos que a fazenda paga e quais os valores?**
11. **A empresa recebe algum tipo de subsídio?** () Sim () Não
12. **Caso positivo, qual(is)?**
13. **Para quem são vendidas as espécies capturadas?**
14. **Quanto é a receita mensal estimada?**

ANALISE AMBIENTAL

1. **Presença de licença ambiental.**
() sim () não
2. **Presença de sobras do produto.**
() sim () não
3. **Em caso de afirmativa a questão anterior, como ocorre o descarte da sobre?**
4. **Uso de energias renováveis**
(.)sim (.) não
5. **Em caso de afirmativa a questão anterior, quais equipamentos são beneficiados pelo uso de energia renovável? Quilowatts do equipamento.**

APÊNDICE C – LAUDOS DE ANÁLISE DE ÁGUA DAS FAZENDAS

FAZENDA F1



AVALIAÇÃO DE POTABILIDADE

IDENTIFICAÇÃO CLIENTE / AMOSTRA

Solicitante: Luanna Mariane Pereira Ramos Gil CPF: 029.104.393-30
Endereço: Santo Inácio – Zona Rural – S/N - PI
Tipo de amostra: Água
Ponto de Coleta: F1
Data/Hora da Coleta: 27/09/2023 Hora: 15:00
Data da Análise: 04/10/2023
Coleta da amostra de responsabilidade do solicitante.
Os dados deste laudo referem-se exclusivamente à amostra analisada, sendo de uso restrito.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

PARÂMETROS	PADRÃO	RESULTADO
Gosto	Virtualmente Ausente	Virtualmente Ausente
Odor	Virtualmente Ausente	Virtualmente Presente
pH	6,0 – 9,0	8,7
Temperatura	-	19,5
Turbidez	100 UNT	85,0 UNT
Cloretos	250 mg/L	30,0 mg/L
Ferro	0,3 mg/L	1,83 mg/L
Sulfato	250 mg/L	20,0 mg/L
Nitrato	10 mg/L	6,9 mg/L
Nitrito	1,0 mg/L	0,041 mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	500 mg/L	203,0 mg/L
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L	< 0,01 mg/L
Cor Aparente	75uH	>100,0 uH

CONCLUSÃO

A amostra **não** atende aos padrões físico-químicos nos parâmetros analisados de **Cor Aparente, Ferro e Odor.**

LEGISLAÇÕES

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005
• CLASSE 2 - ÁGUAS DOÇES

Teresina, 05 de outubro de 2023

Laudo: 040089/23

Alison dos Reis Barbosa

Alison dos Reis Barbosa
Químico
CRQ XVIII - nº 18.200.329

FAZENDA F2



AVALIAÇÃO DE POTABILIDADE

IDENTIFICAÇÃO CLIENTE / AMOSTRA

Solicitante: Luanna Mariane Pereira Ramos Gil CPF: 029.104.393-30
Endereço: Santo Inácio – Zona Rural – S/N - PI
Tipo de amostra: Água
Ponto de Coleta: F2
Data/Hora da Coleta: 27/09/2023 Hora: 14:15.
Data da Análise: 04/10/2023
Coleta da amostra de responsabilidade do solicitante.
Os dados deste laudo referem-se exclusivamente à amostra analisada, sendo de uso restrito.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

PARÂMETROS	PADRÃO	RESULTADO
Gosto	Virtualmente Ausente	Virtualmente Ausente
Odor	Virtualmente Ausente	Virtualmente Presente
pH	6,0 – 9,0	8,6
Temperatura	-	20,0 °C
Turbidez	100 UNT	38,0 UNT
Cloretos	250 mg/L	41,0 mg/L
Ferro	0,3 mg/L	3,79 mg/L
Sulfato	250 mg/L	46,0 mg/L
Nitrato	10 mg/L	7,2 mg/L
Nitrito	1,0 mg/L	0,033 mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	500 mg/L	387,0 mg/L
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L	< 0,01 mg/L
Cor Aparente	75uH	> 100,0uH

CONCLUSÃO

A amostra **não** atende aos padrões físico-químicos nos parâmetros analisados de **Ferro, Cor Aparente e Odor**.

