

---

ECOLOGIA

---

**CLARA MACHADO DOS SANTOS**

Impactos positivos e negativos do cultivo de  
bivalves em áreas costeiras



Rio Claro  
2016

**CLARA MACHADO DOS SANTOS**

**Impactos positivos e negativos do cultivo de bivalves  
em áreas costeiras**

Orientador: Wilson Thadeu Valle Machado

Co-orientador: Maria José de Oliveira Campos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro

2016

594 Santos, Clara Machado dos  
S237i Impactos positivos e negativos do cultivo de bivalves em  
áreas costeiras / Clara Machado dos Santos. - Rio Claro, 2016  
62 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade  
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Wilson Thadeu Valle Machado  
Coorientadora: Maria José de Oliveira Campos

1. Molusco. 2. Malacocultura. 3. Biodeposição. 4.  
Capacidade de suporte. 5. Biomonitoramento. 6. Legislação. I.  
Título.

**“Dedico a Ecologia!” e aos meus pais, José e Maria e as minhas irmãs Beatriz e Luiza com muito carinho e muito amor!**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Dr. Wilson Thadeu Valle Machado, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho sem a sua orientação; que com grande empenho, dedicação e amizade ajudou a construir este projeto.

A Professora Dra. Maria José de Oliveira Campos, co-orientadora do projeto, que com grande simpatia aceitou participar do trabalho e que com seus grandes conhecimentos na área de ecologia de comunidades pôde nos auxiliar durante o trabalho.

Ao Professor Ricardo O' Reilly Vasques, que com sua experiência na área me auxiliou grandemente com suas referências da literatura existente a respeito do tema.

Ao Guilherme Búrigo Zanette, Engenheiro de Aquicultura da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ, que com seus conhecimentos como pesquisador do cultivo de moluscos, nos auxiliou com os mais diversos artigos científicos, monografias e contatos a respeito do tema.

Ao meu ex co-orientador do projeto de iniciação científica, o professor Dr. Paulo Roberto de Moura Souza Filho, que me ajudou muito no processo de aprendizagem de redação de textos e leitura acadêmica e que também teve grande influência no processo da minha formação pessoal.

Aos professores do meu curso de Graduação em Ecologia, que participaram de forma substancial na minha construção como aluna, a redigir textos, relatórios e projetos.

Aos meus familiares que sem sombra de dúvidas me deram todo o apoio necessário que necessitei, durante o período de elaboração deste trabalho.

E aos meus amigos, que mesmo longe me apoiaram nos momentos mais difíceis.

## RESUMO

O cultivo de moluscos bivalves (malacocultura) em regiões costeiras é capaz de promover diversos impactos positivos sobre o ambiente, alguns deles: potencial redução da concentração de material em suspensão, atração de peixes que se alimentam das incrustações e procuram abrigo nas áreas de cultivo e efeitos socioeconômicos positivos. Alguns impactos negativos também decorrem desta atividade, como por exemplo, o aporte de biodetritos para as áreas de cultivo, alterando a qualidade dos sedimentos e a ciclagem de nutrientes. O presente trabalho teve como objetivo elaborar uma revisão crítica da literatura sobre os impactos positivos e negativos das atividades de malacocultura costeira no Brasil, em relação ao meio ambiente e à sócio-economia local. Foram pesquisados trabalhos publicados em periódicos, relatórios técnicos e trabalhos apresentados em eventos científicos, avaliando-se a heterogeneidade regional das informações disponíveis para a costa brasileira. Foi verificado que os impactos da malacocultura na costa brasileira podem ser considerados grandes por mais que esta seja uma atividade econômica e geradora de renda com um grande potencial para pesquisas relacionadas ao processo de biomonitoramento, no entanto, acaba por gerar alguns prejuízos sócio-ambientais, dentre eles: descaracterização cênica e cultural, riscos de insalubridade para os trabalhadores e possível contaminação dos consumidores, desequilíbrios no ecossistema local e alterações na ciclagem de nutrientes, biodeposição e capacidade de suporte. Desta forma evidenciou-se a necessidade de atenuação de alguns problemas detectados, por meio da realização de um controle sanitário, implantação de um sistema de depuração nas áreas produtivas, além da realização de uma fiscalização efetiva nesses locais.

**Palavras-chave:** molusco, malacocultura, biodeposição, capacidade de suporte, biomonitoramento, legislação.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO E JURÍDICO	
2.1 Diferentes Sistemas de cultivo.....	4
2.2 Produção de bivalves e aspectos sócio-econômicos .....	8
2.3 Legislação brasileira.....	13
2.4 Normas relacionadas ao controle higiênico-sanitário.....	16
3. JUSTIFICATIVA.....	17
4. OBJETIVOS.....	18
4.1 OBJETIVO GERAL.....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6.1 Impactos sócio-econômicos positivos.....	22
6.1.1 Impactos sócio-econômicos negativos.....	23
6.1.2 Classificação dos impactos sócio-econômicos.....	23
6.2 Impactos ambientais positivos.....	27
6.2.1 Impactos ambientais negativos.....	29
6.2.2 Classificação dos impactos ambientais.....	30
7. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma privilegiada extensão litorânea com 8,5 mil km, seu mar territorial e sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de duzentas milhas 4,5 milhões km<sup>2</sup> e mais de 2,5 milhões de hectares de áreas estuarinas, que torna o país um local com condições favoráveis para a expansão da maricultura (CAVALLI et al., 2010).

Para a compreensão do significado da maricultura, primeiro é necessário o entendimento do termo, aquicultura; que é um processo de produção de organismos aquáticos em cativeiro, podendo incluir a criação de peixes, crustáceos, moluscos, quelônios e anfíbios. O cultivo pode ser realizado tanto no mar sendo chamado de maricultura como em águas continentais, sendo chamado de aquicultura continental (BRASIL, 2008).

Pode-se dizer que são duas as principais regiões que são responsáveis pelo cultivo de moluscos bivalves, a região Sudeste e a região Sul, sendo que a segunda é considerada a principal produtora nacional, incluindo o Estado de Santa Catarina, que apresentou no ano de 2005 um valor de 14.175,7 mil toneladas de ostras, mexilhões e outros moluscos. (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2006).

O cultivo de moluscos se desenvolveu como atividade econômica a partir da década de 90, primeiramente no estado de Santa Catarina e posteriormente em outras regiões da costa brasileira, pode-se dizer que atualmente são inúmeros os estados costeiros que apresentam pesquisas e cultivo de moluscos. A região Sul é a que concentra mais de 90% da produção nacional, com o restante da produção vindo do sudeste do país (CAVALLI et al., 2010)

É interessante ressaltar que pelo fato da nossa costa apresentar uma grande extensão de cultivo de moluscos bivalves marinhos, alguns pesquisadores acabam por se envolver com o tema e acabam por conciliar o estudo da miticultura (cultivo de mexilhões) a programas de monitoramento ambiental, a fim de obterem informações ecotoxicológicas que são de suma importância para a avaliação da qualidade das águas e dos pescados (GALVÃO et al., 2009).



