



CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA – XXI CONBEP

1

21 A 24 DE OUTUBRO DE 2019

MANAUS (AM) – A CAPITAL BRASILEIRA DA PESCA E DA AQUICULTURA

QUAL O MAIS SUSTENTÁVEL SISTEMA DE CULTIVO DE CAMARÃO MARINHO?  
SISTEMA SEMI-INTENSIVO (TRADICIONAL) X SUPERINTENSIVO (COM REUSO  
DE ÁGUA E USO DE BIOFLOCOS – BFT).

**João Felipe Nogueira Matias<sup>1\*</sup>; Mariana López Matias<sup>2</sup>.**

[jfn.matias@gmail.com](mailto:jfn.matias@gmail.com). Doutor em Engenharia de Pesca/ UFC. <sup>2</sup>[marilopez.matias@gmail.com](mailto:marilopez.matias@gmail.com). Doutora em Políticas Públicas e Sociais/ UNB.

Resumo

Os atuais sistemas de produção têm gerado enormes desequilíbrios sócio-ambientais em todo o planeta. Porém, ultimamente as organizações vêm se preocupando cada vez mais com estes desequilíbrios e vêm buscando sistemas produtivos que atuem sob as dimensões econômicas, sociais e ambientais de sustentabilidade, a *Triple Bottom Line*. O cultivo de organismos aquáticos ou aquicultura já responde por 53% do consumo mundial de pescado (FAO, 2018) e no Brasil vem ganhando cada vez mais importância dentro da produção animal em todas as regiões do país. O cultivo de camarões marinhos (carcinicultura) é tradicionalmente realizado no sistema semi-intensivo; o qual vem tendo sérios problemas com enfermidades, que causaram uma perda de quase 50% na produção nacional. Desta forma, novos sistemas produtivos devem ser testados e o sistema superintensivo com reuso de água e uso de bioflocos (BFT) vem obtendo destaque ao redor do mundo como alternativa ao sistema tradicional. Neste artigo foi realizada uma análise comparativa entre a sustentabilidade desses dois sistemas no estado do Ceará, por meio de uma matriz de indicadores de sustentabilidade. Os resultados obtidos permitiram concluir que o cultivo de camarões marinhos no sistema BFT é mais sustentável do que o cultivo no sistema semi-intensivo.

Palavras-chave: Indicadores, Sustentabilidade, Carcinicultura

## 1. Introdução

Grande parte dos atuais sistemas de produção é baseada na busca por lucros incessantes, concentração de riquezas e exploração desordenada dos recursos naturais, gerando enormes problemas para toda a humanidade. Nos últimos anos, as organizações passaram a ter uma preocupação maior com as crises causadas por estes sistemas e passaram a dar mais ênfase à questão da sustentabilidade e o ambiente organizacional passou a valorizar novos sistemas que incorporem estratégias dedicadas ao desenvolvimento sustentável. Desta forma, é premente a necessidade de se buscar novos sistemas produtivos que trabalhem de forma equilibrada as dimensões sociais, ambientais e econômicas de sustentabilidade (SACHS, 2008).

Há, portanto, a necessidade de se investir em tecnologias “limpas” que permitam a redução de “inputs” de nutrientes e taxas de renovação de água para favorecer equilíbrio aos ambientes adjacentes, surgiram tecnologias capazes de produzir de forma diferente (NASCIMENTO et al, 1998). Portanto, é necessário propor sistemas de cultivo que proporcionem melhor uso dos recursos naturais, maior produtividade, mais biossegurança, menor custo operacional e maior rentabilidade, buscando assim serem mais sustentáveis. Assim, surgiram os cultivos superintensivos, nos quais é possível aumentar a produtividade e a rentabilidade, além de promover uma diminuição no uso de insumos como a água e ração. Contudo, essas tecnologias carecem de estudos aprofundados que comprovem sua melhor sustentabilidade de acordo com os princípios da *Triple Bottom Line*; que por sua vez apresenta as dimensões sociais, econômicas e ambientais de sustentabilidade.

E o objetivo deste trabalho vem ao encontro deste desafio; pois trabalhou-se na análise da sustentabilidade de dois sistemas de cultivo de camarão marinho no estado do Ceará. Esta atividade é geradora de trabalho e renda para muitas comunidades litorâneas e interiores da região Nordeste do Brasil, no que pese existirem diversos tipos de problemas e conflitos sociais e ambientais no atual sistema de cultivo.