LEGISLAÇÕES

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005
• CLASSE 2 - ÁGUAS DOCES

Teresina, 05 de outubro de 2023

Laudo: 040096/23


 Alison dos Reis Barbosa
 Químico
 CRQ XVIII - nº 18.200.32

FAZENDA 3



AVALIAÇÃO DE POTABILIDADE

IDENTIFICAÇÃO CLIENTE / AMOSTRA	
Solicitante: Luanna Mariane Pereira Ramos Gil CPF: 029.104.393-30	
Endereço: Santo Inácio – Zona Rural – S/N - PI	
Tipo de amostra: Água	
Ponto de Coleta: F3	
Data/Hora da Coleta: 27/09/2023 Hora: 17:00.	
Data da Análise: 04/10/2023	
Coleta da amostra de responsabilidade do solicitante.	
Os dados deste laudo referem-se exclusivamente à amostra analisada, sendo de uso restrito.	

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS		
PARÂMETROS	PADRÃO	RESULTADO
Gosto	Virtualmente Ausente	Virtualmente Ausente
Odor	Virtualmente Ausente	Virtualmente Presente
pH	6,0 – 9,0	8,9
Temperatura	-	22,0 °C
Turbidez	100 UNT	35,0 UNT
Cloretos	250 mg/L	62,0 mg/L
Ferro	0,3 mg/L	0,57 mg/L
Sulfato	250 mg/L	73,0 mg/L
Nitrato	10 mg/L	9,2 mg/L
Nitrito	1,0 mg/L	0,043 mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	500 mg/L	542,0 mg/L
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L	< 0,01 mg/L
Cor Aparente	75uH	>100,0 uH

CONCLUSÃO
A amostra não atende aos padrões físico-químicos nos parâmetros analisados de Ferro, Sólidos Totais Dissolvidos, Cor Aparente e Odor

LEGISLAÇÕES
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005
• CLASSE 2 - ÁGUAS DOCES

Teresina, 05 de outubro de 2023
Laudo: 040094/23

Alisson dos Reis Barbosa
ANÁLISES QUÍMICAS
Químico
CRQ XVIII - nº 18.200.329

FAZENDA F4



AVALIAÇÃO DE POTABILIDADE

IDENTIFICAÇÃO CLIENTE / AMOSTRA

Solicitante: Luanna Mariane Pereira Ramos Gil CPF: 029.104.393-30
Endereço: Santo Inácio – Zona Rural – S/N - PI
Tipo de amostra: Água
Ponto de Coleta: F4
Data/Hora da Coleta: 27/09/2023 Hora: 14:10.
Data da Análise: 04/10/2023
Coleta da amostra de responsabilidade do solicitante.
Os dados deste laudo referem-se exclusivamente à amostra analisada, sendo de uso restrito.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

PARÂMETROS	PADRÃO	RESULTADO
Gosto	Virtualmente Ausente	Virtualmente Ausente
Odor	Virtualmente Ausente	Virtualmente Presente
pH	6,0 – 9,0	9,6
Temperatura	-	21,0 °C
Turbidez	100 UNT	28,0 UNT
Cloretos	250 mg/L	74,0 mg/L
Ferro	0,3 mg/L	0,46 mg/L
Sulfato	250 mg/L	89,0 mg/L
Nitrato	10 mg/L	4,0 mg/L
Nitrito	1,0 mg/L	0,022 mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	500 mg/L	478,0 mg/L
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L	< 0,01 mg/L
Cor Aparente	75uH	80,0 uH

CONCLUSÃO

A amostra **não** atende aos padrões físico-químicos nos parâmetros analisados de **Ferro, pH, Cor Aparente e Odor**.