Devido à capacidade filtrante - característica esta fisiológica destes organismos - os moluscos bivalves têm sido utilizados principalmente no monitoramento de contaminantes químicos em águas naturais (LÓPEZ-ANTÍGUEZ et al., 1989). Tudo indica que o hábito alimentar tornou os bivalves mais suscetíveis à incorporação de determinadas concentrações de contaminantes, o que pode ser tanto por meio da ingestão de material particulado em suspensão (MPS), assim como pela fração solubilizada na água, ou através da ingestão de ambas as formas (RAINBOW, 2002).

Conforme estudos compilados por Galvão et al. (2009), devido ao seu hábito alimentar filtrador, os moluscos bivalves podem adsorver e acumular em seus tecidos diversos patógenos humanos eventualmente presentes nas águas de cultivo, tais como vírus entéricos, bactérias, protozoários e helmintos. Podem também incorporar diversos contaminantes químicos, incluindo: metais (por exemplo, zinco, cobre, mercúrio, chumbo, cobre, cádmio e cromo), compostos organoclorados, hidrocarbonetos de petróleo, e elementos radioativos.

A contaminação não se dá somente pela adsorção dos contaminantes químicos, como os exemplos supracitados, mas também ocorre por meio da incorporação de outros poluentes. Por exemplo, o contato com efluentes pode expor esses animais a poluentes químicos advindos da indústria farmacêutica e produtos de higiene pessoal, tais como, fragâncias, xampus e cosméticos, entre outros, conhecidos como PPCPs (*Pharmaceuticals and Personal Care Products*). Estas substâncias são chamadas de poluentes ambientais emergentes, que são potencialmente tóxicas e acabam por atingir os corpos hídricos causando impactos negativos para os organismos e para o ecossistema aquático (PAROLINI et al., 2013).

Em várias regiões ao redor do mundo, tem sido relatados surtos de etiologia viral entre consumidores de ostras cruas ou mal cozidas, advindas de águas poluídas. A capacidade filtrante da ostra pode chegar de 10L de água por hora e cerca de 200L por dia (WARD., 1996).

Para auxiliar nessa questão, monitoramentos de contaminantes químicos em águas naturais são realizados utilizando os organismos ditos biomonitoradores da contaminação, pois

apresentam respostas a modificações ambientais e possuem uma alta capacidade de acumulação de substâncias tóxicas, por estas razões são utilizados para quantificação da presença de contaminantes no ambiente, por meio de um processo natural de bioacumulação tecidual, nos informando assim, sobre a variação temporal e geográfica na concentração do contaminante no meio aquático. No entanto, para que um organismo seja considerado para este biomonitoramento em ambientes costeiros, é preciso que este possua hábitos sedentários, ocorrência durante todo o ano no ambiente, facilidade de coleta, resistência e tolerância a variações de salinidade (RESGALLA JR et al., 2008).

Desta forma, é interessante salientar a importância da espécie *Perna perna*, da família Mytilidae, que é considerado um dos maiores mitilídeos que habitam a costa brasileira, se comparado a outras espécies comestíveis e de importância comercial (KLAPPENBACH, 1964). Esta espécie ocorre em abundância no Brasil, habitando do litoral do Espírito Santo até o litoral de Santa Catarina (WALLNER-KERSANACH; BIANCHINI, 2008).

O molusco *Perna perna*, é amplamente distribuído na costa brasileira e apresenta características que o tornam potencialmente bons biomonitores de poluição marinha, tais como: tamanho razoável para coleta e estudo, biologia e ecologia conhecidas e a importante capacidade de acumular contaminantes do ambiente na qual está inserido (RESGALLA Jr. et al., 2008).

Há controvérsias, no que se refere ao potencial de bioacumulação de metais traços pelo *P. perna*, visto que um estudo no qual os organismos foram expostos em tanques a presença de mercúrio e cobre, relata que a espécie acumulou em seus tecidos tais elementos, no entanto, quando as condições de exposição foram normalizadas os metais foram rapidamente eliminados, o que deixou os pesquisadores na dúvida quanto a real habilidade do *P. perna* em concentrar tais substâncias. Visto isso, foi possível caracterizar a espécie como mais indicada para programas de biomonitoramento de metais traços em locais que apresentem maior taxa de contaminação (ANANDRAJ et al., 2002).

A potencialidade dos moluscos bivalves como organismos marinhos para programas de biomonitoramento de metais traços em áreas costeiras marinhas foi verificada em 1975, entretanto somente no ano de 1986, se iniciou o *Mussel Watch Program*, conhecido como o mais extenso programa de monitoramento ambiental dos Estados Unidos. Tal programa tem

por objetivo utilizar espécies de mexilhões, ostras e amostras de sedimentos, para monitoramento e análise das distribuições temporal e espacial de mais de 100 contaminantes químicos nas regiões costeiras e estuarinas dos EUA. Desta maneira, com o monitoramento de diversas espécies, torna-se possível a realização de uma avaliação da qualidade e saúde ambiental local e das regiões próximas (KIMBROUGH et al., 2008).

Embora o programa seja bem planejado e executado, ele acaba se restringindo a América do Norte e Central (GALVÃO et al., 2009). No Brasil, não há um programa desta amplitude, porém, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) realiza um programa de monitoramento para as águas costeiras de São Paulo; este programa é adequado para o local e realiza análises semestrais da água, mas infelizmente não abrange todo o território nacional.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO E JURÍDICO**

### **2.1 Diferentes sistemas de cultivo**

Com relação a maneira como é realizado o cultivo dos bivalves pode-se dizer que é variada. Por exemplo, o mexilhão *P. perna* é cultivado em sistemas suspensos flutuantes, chamados de “longlines”; este cultivo se estende do sul do estado do Espírito Santo até a porção central da costa de Santa Catarina. Este modo de produção contribuiu com 14.100 toneladas em 2001 (90,8% da produção de moluscos). Outro estado que apresenta uma produção considerável dos moluscos é Santa Catarina, estado líder na produção nacional com 11.300 toneladas produzidos por mais de 1.000 mitilicultores no ano de 2000 (Panorama da Aqüicultura, 2001; BARRARO et al., 2007).

Os sistemas de cultivo variam conforme as características do ambiente. Por exemplo, no Estado de Santa Catarina antes da instalação de um sistema produtivo, são levados em conta alguns fatores, como por exemplo, o padrão artesanal dos maricultores e as espécies a serem cultivadas. Após a análise desses quesitos, uma das distintas maneiras de instalação da produção é iniciada.