Para isso, foi utilizada uma matriz de indicadores que permitiu a elaboração dos subíndices econômicos, sociais e ambientais de sustentabilidade, assim como o Índice Geral de Sustentabilidade do cultivo de camarões marinhos no sistema superintensivo; o que permitiu a comparação com estes mesmos índices, sendo que referentes ao cultivo no sistema semi-intensivo (BEZERRA, 2017).

Neste caso, os resultados evidenciaram que o sistema superintensivo apresentou maiores produtividades, menor consumo de água, maior biossegurança, maiores densidades de estocagem, menores quantidades de rações consumidas por kg de camarão produzidos, menores taxas de efluentes, menores custos de produção, maiores margens de lucro e menor ponto de equilíbrio. Assim, os resultados permitiram concluir que o cultivo no sistema superintensivo é mais sustentável do que o cultivo no sistema semi-intensivo.

Este trabalho apresenta uma importante contribuição ao trabalhar a proposta de novos sistemas produtivos inovadores, não somente sob o ponto de vista técnico, mas também sob o viés da estratégia e sustentabilidade; dando assim subsídios destas áreas à área técnica de produção agropecuária.

## 2. Fundamentação Teórica

O sistema capitalista de produção é caracterizado, dentre outras coisas, pelo desperdício de recursos naturais. Richmann e Buey (1994) afirmam que as sociedades industriais provocavam reações críticas pelas destruições que causavam. Além disso, as enormes pressões sociais, governamentais e por parte da indústria, aliadas às forças de mercado, às degradações ambientais e ao crescimento populacional, proporcionaram uma crise deste modelo de desenvolvimento. Desta forma, este sistema precisa evoluir para uma produção mais eficiente dos recursos naturais, reduzindo seus impactos sócioambientais e garantindo níveis de produção e consumo mais sustentáveis (DALÉ, ROLDAN e HANSEN, 2011; VANCHON e KLASSEN, 2006). Assim, diante dos excessos do atual modelo de desenvolvimento, as Organizações das Nações Unidas, por meio das conferências realizadas em Estocolmo (1972), Nairóbi (1987), Rio de Janeiro (1992), Quioto (1997) e Joanesburgo (2002), inicialmente conceituaram e posteriormente tornaram popular o termo *desenvolvimento sustentável*. Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento divulgou o relatório *Our Common Future – Relatório de Brundtland* e definiu desenvolvimento sustentável como aquele que “satisfaz às necessidades e aspirações do presente, sem comprometer a possibilidade de atendê-las no futuro” (WCED, 1987).

Elkington (1997) propôs uma nova forma de se mensurar a performance das organizações, que ficou conhecida como *Triple Bottom Line – TBL*; que foi formulada para difundir a ideia de concepção de valor multidimensional, baseada nos que Elkington (2012) chamou dos três pilares da sustentabilidade (3P's): *people ou pessoas (capital humano)*, *planet ou planeta (capital natural)* e *profit ou lucros (resultados econômicos)*. A TBL compreende que a performance dos negócios e o sucesso das organizações deveriam ser mensuradas baseadas nos fatores econômicos, sociais e ambientais (GOEL, 2010). Desta forma, o desenvolvimento sustentável envolve essas três aproximações fundamentais, que são inter-relacionadas e complementares e que representam as dimensões de sustentabilidade (CIEGIS, RAMANAUSKIENE e MARTINKUS, 2009). Cada uma destas dimensões de sustentabilidade é de igual importância e influenciam umas às outras de maneira interdependente e não podem ser trabalhadas em separado. Hubbard (2006), por sua vez, cita que mensurar os aspectos sociais e ambientais não tem sido fácil, pois ao contrário dos aspectos econômicos, estas duas dimensões não são fáceis de serem quantificadas. Slaper e Hall (2011) afirmam que há uma enorme dificuldade de se conseguir mensurar as dimensões de sustentabilidade, em virtude de não haver uma unidade em comum entre elas; porém, uma solução poderia ser calcular a TBL na forma de índices; o que eliminaria a incompatibilidade de unidades e que a utilização de índices é uma metodologia universalmente aceita.