LEGISLAÇÕES

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005
 • CLASSE 2 - ÁGUAS DOÇES

Teresina, 05 de outubro de 2023
 Laudo: 040095/23

Alisona dos Reis Barbosa
 Analista de Laboratório
 Química
 CRQ XVIII - nº 18.200.329

APÊNDICE D – MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO COM COEFICIENTES DE LIGAÇÃO

Código	Setores de atividades	Importações incluídas	Valor Agregado incluído	Salários incluídos	RBE incluído	Taxas e subsídios incluídos	Outros incluídos	Total
S1	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	8,35%	91,65%	15,53%	73,71%	4,67%	-2,27%	100,00 %
S2	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	5,48%	94,52%	27,27%	59,78%	6,87%	0,60%	100,00 %
S3	Produção florestal; pesca e aquicultura	2,67%	97,33%	11,64%	82,49%	2,82%	0,38%	100,00 %
S4	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	12,07%	87,93%	37,36%	41,10%	8,06%	1,40%	100,00 %
S5	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	7,43%	92,57%	13,22%	74,27%	4,34%	0,74%	100,00 %
S6	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	4,23%	95,77%	9,92%	81,99%	3,07%	0,80%	100,00 %
S7	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	13,29%	86,71%	35,48%	41,65%	7,84%	1,74%	100,00 %
S8	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	9,27%	90,73%	48,70%	17,47%	21,54%	3,02%	100,00 %
S9	Fabricação e refino de açúcar	10,54%	89,46%	49,15%	26,02%	10,81%	3,47%	100,00 %
S10	Outros produtos alimentares	13,99%	86,01%	43,70%	24,32%	15,09%	2,90%	100,00 %
S11	Fabricação de bebidas	8,01%	91,99%	24,29%	49,28%	16,14%	2,29%	100,00 %
S12	Fabricação de produtos do fumo	10,76%	89,24%	23,82%	48,66%	15,24%	1,52%	100,00 %
S13	Fabricação de produtos têxteis	20,14%	79,86%	49,62%	15,80%	12,45%	1,98%	100,00 %

S14	Confeção de artefatos do vestuário e acessórios	8,14%	91,86%	43,54%	39,11%	7,67%	1,54%	100,00 %
S15	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	10,86%	89,14%	56,47%	16,61%	14,02%	2,04%	100,00 %
S16	Fabricação de produtos da madeira	7,51%	92,49%	48,25%	31,27%	10,81%	2,17%	100,00 %
S17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	15,95%	84,05%	35,78%	32,71%	13,78%	1,78%	100,00 %
S18	Impressão e reprodução de gravações	9,53%	90,47%	43,04%	36,74%	8,54%	2,14%	100,00 %
S19	Refino de petróleo e coquerias	63,83%	36,17%	8,06%	27,40%	54,41%	1,10%	100,00 %
S20	Fabricação de biocombustíveis	13,45%	86,55%	41,54%	28,61%	13,73%	2,68%	100,00 %
S21	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	45,29%	54,71%	21,21%	16,24%	15,61%	1,66%	100,00 %
S22	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	34,65%	65,35%	32,94%	17,53%	13,15%	1,73%	100,00 %
S23	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	21,93%	78,07%	34,70%	26,25%	15,52%	1,59%	100,00 %
S24	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	8,83%	91,17%	30,46%	51,17%	8,18%	1,36%	100,00 %
S25	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	24,31%	75,69%	43,31%	19,04%	11,45%	1,89%	100,00 %
S26	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	13,87%	86,13%	40,23%	32,17%	12,01%	1,72%	100,00 %
S27	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos	24,21%	75,79%	30,59%	31,10%	12,19%	1,90%	100,00 %

	de aço sem costura							
S28	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	32,77%	67,23%	34,16%	17,78%	13,45%	1,83%	100,00 %
S29	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	11,60%	88,40%	46,38%	31,97%	8,22%	1,84%	100,00 %
S30	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	38,17%	61,83%	27,90%	17,21%	14,97%	1,75%	100,00 %
S31	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	25,63%	74,37%	42,13%	17,28%	13,08%	1,88%	100,00 %
S32	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	21,02%	78,98%	45,12%	22,73%	9,72%	1,40%	100,00 %
S33	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	27,37%	72,63%	29,94%	25,61%	15,52%	1,55%	100,00 %
S34	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	18,68%	81,32%	44,68%	24,40%	10,36%	1,88%	100,00 %
S35	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	24,01%	75,99%	39,00%	23,00%	14,62%	-0,61%	100,00 %
S36	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	8,58%	91,42%	35,13%	47,05%	7,88%	1,35%	100,00 %
S37	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	18,74%	81,26%	34,21%	38,55%	7,54%	0,97%	100,00 %
S38	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	6,13%	93,87%	13,09%	67,47%	12,08%	1,23%	100,00 %