As três formas de cultivo mais utilizadas no litoral catarinense são:

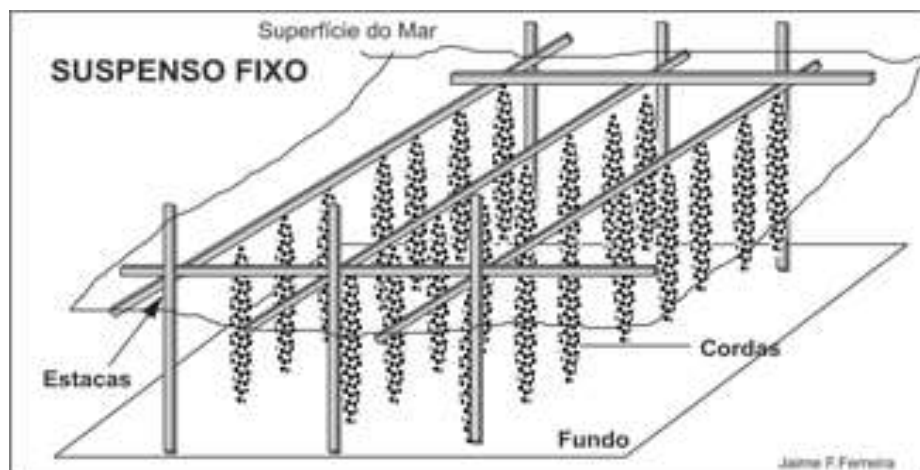
- Sistema suspenso do tipo fixo “varal”;
- Sistema flutuante do tipo espinhel ou “*long lines*”;

- Sistema flutuante do tipo “balsa”.

Seguem abaixo algumas ilustrações esquemáticas e outras reais dos respectivos sistemas supracitados:

O sistema do tipo varal, representado pelas Figuras 2 e 3, geralmente é afixado em locais rasos com até 4m de profundidade com mar calmo e próximo à costa ou praias com fundo areno-lodoso. Para a construção deste sistema são utilizados tubos de bambu ou tubos de PVC preenchidos com concreto. Os varais são construídos com estacas enterradas no fundo, com outras na parte superior, colocadas paralelas à superfície da água, onde são amarradas as cordas ou lanternas de cultivo (FERREIRA;NETO, 2007).

**Figura 2:** Sistema suspenso do tipo “varal” (FERREIRA; NETO, 2007).

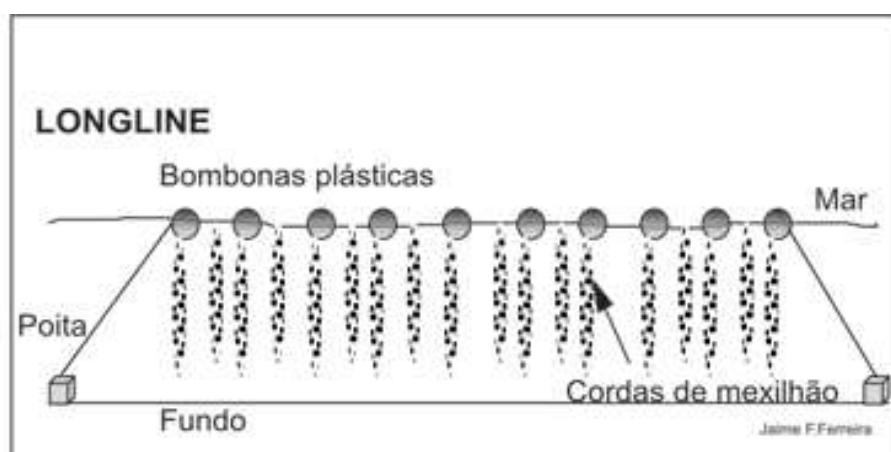


**Figura 3.** Sistema do tipo “varal” (FERREIRA;NETO, 2007).



O sistema de espinhéis conforme as Figuras 4 e 5 são confeccionados com flutuadores (de plástico, fibra ou poliuretano) com tamanho entre 20 e 200L, amarrados linhas com um “cabo-mestre” na superfície do mar, ao qual são penduradas as lanternas, cordas de cultivo ou coletores de semente. Apresentam tamanho variado, mas no geral não passam dos 100m, sendo que os cabos-mestres podem ser simples ou duplas amarradas em paralelo, nas extremidades dos flutuadores (FERREIRA,NETO, 2007).

**Figura 4:** Sistemas de espinhéis ou “longlines” (FERREIRA;NETO, 2007).



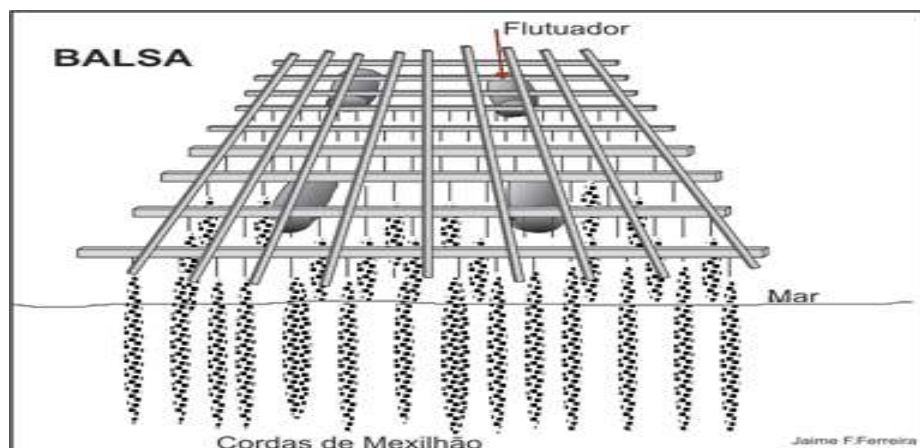
**Figura 5:** Sistemas de espinhéis ou “longline”



Fonte: Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis - RJ

É possível compreender como é a estrutura do sistema de cultivo do tipo “balsa flutuante” observando a figura 6, a qual está destacado por setas os flutuadores e as cordas de mexilhões.”No Brasil as poucas balsas existentes possuem entre 30 e 70m<sup>2</sup>. Como sistema de flutuação são empregados diversos materiais como bombonas plásticas, placas de poliuretano rígido, flutuadores de madeira de compensado naval, cobertos com resina, tambores de metal construídos e revestidos de resina. Em Santa Catarina os tambores são geralmente de 200 a 300L de plástico (FERREIRA, 2007).

**Figura 6:** Sistema de cultivo do tipo “balsa flutuante” (FERREIRA, 2007).



## 2.2 Produção de bivalves e aspectos sócio-econômicos

O cultivo de vieiras, pertencentes a família Pectinidae, tem ocorrido de maneira mais discreta, porém vem mostrando grande potencial devido ao seu elevado valor somada a alta receptividade do mercado consumidor. A vieira, *Nodipecten nodosus*, tem sido cultivada em sistema suspenso flutuante em Santa Catarina, Rio de Janeiro e no Espírito Santo e está sendo comercializada em todo país. A maior restrição ao cultivo se deve a oferta limitada de sementes produzidas em laboratório (Panorama da Aqüicultura., 2001).