Devido à problemática do uso da água e a poluição dos ambientes aquáticos costeiros, muita atenção tem sido dada a iniciativas que otimizem o uso deste recurso, para que as atividades dependentes da água, tais como a aquicultura, sejam cada vez mais sustentáveis. Estudos para a sustentabilidade da aquicultura têm sido feitos desde o início dos anos 1990 (VALENTI et al, 2018). Valenti (2002) faz o elo entre a aquicultura e a sustentabilidade quando cita que a aquicultura sustentável é a forma desejável de se produzir organismos aquáticos sem degradar o meio ambiente, com lucro e com benefícios sociais. Corbin e Young (1997) afirmam que a aquicultura sustentável deve conservar os recursos naturais e a biodiversidade, causar a mínima degradação ao meio ambiente, utilizar técnicas e tecnologias apropriadas à situação e ao lugar, gerar lucros e benefícios econômicos, causar mínimos conflitos sociais e satisfazer as necessidades das pequenas comunidades. Para Vinatea (1999), aquicultura sustentável é a produção viável, durável e ética de organismos aquáticos, explorando e conservando os recursos

naturais, com a necessidade de atender as essencialidades presentes e futuras de todos. Já para Valenti (2008), aquicultura sustentável é a produção lucrativa de organismos aquáticos mantendo uma interação harmônica duradoura com os ecossistemas e as comunidades locais. Por fim, Kimpara, Zadjband e Valenti (2012) citam que para uma aquicultura realmente sustentável, deve-se adotar um sistema que gere renda, otimizando o uso do capital e dos recursos naturais, promovendo o desenvolvimento humano. É essencial trabalhar sistemas que permitam uma aquicultura mais sustentável, proporcionando uma melhor qualidade de vida para as pessoas, um uso mais eficiente dos recursos naturais e uma gestão ambiental mais responsável. Kates et al. (2001) defendem que o objetivo da mensuração da sustentabilidade é fornecer, aos tomadores de decisão, os elementos de avaliação nos níveis global e local e essa mensuração deve integrar os sistemas naturais com a sociedade e auxiliar nas decisões de curto e longo prazo. A mensuração da sustentabilidade não é um tópico estático e, por definição, deve incorporar as dimensões econômicas, sociais e ambientais (SUSTAINAQUA, 2009). A maior dificuldade para avaliar a sustentabilidade em sistemas aquícolas é o desafio de explorar e analisar esses sistemas de uma maneira holística, pois é essencial contemplar todas as dimensões de sustentabilidade do processo produtivo e comparar variáveis de diferentes naturezas (VALENTI, KIMPORA e PRETO, 2011). Atualmente, há diversas metodologias sendo utilizados no mundo com o objetivo de se mensurar a sustentabilidade de sistemas aquícolas.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Tipologia da Pesquisa

Inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica. Este tipo de pesquisa explica um problema a partir de referências teóricas e se baseia na análise da literatura já publicada, além de possibilitar uma análise comparativa de várias posições acerca de um problema, a partir das quais o pesquisador defenderá sua tese (BASTOS, 2012). Em seguida realizou-se uma pesquisa de campo. Já neste tipo de pesquisa, os dados são coletados no local, por meio de questionários, formulários e entrevistas, com o intuito de se obter informações sobre o objeto de estudo, partindo da realidade presente no campo (BASTOS, 2012).

Quanto aos fins, esta pesquisa foi classificada como descritiva, pois descreve a situação no momento em que ocorre a investigação e estabelece relação entre as variáveis. A coleta de dados aparece como uma das tarefas mais características da pesquisa descritiva. Foi utilizada uma abordagem quali-quantitativa.

#### 3.2 Coleta dos Dados

##### 3.2.1. Primeira Etapa

As definições e conceitos a respeito da aquicultura, sustentabilidade e de suas formas de mensuração, os dados estatísticos e a descrição das características gerais do cultivo de camarões marinhos nos sistemas semi-intensivo (tradicional) e superintensivo (com reuso de água e uso de bioflocos – BFT) foram realizado(a)s por meio de levantamento bibliográfico realizado em fontes secundárias, estudos prévios e informações estatísticas em instituições de pesquisa, empresas, associações, cooperativas, órgãos governamentais e outras fontes detentoras de dados.