S39	Água, esgoto e gestão de resíduos	5,76%	94,24%	37,23%	50,16%	5,38%	1,47%	100,00 %
S40	Construção	8,11%	91,89%	35,49%	47,56%	7,74%	1,10%	100,00 %
S41	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	5,29%	94,71%	38,63%	50,85%	4,11%	1,11%	100,00 %
S42	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	2,44%	97,56%	44,42%	48,04%	3,73%	1,37%	100,00 %
S43	Transporte terrestre	8,49%	91,51%	39,12%	43,60%	7,40%	1,38%	100,00 %
S44	Transporte aquaviário	11,75%	88,25%	55,70%	13,23%	15,49%	3,83%	100,00 %
S45	Transporte aéreo	19,42%	80,58%	46,83%	0,00%	30,82%	2,93%	100,00 %
S46	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	4,59%	95,41%	52,11%	36,97%	4,20%	2,13%	100,00 %
S47	Alojamento	2,92%	97,08%	54,33%	33,97%	6,96%	1,81%	100,00 %
S48	Alimentação	4,21%	95,79%	33,50%	48,84%	12,56%	0,89%	100,00 %
S49	Edição e edição integrada à impressão	6,27%	93,73%	52,00%	31,98%	7,96%	1,78%	100,00 %
S50	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	6,63%	93,37%	45,82%	34,54%	7,80%	5,21%	100,00 %
S51	Telecomunicações	5,49%	94,51%	17,93%	58,60%	12,90%	5,08%	100,00 %
S52	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	3,97%	96,03%	49,47%	41,86%	3,21%	1,49%	100,00 %
S53	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	2,29%	97,71%	38,60%	51,65%	5,69%	1,77%	100,00 %
S54	Atividades imobiliárias	0,36%	99,64%	1,54%	97,08%	0,96%	0,07%	100,00 %
S55	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	1,73%	98,27%	38,43%	55,56%	2,99%	1,29%	100,00 %

S56	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	5,23%	94,77%	46,45%	43,70%	4,13%	0,48%	100,00 %
S57	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	8,29%	91,71%	28,67%	53,03%	9,12%	0,91%	100,00 %
S58	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	4,83%	95,17%	31,84%	57,96%	4,06%	1,31%	100,00 %
S59	Outras atividades administrativas e serviços complementares	2,65%	97,35%	61,82%	29,86%	3,90%	1,78%	100,00 %
S60	Atividades de vigilância, segurança e investigação	1,66%	98,34%	81,86%	11,91%	2,11%	2,46%	100,00 %
S61	Administração pública, defesa e seguridade social	1,90%	98,10%	82,68%	11,85%	3,55%	0,02%	100,00 %
S62	Educação pública	1,57%	98,43%	92,24%	4,28%	1,91%	0,00%	100,00 %
S63	Educação privada	3,25%	96,75%	83,60%	8,31%	3,30%	1,54%	100,00 %
S64	Saúde pública	3,76%	96,24%	87,34%	4,54%	4,36%	0,00%	100,00 %
S65	Saúde privada	4,07%	95,93%	52,91%	34,74%	7,00%	1,29%	100,00 %
S66	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	3,81%	96,19%	48,35%	42,09%	4,94%	0,81%	100,00 %
S67	Organizações associativas e outros serviços pessoais	9,91%	90,09%	49,18%	31,99%	8,05%	0,87%	100,00 %
S68	Serviços domésticos	0,00%	100,00%	100,00 %	0,00%	0,00%	0,00%	100,00 %