O sistema suspenso flutuante do cultivo de vieiras também chamado de “lanterna japonesa” e os exemplares de vieiras juvenis e indivíduos adultos podem ser vistos nas figuras 7 a 10:

**Figura 7.** Comprimento da semente de vieira e de um exemplar em tamanho inicial para comércio.



Fonte: Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis – RJ



**Figura 8.** Sementes ou formas jovens de vieira prontas para serem estocadas no cultivo.



Fonte: Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis – RJ

**Figura 9.** Juvenis de vieira estocadas em "lanterna japonesa" para engorda no mar.



Fonte: Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis - RJ



**Figura 10.** Vieira *Nodipecten nodosus*. Vista da gônada e músculo.



Fonte: Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis - RJ

As figuras abaixo 11 a 14 mostram os principais moluscos produzidos em Santa Catarina:

**Figura 11.** A Ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*) é originária do Japão e se adaptou muito bem no litoral catarinense. Colocadas no mar para engordar, levam apenas oito meses para chegar ao tamanho ideal de consumo.



Fonte: Epagri

Foto: Edson Junkes

**Figura 12.** O mexilhão (*Perna perna*), apresenta cultivo fácil e barato, portanto mais adequado à produção artesanal. É, porém, menos nobre e menos valorizado do que a ostra. Em volume, é o molusco mais produzido no estado.



Fonte:Epagri

Foto: Edson Junkes

**Figura 13.** Vieira (*Nodipecten nodosus*). Animal de carne nobre, cujas conchas inspiraram a logomarca da Shell. É nativo em Santa Catarina e tem grande potencial para cultivo, mas as pesquisas ainda não viabilizaram completamente a criação.



Fonte:Epagri

Foto: Edson Junkes

**Figura 14.** Berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*). Também conhecido como vôngole. Não é cultivado, mas é retirado de uma reserva extrativista em Florianópolis, onde vive debaixo do lodo. As empresas compram os berbigões dos pescadores e os beneficiam.



Fonte: Epagri

Foto: Edson Junkes

Nota-se que as características reprodutivas das diferentes espécies e a capacidade de realização do cultivo, tais como, pesquisas envolvidas e facilidade na instalação do cultivo podem estar diretamente relacionadas a um molusco possuir maior valor agregado. A ostra *C. gigas*, por exemplo, foi introduzida no país na década de 90 como alternativa a produção de mexilhões, e é o segundo bivalve mais cultivado (9,2% da produção marinha) com 1.400 t em 2001. Os resultados de crescimento têm sido bastante satisfatórios com o tamanho comercial (8 a 10 cm), sendo alcançado após o quinto mês de cultivo. O cultivo de *C. rhizophorae* vem sendo desenvolvido recentemente no país em sistemas entre-marés (e.g., “racks” com travesseiros) ou suspensos flutuantes (e.g., espinhéis e balsas) e fixos (e.g., varais), (Panorama da Aqüicultura., 2001).

É importante ressaltar que com o crescente aumento nas produções de mariscos, torna-se necessário um cuidado maior com relação a extração das sementes destes dos bancos naturais. Por isso, estipular um comprimento mínimo para a extração de sementes e um defeso nos períodos dos picos reprodutivos, poderia auxiliar e muito na preservação dos bancos naturais e nos períodos dos picos reprodutivos (HENRIQUES et al., 2001).

### 1.3 Legislação brasileira

A legislação além de ser necessária se torna uma grande aliada da população, que por sua vez passa a ter meios seguros, sob a qual podem garantir a procedência dos moluscos e as condições as quais eles são processados e acondicionados até o momento de chegada ao consumidor final.

Desta forma, faz-se necessária a existência de meios de controle da qualidade dos moluscos bivalves, são esses (SOUZA; PETCOV., 2013):

- Legislação: Estabelece como a produção, colheita, transporte, processamento e venda dos moluscos devem ser realizados de forma a manter a qualidade adequada ao consumo humano;

- Fiscalização: Orienta e tem o poder de punir irregularidades, assegurando que as regras sejam devidamente cumpridas.

Segue abaixo de maneira cronológica, conforme a data de implantação, algumas normas jurídicas referentes ao tema:

Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934 - Decreta o Código de Águas.

Decreto-Lei N° 221, de 28 de fevereiro de 1967 - Dispõe sobre a Proteção e Estímulos à Pesca e dá outras providências.

- Recentemente revogado pela Lei 11.959, de 2009.

Lei nº 6.938/81- Política Nacional do Meio Ambiente - Vale ressaltar o seguinte artigo desta Lei:

Art 1º - Esta lei estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.

- Alguns artigos, incisos e parágrafos desta Lei foram revogados pela Lei nº 8.028, de 1990.

Portaria IBAMA nº 1.747, 22 de outubro de 1996

Art. 1º Delegar competência aos superintendentes estaduais do IBAMA para, no âmbito de sua atuação, baixarem portaria normativa referente à coleta de sementes de moluscos bivalves em ambientes naturais, devendo, para tanto, ser definidos:

- a. locais e épocas de coleta;
- b. espécies e quantidades coletadas por empreendimentos de aquicultura/ano;
- c. métodos de/ coleta;
- d. tamanhos mínimos e máximos a serem coletados.

Resolução CONAMA nº 237/97 - Licenciamento Ambiental – Vale ressaltar que esta resolução regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

- Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.

Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Portaria IBAMA N° 136 / 1998 – Vale ressaltar os seguintes artigos desta Portaria:

Art. 1º Estabelecer normas para registro de Aquicultor e Pesque-pague no IBAMA.

Art. 2º Para os efeitos desta Portaria entende-se como:

I - Aquicultor - a pessoa física ou jurídica que se dedique ao cultivo ou criação de organismos cujo ciclo de vida ocorre inteiramente em meio aquático.

Lei nº 9.605/98 - Crimes Ambientais - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Decreto N° 4.895, de 25 de novembro de 2003 - Dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências.

Vale ressaltar o seguinte artigo deste Decreto:

Art. 1º: Os espaços físicos em corpos d'água da União poderão ter seus usos autorizados para fins da prática de aquicultura, observando-se critérios de ordenamento, localização e preferência, com vistas:

I - ao desenvolvimento sustentável;

II - ao aumento da produção brasileira de pescados;

III - à inclusão social;

IV - à segurança alimentar.

Instrução Normativa Interministerial nº 06, de 31 de maio de 2004 - Estabelece as normas complementares para a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura e dá outras providências.

Resolução CONAMA n.º 357, de 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.

Segue abaixo, outros instrumentos jurídicos de aspecto geral do Direito Ambiental, que englobam a implantação de empreendimentos aquícolas e o desenvolvimento da aquicultura nacional (TIAGO, 2007).

Instrução Normativa nº 2 de 25/01/2011 / SEAP - Dispõe sobre os procedimentos administrativos para a inscrição de pessoas físicas no Registro Geral da Atividade Pesqueira nas categorias de Pescador Profissional e de Aprendiz de Pesca no âmbito do MPA.

#### **1.4 Normas relacionadas ao controle higiênico-sanitário**

Resolução ANVISA – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001: Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos.