### 3.2.2 Segunda Etapa

Em seguida realizou-se a pesquisa de campo. Foram realizadas três visitas presenciais e utilizados questionários e formulários semi-estruturados. Também foram realizadas duas entrevistas com o proprietário, na sede do escritório em Fortaleza-CE. A fazenda, objeto deste estudo, está situada no município de Cascavel-CE, a aproximadamente 70 km de Fortaleza, capital do estado do Ceará; sob as seguintes coordenadas geográficas:

Quadro 1: Coordenadas geográficas da unidade de pesquisa (fazenda de cultivo de camarões marinhos no sistema superintensivo com reuso de água e uso de bioflocos).

| Vértice | Latitude        | Longitude       |
|---------|-----------------|-----------------|
| V1      | -04°05'19,557'' | -38°20'34,424'' |
| V2      | -04°05'19,621'' | -38°20'33,548'' |
| V3      | -04°05'23,172'' | -38°20'34,842'' |
| V4      | -04°05'23,043'' | -38°20'35,815'' |

A região apresenta excelentes condições de acesso por meio da CE-004 até o Km 55 e depois pela estrada da Coluna, que liga os municípios de Cascavel-CE e Pacajus-CE, até o Km 07. A fazenda está às margens do açude Mal Cozinhado, possui 2,2 hectares, energia elétrica tri-fásica e é abastecida de água por meio de poço profundo. Esta unidade de pesquisa, possui 8 tanques suspensos de 200m<sup>3</sup> cada um e um tanque de alvenaria de 400 m<sup>3</sup> para a engorda dos camarões; 4 tanques suspensos de 50 m<sup>3</sup> cada um, que funcionam como berçários e uma bacia de reuso de água com aproximadamente 800 m<sup>3</sup>. Também existe um gerador de energia a diesel (15 Kva) e diversos equipamentos destinados à produção no referido sistema.

Já a quadro 2 apresenta o perfil tecnológico e alguns parâmetros técnicos desta fazenda

Quadro 2: Parâmetros técnicos da unidade produtiva da pesquisa

| Descrição              | Indicadores                   |
|------------------------|-------------------------------|
| Área de cultivo        | 1.600 m <sup>3</sup>          |
| Sistema de Produção    | Superintensivo BFT            |
| Densidade de estocagem | 300 camarões/m <sup>3</sup>   |
| Produção anual         | 19.973 kg                     |
| Produtividade          | 124,83 toneladas/ hectare/ano |

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados coletados tornaram possível calcular os sub-índices de sustentabilidade social, ambiental e econômica do cultivo de camarões marinhos no sistema superintensivo (com reuso de água e uso de bioflocos); que por sua vez serviram de base para calcular o Índice Geral de Sustentabilidade (IGS) deste sistema aquícola. Assim, foi possível realizar a análise comparativa destes índices com os apresentados por Bezerra (2017) para o sistema semi-intensivo (tradicional).

## 4. Resultados

### 4.1. Identificação dos indicadores

Foram identificados os indicadores econômicos, sociais e ambientais que permitiram calcular os subíndices de sustentabilidade e o Índice Geral de Sustentabilidade (IGS) do cultivo de camarão marinho no sistema superintensivo com reúso de água e uso de bioflocos (BFT):

#### 4.1.1. Indicadores Econômicos

Os indicadores econômicos IR, a TIR, o VPL, o Payback e a Rb/c foram calculados de acordo com suas respectivas definições e fórmulas matemáticas; enquanto o IVM foi calculado a partir das respostas dadas às perguntas que compõem esse indicador (Bezerra, 2017). Esses dados foram coletados diretamente com o proprietário e estão detalhados na tabela 1:

Tabela 1: Subíndice de Sustentabilidade Econômica (SSE) para o Cultivo de camarões Marinhos no Sistema Superintensivo com Recirculação de Água e Uso de Bioflocos.

| <b>ÍNDICES SISTEMA SUPERINTENSIVO BFT</b>             | <b>ESCORES</b> | <b>PESOS</b> |            |
|---|----------------|--------------|------------|
| <b>Indicadores Econômicos</b>                         | 4,8            | 3            | 14,4       |
| Índice de Rentabilidade                               | 5              | 0,15         | 0,75       |
| Taxa Interna de Retorno (TIR)                         | 5              | 0,2          | 1          |
| Valor Presente líquido (VPL)                          | 5              | 0,2          | 1          |
| Payback (PB)  | 5              | 0,2          | 1          |
| Relação Benefício/ Custo (Rb/c)                       | 5              | 0,15         | 0,75       |
| Índice de Valoração no Mercado (IVM)                  | 3              | 0,1          | 0,3        |
| <b>Subíndice de Sustentabilidade Econômica (SISE)</b> |                |              | <b>4,8</b> |