Instrução Normativa Interministerial MPA/Mapa nº 07, de 8 de maio de 2012: Institui o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB), estabelece os procedimentos para a sua execução e dá outras providências.

Portaria MPA nº 204, de 28 de junho de 2012: Estabelece a metodologia de coleta de moluscos e água para análises microbiológicas e de biotoxinas.

Portaria MPA nº 175, de 15 de maio de 2013: Complementa a anterior com tabelas para interpretação dos resultados gerados pelo monitoramento,

De acordo com uma pesquisa feita pela Empresa de Pesquisa Agropecuária (Epagri) e Extensão Rural de Santa Catarina Florianópolis, realizada em 2014, o ano de 2012 representou um importante marco para a regulamentação do controle higiênico-sanitário de bivalves no Brasil. Nesse ano foi sancionado pelo governo federal o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves e outros instrumentos jurídicos que estabeleceram bases específicas para o controle sanitário de moluscos bivalves, o qual, até então, era realizado com base em legislação para produtos de origem animal em geral (SOUZA., 2014).

Após um trabalho iniciado em 2003, foi publicado no Diário Oficial da União em 19 de outubro de 2005, o Decreto 5.564 (Art. 1º - Fica revogado o Decreto nº 5.564, de 19 de outubro de 2005) que institui o Comitê Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (CNCMB), formado pela SEAP/PR, pelo Serviço de Inspeção de Pescado e Derivados do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – SEPES/DIPOA/MAPA, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA/MS e pelo Departamento de Defesa Animal - DDA/MAPA, com a finalidade de estabelecer e avaliar os requisitos necessários para garantia da qualidade higiênico-sanitária dos moluscos bivalves visando à proteção da saúde da população e a criação de mecanismos seguros para o comércio nacional e internacional (OSTRENSKY et al., 2008).

## **2. JUSTIFICATIVA**

Devido à necessidade de entendimento dos impactos da atividade de malacocultura costeira por determinados setores da sociedade, tais como os próprios maricultores, que por sua vez, em muitos casos carecem de respaldo da comunidade científica, são necessárias pesquisas para possibilitar uma melhor compreensão destes impactos, tanto em relação às implicações para a ecologia das áreas de cultivo como no que se refere a questão sócio-ambiental.

A compreensão a respeito dos efeitos positivos e negativos sobre o ambiente poderá também subsidiar as avaliações necessárias para a futura implantação de Parques Aquícolas, conforme Decreto do Ministério da Pesca e Aquicultura, conforme o Decreto n.4895, visto que a definição dos locais onde serão implantados os parques deve ser realizada por meio de



estudos de diversos aspectos ambientais, como, por exemplo, em relação à qualidade de água, influências antrópicas e estimativa da capacidade suporte do ambiente aquático.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

O presente projeto de pesquisa tem como objetivo fazer uma avaliação crítica dos impactos positivos e negativos da malacocultura costeira no Brasil, por meio de uma revisão bibliográfica baseada em periódicos, artigos, normas e relatórios técnicos; com o intuito de integrar informações a respeito dos impactos que podem afetar direta ou indiretamente o meio sócio-ambiental das regiões dos cultivos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1- Comparar os impactos sobre o ambiente e sobre a sócio-economia em cenários de cultivo em áreas naturais e áreas afetadas por atividades humanas;
- 2- Estimar a magnitude dos impactos como avaliação integrada da intensidade dos mesmos, para subsidiar a avaliação da capacidade de suporte em relação a malacocultura.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho será realizado de acordo com as seguintes etapas:

1) Será avaliada a disponibilidade de informação no país para uma melhor compreensão dos potenciais benefícios ambientais e sócio-econômicos da malacocultura costeira, assim como, possíveis cuidados necessários quanto a impactos negativos desta atividade, em função da capacidade de suporte dos ecossistemas costeiros;

2) Serão realizadas pesquisas em bases de dados bibliográficos, tais como, Google Acadêmico, Scielo, Capes Periódicos e em revistas como: Panorama da Aquicultura, Marine

Pollution Bulletin dentre outras plataformas eletrônicas que auxiliam no recrutamento e constituição de um banco de dados inicial;

3) Serão estruturadas matrizes de avaliação de impactos sócio-econômicos e ambientais, nas quais uma avaliação qualitativa da magnitude dos impactos será apresentada, considerando os seguintes critérios abaixo. Para cada um deles será estabelecida uma classificação.

Critérios de avaliação dos impactos:

### **Natureza**

O impacto pode ser:

- Positivo (P): Gera uma melhoria na qualidade do ecossistema aquático e/ou da qualidade de vida da população humana.

- Negativo (N): Gera uma piora na qualidade do ecossistema aquático e/ou da qualidade de vida da população humana.

### **Abrangência espacial**

- Local (L): Quando o impacto ocorre somente dentro da área de influência direta do cultivo, afetando as populações diretamente envolvidas com o cultivo.

- Regional (R) – quando o impacto vai além da área do cultivo e afeta as populações que não sofrem influência direta na área do cultivo;

**Intensidade**: Medida da dimensão qualitativa da mudança do ambiente, classificada em:

### **Baixa (B)**

- Para impactos positivos não há alteração significativa da qualidade do ambiente e não há ocorrência de danos biológicos (afetando a saúde das populações de organismos ou taxas de crescimento) e sociais.

- Para impactos negativos, há alteração da qualidade do ambiente, porém não chega a causar danos biológicos (afetando a saúde das populações de organismos ou taxas de crescimento) e sociais.

### **Média (M)**

- Para os impactos positivos não são apresentados efeitos subletais, tais como: menor taxa de crescimento e procriação de alguns organismos, afetando desta forma a médio ou longo prazo as comunidades bióticas, ou até mesmo a população humana;

- Para os impactos negativos são apresentados efeitos subletais, tais como: menor taxa de crescimento e procriação de alguns organismos, afetando desta forma a médio ou longo prazo a comunidades bióticas, ou até mesmo a população humana;

### **Alta (A)**

- Para os impactos positivos não há riscos de letalidade da biota marinha ou até mesmo da população humana;

- Para os impactos negativos há riscos de letalidade da biota marinha ou até mesmo da população humana.

**Importância:** Avaliada de acordo com a qualificação da abrangência e intensidade, podendo ser:

**Pequena (P)**

- Impacto sócio econômico e Impacto ambiental: Abrangência local e intensidade baixa = Importância pequena;

**Média (M)**

- Impacto sócio econômico e Impacto ambiental: Abrangência local e/ou regional e intensidade baixa ou média = Importância baixa ou média;

**Grande (G)**

- Impacto sócio econômico e Impacto ambiental: Abrangência local e/ou regional e intensidade alta = Importância grande;

**Para os impactos positivos**

- Importância pequena é quando a abrangência é local e/ou regional e a intensidade é baixa;

- Importância média é quando a abrangência é local e/ou regional e a intensidade é média ou alta;

- Importância grande é quando a abrangência é local e/ou regional e a intensidade é alta.