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados obtidos nesta dissertação nos mostram que o cultivo de camarões marinhos no sistema superintensivo com reúso de água e uso de bioflocos – BFT apresentou 5 dos 6 indicadores de sustentabilidade econômica com escores 5 (Índice de Rentabilidade, Taxa Interna de Retorno, Valor Presente Líquido, Payback e Relação Benefício/ Custo) e 1 indicador com escore 3 (Índice de Valoração no Mercado). Assim, o Subíndice de Sustentabilidade Econômica (SSE) calculado foi de 4,8; o que significa dizer que foi considerado *sustentável*. Bezerra (2017) obteve 4 destes indicadores com escores 5 (IR, TIR, VPL e Rb/c), 1 indicador com escore 3 (Payback) e 1 indicador com escore 1 (IVM). Assim, o SSSE do sistema semi-intensivo foi de 4,2 ou também considerado *sustentável*. Desta forma, ambos os sistemas, sob a dimensão econômica foram considerados *sustentáveis*, porém, o sistema superintensivo foi considerado *mais sustentável*.

#### 4.1.2. Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais IQA, Relação AOL/ APP, IBPA e ILA foram calculados de acordo com suas respectivas definições a partir das respostas dadas às perguntas que compõem esse indicador (Bezerra, 2017). Esses dados foram coletados diretamente com o proprietário da unidade de pesquisa e estão detalhados na tabela 2:

Tabela 2: Subíndice de Sustentabilidade Ambiental (SSA) para o Cultivo de camarões Marinhos no Sistema Superintensivo com Recirculação de Água e Uso de Bioflocos.

| ÍNDICES SISTEMA SUPERINTENSIVO BFT                    | ESCORES | PESOS |            |
|---|---------|-------|------------|
| <b>Indicadores Ambientais</b>                         | 4,2     | 4     | 16,8       |
| Variação IQA - Afluente e Efluente (IQA)              | 5       | 0,2   | 1          |
| Relação AOL/APP                                       | 5       | 0,2   | 1          |
| Índice de Boas Práticas de Aquicultura (IBPA)         | 5       | 0,2   | 1          |
| Índice de Legalização Ambiental (LA)                  | 3       | 0,4   | 1,2        |
| <b>Subíndice de Sustentabilidade Ambiental (SISA)</b> |         |       | <b>4,2</b> |

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação à dimensão ambiental, o sistema superintensivo apresentou 3 dos 4 indicadores com escores 5 (Variação IQA Afluente e Efluente, Relação da Área Ocupada Legalmente com a Área de Preservação Permanente e o Índice de Boas Práticas de Aquicultura) e um indicador com escore 3 (índice de Legalização Ambiental). Assim, o Subíndice de Sustentabilidade Ambiental (SSA) calculado foi de 4,2; o que significa dizer que foi considerado *sustentável*. Bezerra (2017) obteve 2 indicadores com escore 5 (VIQA e IBPA) e 2 indicadores com escore 3 (Relação AOL/ APP e ILA). Assim, o SSA do sistema semi-intensivo foi de 3,8; o que significa dizer que foi considerado potencialmente sustentável. Desta forma, sob a dimensão ambiental o sistema superintensivo foi considerado *sustentável*, enquanto o sistema semi-intensivo foi considerado *potencialmente sustentável*.

#### 4.1.3. Indicadores Sociais

Os indicadores sociais uso de mão de obra local (ML), acesso a programas de saúde (APS), escolaridade (E), permanência na atividade (PA), segurança do trabalho (ST), inclusão etária (IE), inclusão de gênero (IG), inclusão racial (IR) e índice de melhoria de renda e consumo (MRC) foram calculados de acordo com suas respectivas definições a partir das respostas dadas às perguntas que compõem esse indicador (Bezerra, 2017). Esses dados foram coletados diretamente com o proprietário da unidade de pesquisa e estão detalhados na tabela 3:

Tabela 3: Subíndice de Sustentabilidade Social (SSS) para o Cultivo de camarões Marinhos no Sistema Superintensivo com Recirculação de Água e Uso de Bioflocos.

| ÍNDICES SISTEMA SUPERINTENSIVO BFT                 | ESCORES | PESOS |          |
|--|---------|-------|----------|
| <b>Indicadores Sociais</b>                         | 3       | 3     | 9        |
| Uso de Mão de Obra Local (ML)                      | 5       | 0,1   | 0,5      |
| Acesso a Programas de Saúde (APS)                  | 1       | 0,05  | 0,05     |
| Escolaridade (E)                                   | 1       | 0,1   | 0,1      |
| Permanência na Atividade (PA)                      | 5       | 0,1   | 0,5      |
| Segurança do Trabalho (ST)                         | 1       | 0,15  | 0,15     |
| Inclusão Etária (IE)                               | 1       | 0,1   | 0,1      |
| Inclusão de Gênero (IG)                            | 1       | 0,1   | 0,1      |
| Inclusão Racial (IR)                               | 5       | 0,1   | 0,5      |
| Índice de Melhoria de Renda e Consumo (MRC)        | 5       | 0,1   | 0,5      |
| Índice de Legalização Trabalhista (ILT)            | 5       | 0,1   | 0,5      |
| <b>Subíndice de Sustentabilidade Social (SISS)</b> |         |       | <b>3</b> |

Fonte: Dados da pesquisa

Já em relação à dimensão social, o sistema superintensivo apresentou 5 dos 10 indicadores com escores 5 (Uso da Mão de Obra Local, Permanência na Atividade, Inclusão Racial, Índice de Melhoria de Renda e Consumo e Índice de Legalização Trabalhista) e 5 indicadores com escores 1 (Acesso a Programas de Saúde, Escolaridade, Segurança do trabalho, Inclusão Etária e Inclusão de Gênero). Assim o Subíndice de Sustentabilidade Social (SSS) calculado foi de 3; o que significa dizer que foi considerado de *média sustentabilidade*. Bezerra (2017) também obteve 5 indicadores com escores 5 (ML, PA, IE, IR e MRC) e 5 indicadores com escores 1 (APS, E, ST, IG e ILT). Assim o SSS do sistema semi-intensivo também foi considerado de *média sustentabilidade*.

Por fim, de posse dos resultados dos subíndices de sustentabilidade econômica, ambiental e social, tornou-se possível calcular o Índice Geral de Sustentabilidade (IGS) para o cultivo de camarões marinhos no sistema superintensivo com reuso de água e uso de bioflocos – BFT, que foi de 4,02 (considerado como *sustentável*). Bezerra (2017) obteve um IGS de 3,68 (considerado como *potencialmente sustentável*) para o cultivo de camarões marinhos no sistema semi-intensivo.

## 5. Conclusões

Os subíndices de sustentabilidade econômica, ambiental e social, assim como o Índice Geral de Sustentabilidade calculados para o sistema superintensivo, em geral, apresentaram resultados melhores do que os do sistema semi-intensivo.

O Subíndice de Sustentabilidade Econômica (SSE) do sistema superintensivo apresentou sempre resultados superiores aos do cultivo semi-intensivo, em todos os indicadores; o que sugere um melhor retorno dos investimentos e uma maior atratividade neste sistema.

O Subíndice de Sustentabilidade Ambiental (SSA) do sistema superintensivo também apresentou sempre resultados superiores aos do cultivo semi-intensivo, em todos os indicadores; o que sugere um melhor uso dos recursos naturais e menores impactos da aquicultura sobre o meio ambiente neste sistema.

O Subíndice de Sustentabilidade Social (SSS) do sistema superintensivo também apresentou, em sua grande maioria, resultados superiores aos do cultivo semi-intensivo. Somente no indicador de inclusão etária, o SSS do sistema semi-intensivo foi superior ao do sistema superintensivo e mesmo assim, sugere-se que pode ter sido um fator contingencial e não característico do sistema. Porém, sob a ótica da sustentabilidade social, os dois sistemas não apresentaram diferenças contundentes e, pelo contrário, de forma geral apresentaram muitas similaridades, indicando que ambos ainda necessitam realizar grandes melhorias sob o ponto de vista das demandas legais e satisfação dos funcionários.

Por fim, o Índice Geral de Sustentabilidade (IGS) do sistema superintensivo apresentou um valor significativamente superior (4,02 - sustentável) ao IGS do sistema semi-intensivo (3,68 – potencialmente sustentável). Portanto, os resultados apresentados tornaram possível a conclusão de que *o cultivo de camarões marinhos no sistema superintensivo com reuso de água e uso de bioflocos é mais sustentável do que o cultivo no sistema semi-intensivo (tradicional)*; o que pode ser comprovado pela análise comparativa realizada entre os subíndices e índices gerais de sustentabilidade (IGS) dos dois sistemas estudados.