**Para os impactos negativos**

- Importância pequena é quando a abrangência é local e/ou regional e a intensidade é baixa;

- Importância média é quando a abrangência é local e/ou regional e a intensidade é média;

- Importância grande é quando a abrangência é local e/ou regional e a intensidade é alta.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Impactos sociais-econômicos positivos**

São muitos os impactos que podem decorrer da malacocultura. O aproveitamento do recurso natural local para a geração de renda, que acaba por auxiliar na criação de postos de trabalho e como consequência a geração de novos nichos econômicos, gerando riquezas e promovendo novos investimentos, são alguns dos aspectos positivos que podem resultar do cultivo de moluscos bivalves (VALENTI et al., 2000).

Atividades de cultivo relacionadas à aquicultura geralmente proporcionam efeitos positivos para economia regional e nacional. A atividade de malacocultura acaba por impactar de forma mais significativa regionalmente, influenciando positivamente na balança comercial das regiões produtoras, abrindo desta forma, oportunidades para a população local, criando empregos diretos e indiretos, repercutindo assim na melhoria da qualidade de vida da população costeira (VALENTI., 2000).

No que se refere à maneira como se dá a produção, pode-se dizer pelo que já foi observado até os dias de hoje, que a atividade produtiva ocorre em sistemas familiares e o trabalho é realizado através de um processo que se utiliza de baixa intensidade produtiva, tecnologias rudimentares incorporadas ao processo e utilização de recursos naturais, utilização de esforço manual do homem, comumente produtores artesanais e caiçaras que se envolvem em todas as etapas do trabalho e que dependem muitas vezes das condições naturais do ambiente. No entanto, existem cultivos realizados por grandes empreendimentos que possuem altos investimentos e tecnologia associada ao processo produtivo (FILHO, 2004; VINATEA; VIEIRA, 2005; FAO, 2008; OSTRENSKI, 2008).

Nos últimos 40 anos, a aquicultura tem sido a principal responsável pela diminuição do déficit entre a demanda e a oferta de pescado no mercado mundial. As estatísticas da FAO (2010) indicam que de 1970 a 2008, a participação da aquicultura na produção mundial de pescado passou de 3,9% para 36,9%. A aquicultura vem, portanto, se impondo como atividade inclusive no Brasil, onde atualmente é praticada em todos os estados da federação mostrando sua importância socioeconômica (CAVALLI et al., 2011).

### **5.1.1 Impactos sociais-econômicos negativos**

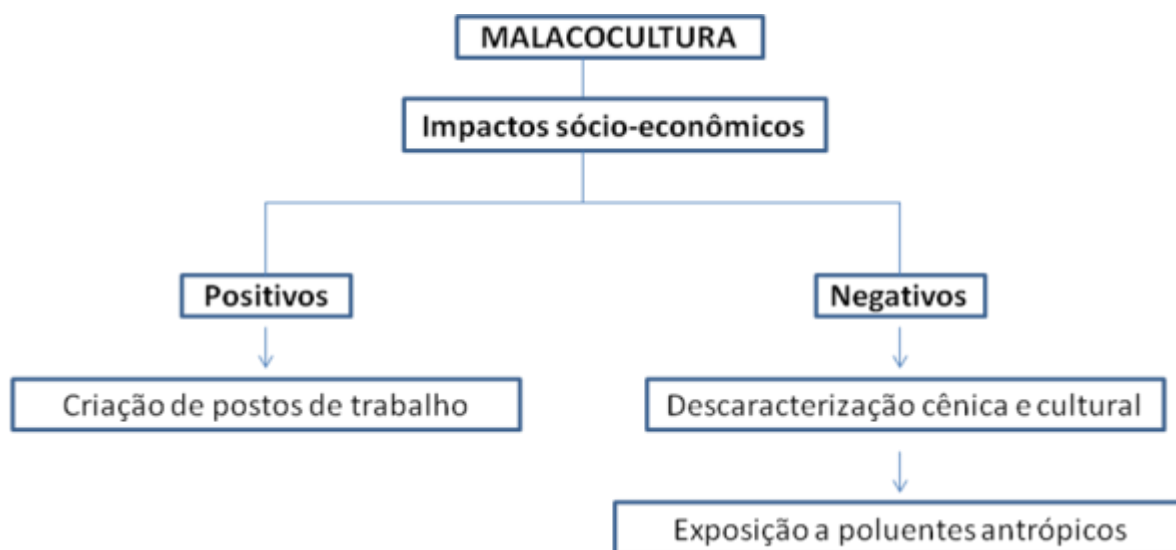
Alterações no recurso hídrico (podendo afetar o turismo, por exemplo, devido a um aumento da carga de matéria orgânica em suspensão, que por sua vez aumenta a turbidez) e a descaracterização cênica e cultural das comunidades locais (VALENTI et al., 2000). Além deste quesito, existe a ocorrência de cultivos em áreas poluídas (como exemplo: efluentes urbanos) o que pode gerar condições de insalubridade para as pessoas diretamente envolvidas e risco para a saúde dos consumidores do produto do cultivo. Por exemplo, sendo necessário um monitoramento da ocorrência de coliformes fecais no local.

Outro aspecto muito importante que pode afetar as atividades aquícolas no Brasil é a questão da existência de muitos entraves políticos e financeiros que dificultam a realização plena do processo produtivo, tais como, a falta de uma legislação específica, precariedade de investimentos dos órgãos públicos, assim como, modestos financiamentos e crédito financeiro para pesquisas e para os produtores, quando comparada a outras atividades produtivas, como por exemplo, a agropecuária (HARAKAWA., 2009).

### **5.1.2 Classificação dos impactos sócio-econômicos**

Foi produzido um fluxograma de fácil entendimento que visa facilitar a compreensão dos impactos da malacocultura (Figuras 15).

**Figura 15.** Fluxograma - modelo conceitual dos impactos sócio-econômicos positivos e negativos da atividade de malacocultura (Elaborado pela autora).



Para compreender melhor os impactos e qualificá-los, foram realizados dois quadros descritivos. A tabela 1 apresenta os significados de cada impacto e a tabela 2 apresenta a classificação dos impactos em classes que foram nomeadas de: Natureza, Abrangência, Intensidade e Importância, como explicado na seção de métodos.

**Tabela 1.** Quadro descritivo com significados dos impactos sócio-econômicos (Elaborado pela autora).

IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS	IMPACTO SÓCIO-ECONOMICOS
	Implicações
<b>Criação de postos de trabalho</b>	Geração de renda Melhoria na qualidade de vida da população local
<b>Descaracterização cênica e cultural</b>	Modificação na região do cultivo e cultura local
<b>Exposição humana a poluentes antrópicos</b>	Riscos para a saúde do produtor e consumidor Prejuízo econômico

**Tabela 2.** Quadro descritivo com a classificação dos impactos sócio-econômicos (Elaborado pela autora).

IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS	IMPACTO SÓCIO-ECONOMICOS			
	Classes			
	Natureza	Abrangência	Intensidade	Importância
<b>Criação de postos de trabalho</b>	P	L/R	M/A	M/G
<b>Descaracterização cultural</b>	N	L	M	M
<b>Exposição humana a poluentes antrópicos</b>	N	L/R	B/M/A	P/M/G

**Legenda:**

- Natureza: P = Positivo ; N = Negativo
- Abrangência: L = Local; R = Regional
- Intensidade: B = Baixa; M = Média; A = Alta
- Importância = P = Pequena; M = Média; A = Alta

Segue abaixo a explicação a respeito da utilização de cada classe no quadro supracitado:

**Criação de postos de trabalho**

- A oportunidade de trabalho para uma população é considerada uma ação positiva por si só, na medida em que pode auxiliar muitas famílias de baixa renda a conquistarem o direito ao acesso a uma qualidade de vida melhor, adquirida por meio de um salário.

- A abrangência espacial da criação de postos de trabalho gerada por uma atividade de malacocultura pode atingir de maneira positiva tanto as pessoas que trabalham localmente com a produção, como também pode atingir trabalhadores que exercem diferentes funções no processo produtivo, tais como: transporte, distribuição e venda até chegar ao consumidor final; chegando até em escala regional.

- A intensidade pode variar na medida em que o tamanho do processo produtivo avança, desta forma, em uma produção de abrangência local a intensidade pode ser considerada média, já para uma produção de abrangência regional – caso de maior infraestrutura e suporte para todas as etapas do processo de produção – a intensidade pode ser considerada alta.



- A importância pode ser considerada grande, devido à caracterização da abrangência e intensidade.

### **Descaracterização cultural**

- A natureza do impacto pode ser vista como uma ação negativa que descaracteriza um ambiente, podendo implicar em uma descaracterização cênica, que pode acarretar em consequências para a comunidade; alterar um ambiente que supostamente até o momento não apresentou grandes intervenções, no que se refere, a estrutura sócio-econômica local, como exemplo, uma vila de pescadores e/ou maricultores, atingindo diretamente nos hábitos de vida e costumes da população.

- A abrangência pode ser considerada local, pois atinge principalmente as pessoas que estão envolvidas diretamente de alguma forma no modo de produção.

- A intensidade pode ser considerada média, pois diversos efeitos negativos podem ser gerados no ambiente após uma alteração no local, através de uma implantação de um sistema de cultivo. Espécies que habitam o ecossistema que está sendo modificado podem sofrer com as mudanças, assim como as pessoas.

- A importância pode ser considerada média, pois os impactos gerados podem ser negativos, mas não necessariamente serão irreversíveis. No caso específico da mitilicultura brasileira, ainda vista de forma incipiente e realizada por populações simples e negligenciadas, o impacto pode ser visto de maneira mais atenuada para essa população se comparado a um impacto gerado após a instalação de uma Indústria mitilicultora, por exemplo, que pode muitas das vezes não realizar uma integração social no processo de transição da pesca para o cultivo de moluscos (MORALES,1978).

### **Exposição humana a poluentes antrópicos**

- A natureza do impacto pode ser considerada negativa, pois a saúde da população pode ser impactada diretamente com as consequências da poluição. Entraves legais para a comercialização podem ocorrer, caso a qualidade do produto seja de origem contaminada, segundo a Lei Estadual nº 10366, de 24 de janeiro de 1977. Riscos de saúde pública podem

acometer a população que pode se intoxicar por meio da ingestão de moluscos bivalves mal cozidos.

- A abrangência pode ser local e/ou regional, podendo variar de acordo com as características do tipo de produção.

- A intensidade pode ser considerada baixa, média ou alta, pois a saúde da população pode ser acometida em decorrência da poluição ou não. Em áreas com temperatura da água mais elevada, algumas espécies de moluscos podem não se adaptar as altas temperaturas, aumentando o valor da sua taxa metabólica, fazendo com que o organismo necessite de mais alimento, em caso de indisponibilidade de alimento, o molusco pode morrer por desnutrição.

Desta forma não seria vantajoso para um maricultor realizar suas atividades em um local como este, podendo gerar prejuízos na produção (KIRCHNER., 1983). Os riscos para o maricultor existem no local de trabalho, podendo decorrer de precárias condições e estrutura para o trabalho, que acabam afetando a saúde, a segurança e o bem estar do trabalhador, além do fator risco de contaminação, por exposição direta a um ambiente aquático impróprio para banho (SOUSA et al., 2008).

- A importância pode ser considerada pequena, média ou grande, a depender da intensidade, pois efeitos subletais ou até mesmo letais para os organismos ou para a população podem ocorrer. A contaminação por meio da ingestão de moluscos bivalves contaminados, devem ser encarados como perigosos e que têm de ser priorizados pelos agentes fiscalizadores. Como exemplo pode-se citar a Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998, do órgão SVS, Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, que apresenta no Art 1º "Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos" e seu Anexo: "Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos".

## **5.2 Impactos ambientais positivos**

As chamadas fazendas marinhas, são áreas delimitadas em mar aberto que possibilitam a atividade de malacocultura em cativeiro. Tais fazendas cultivam moluscos e por consequência acabam atraindo peixes e possibilitando a recuperação no estoque de algumas

populações de peixes que se alimentam das incrustações, tais como: robalos, tainhas, juvenis de badejos e garoupas (SUPLICY., 2005).

Muito embora os cultivos possam gerar biodetritos, dependendo do balanço entre esta geração e o consumo do material em suspensão, a quantidade de material em suspensão pode ser reduzida. Desta forma, existem impactos positivos sobre o ambiente, como a potencial redução da concentração de material em suspensão além da atração de peixes e organismos invertebrados que se alimentam das incrustações e passam a utilizar as cordas dos sistemas de cultivo de mexilhão e lanternas do cultivo de ostras como abrigo (SUPLICY., 2005).

Em 2004, o *United Nations Environment Programme* (Programa de meio ambiente das Nações Unidas) o UNEP, recomendou o emprego de bivalves para o uso como biomonitores. A expressiva expansão do cultivo de moluscos bivalves marinhos passou a abrir a possibilidade para a conciliação entre as atividades de malacocultura e monitoramento ambiental, com retorno positivo para ambas as áreas (GALVÃO et al., 2009).

Algumas características fazem dos moluscos bivalves marinhos, animais interessantes para avaliação das concentrações ambientais dos contaminantes. Alguns exemplos:

- Ocorrem em estuários e zonas costeiras;
- São sésseis, o que não lhes permite escapar da poluição se deslocando para outras áreas;
- Possuem tempo de vida relativamente longo, o que permite estudos a longo prazo;
- Apresentam ampla distribuição geográfica, o que facilita a inter comparação dos dados obtidos em regiões diferentes;
- Aparecem frequentemente em alta densidade e são de fácil coleta;
- Acumulam concentrações de contaminantes em seus tecidos acima do encontrado na fonte de contaminação, sem que apresentem efeitos tóxicos (CUNNINGHAM, 1979).