## 6. Referências Bibliográficas

BASTOS, N. M. G. **Introdução à metodologia do trabalho acadêmico**. 5. ed. Fortaleza: Nacional, 2012. 104 p.

BEZERRA, M. A. **Indicadores de sustentabilidade na aquicultura brasileira**: um estudo de caso da carcinicultura marinha no estado do Ceará. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

CIEGIS, R.; RAMANAUSKIENE, J.; MARTINKUS, B. The concept of sustainable development and its use for sustainability scenarios. **Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics**, p. 28-37, 2009. ISSN 1392-2785.

CORBIN, J. S.; YOUNG, L. Planning, regulation, and administration of sustainable aquaculture. In: BARDACH, J. E. (Ed.). **Sustainable aquaculture**. New York: John Wiley & Sons, 1997. p. 201-233.

DALÉ, L. B. C.; ROLDAN, L. B.; HANSEN, P. B. Analysis of sustainability incorporation by industrial supply chain in Rio Grande do Sul state (Brazil). **JOSCM – Journal of Operations and Supply Chain Management**, v. 4, n. 1, p. 25-36, 2011.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**: triple bottom line of 21st century business. Stoney Creek, CT: New Society Publishers, 1997.

\_\_\_\_\_. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2012.

FAO. The state of fisheries and aquaculture 2018. Roma: FAO, 2018.

GOEL, P. Triple bottom line reporting: an analytical approach for corporate sustainability. **Journal of Finance, Accounting, and Management**, v. 1, n. 1, p. 27-42, 2010.

HUBBART, G. Measuring organizational performance: beyond the triple bottom line. **Business Strategy and the Environment**, v. 18, n. 3, p. 177-191, 2006.

KATES, R. W.; CLARKE, W.C.; COREL, R.; HALL, J.M.C. Sustainability science. **Science**, v. 292, n. 5517, p. 641-642, 2001.

KIMPARA, J. M.; ZADJBAND, A. D.; VALENTI, W. C. **Métodos para medir a sustentabilidade na aquicultura**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2012.

NASCIMENTO, I. A.; MANGABEIRA, F. C.; EVANGELISTA, A. J. A.; SANTOS JR., A.; PEREIRA, S. A.; SILVANY, M. A. A. E.; CARVALHAL, D. F. Cultivo integrado de camarões e ostras: busca de uma tecnologia limpa para desenvolvimento sustentado. In: AQUACULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. **Anais...** Recife: Persona, 1998. p. 503-514. v. 2.

RIECHMANN, J.; BUEY, F. F. **Redes que dan libertad**: introducción a los nuevos movimientos sociales. Barcelona: Paidós Ibérica, 1994.

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SLAPER, T. F.; HALL, T. J. The triple bottom line: what is it and how does it work? **Indiana Business Review**, v. 86, n. 1, spr. 2011.

SUSTAINAQUA – Integrated approach for a sustainable and healthy freshwater aquaculture. **SustainAqua handbook**: a handbook for sustainable aquaculture, 2009. 110 p.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12., 2002, Vila Real, Portugal. **Anais...** Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. p. 111-118.

\_\_\_\_\_. A aquicultura brasileira é sustentável? In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, MARICULTURA E PESCA, AQUAFAIR, 4., 2008, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2008. p. 1-11.

\_\_\_\_\_; KIMPARA, J. M.; PRETO, B. L.; MORAES-VALENTI, P. Indicators of sustainability to assess aquaculture systems. **Ecological Indicators**, v. 88, p. 402-413, may 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X17308646>>.

VALENTI, W. C.; KIMPARA, J. M.; PRETO, B. L. Measuring aquaculture sustainability. **World Aquaculture**, v. 42, n. 93, p. 26-30, sep. 2011.

VANCHON, S.; KLASSEN, R. D. Green project partnership in the supply chain: the case of the package printing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 6-7, p. 661-671, 2006.

VINATEA, L. A. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável**: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura. Florianópolis, SC: EduFSC, 1999. 310 p.

WCED – WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Report our common future**. Genebra, 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acessado em: 10 abr. 2018.