Devido à característica dos moluscos bivalves de serem ótimos filtradores, alguns produtores, de maneira pouco expressiva, estão realizando em pequena escala um consórcio entre os moluscos e atividades aquícolas, como a carcinicultura, por exemplo. Estes organismos, mais especificamente as ostras, acabam por auxiliar na redução dos impactos no cultivo de camarão. Com essa técnica de “consórcio” do cultivo de ostras próxima ao cultivo de camarões, torna-se possível um controle mais eficaz dos efluentes, somado a diminuição do risco de eutrofização no ambiente, pois tal cultivo atua como um sistema tampão natural, equilibrando o ambiente, dependendo se a densidade do cultivo for adequada (FREITAS et al., 2008).

A ação filtradora dos bivalves é importante, pois pode auxiliar no controle e prevenção da proliferação de determinadas algas tóxicas; antes mesmo que estas atinjam níveis que possam ocasionar danos para o meio aquático e para a biota circundante. Desta maneira, os bivalves tornam-se organismos importantes para a remoção não só da matéria orgânica em suspensão, como também, acabam por auxiliar no processo de ciclagem de nutrientes no meio aquático (SUPLICY., 2005).

### **5.2.1 Impactos ambientais negativos**

No entanto, podemos destacar também alguns impactos negativos:

1 – A depleção (redução) da biomassa fitoplanctônica e zooplanctônica e do séston na coluna d'água devido à filtração praticada pelos bivalves, sendo considerado um aspecto negativo para o ecossistema. Porém sob o ponto de vista das pessoas, pode até ser um impacto ambiental positivo, devido ao fato da água apresentar menor turbidez, em decorrência da diminuição da produtividade primária e da biodeposição (CHAMBERLAIN et al., 2001).

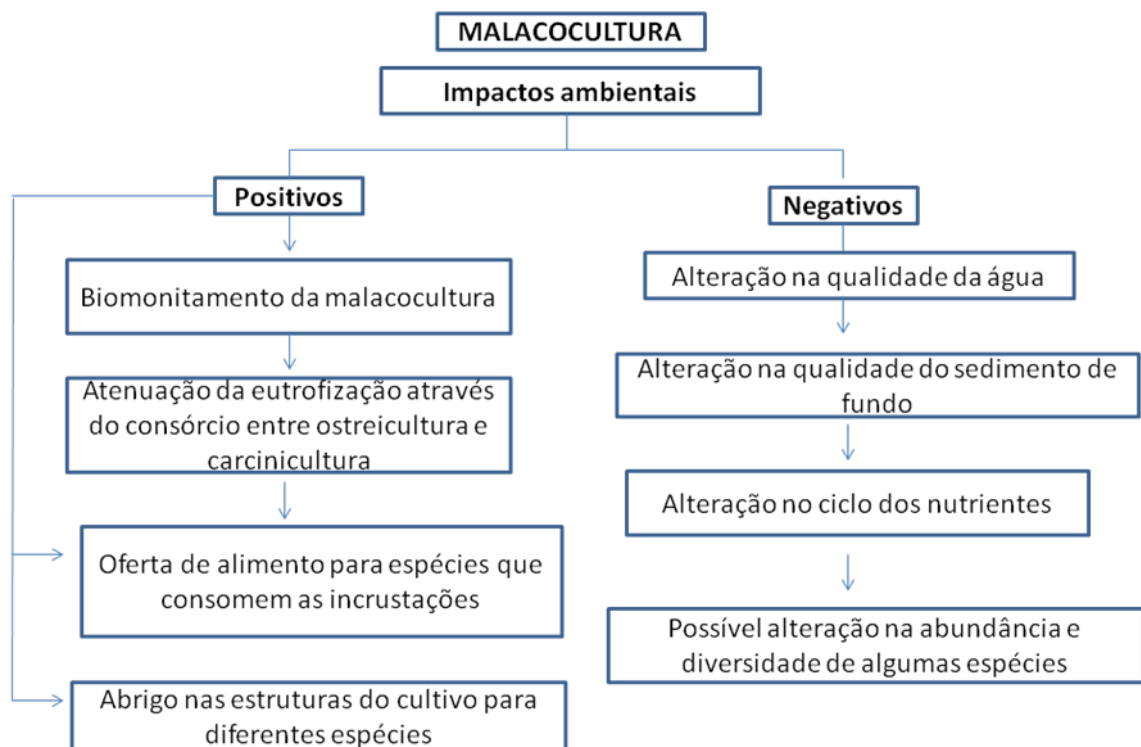
2 – A biodeposição, acúmulo de fezes e pseudofezes, quando acima da densidade esperada e/ou em locais rasos com pouca circulação de água, pode levar a um aumento nas taxas de sedimentação, gerando um enriquecimento orgânico. O acúmulo de fezes e metabólitos do consumo do oxigênio e da atividade filtradora levam a degradação das condições físico-químicas da água e dos sedimentos com efeitos negativos para o ambiente e para a biodiversidade. Como consequência desse enriquecimento a estrutura da comunidade bentônica pode ser alterada, permitindo que espécies tolerantes a baixas concentrações de

oxigênio e elevado teor de finos tornem-se dominantes, desta forma, tal alteração no ecossistema pode refletir negativamente nos organismos cultivados através do aumento na mortalidade (CHAMBERLAIN et al., 2001; SUPLICY., 2000).

### 5.2.2 Classificação dos impactos ambientais

Foi produzido um fluxograma de fácil entendimento que visa facilitar a compreensão dos impactos da malacocultura (Figura 16).

**Figura 16.** Fluxograma - modelo conceitual dos impactos ambientais positivos e negativos da atividade de malacocultura (Elaborado pela autora).



Segue abaixo dois quadros descritivos. A tabela 3 apresenta os significados de cada impacto e a tabela 4 apresenta a classificação dos impactos.

**Tabela 3.** Quadro sintético e descritivo com significados de alguns impactos ambientais (Elaborado pela autora).

<b>IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTAIS</b>
	<b>Implicações</b>
<b>Biomonitoramento na malacocultura</b>	Avaliação da ocorrência de contaminação dos moluscos Controle dos efluentes pelos bivalves
<b>Atenuação da eutrofização através do consórcio entre ostreicultura e carcinicultura</b>	Controle da matéria orgânica em suspensão; Diminuição da turbidez da água; Aumento da penetração da luz solar; Aumento da atividade fotossintética;
<b>Oferta de alimento para espécies que consomem as incrustações</b>	Recuperação de estoques de peixes Desenvolvimento de espécies no local
<b>Abrigo nas estruturas do cultivo para diferentes espécies</b>	Para espécies de vertebrados e invertebrados
<b>Alteração na qualidade da água</b>	Aumento da DBO
<b>Alteração na qualidade do sedimento de fundo</b>	Aumento de matéria orgânica e nutrientes
<b>Alteração no ciclo dos nutrientes</b>	Riscos de eutrofização
<b>Possível alteração na abundância e diversidade de algumas espécies</b>	Diminuição da diversidade Alteração na rede trófica

**Tabela 4.** Quadro sintético descritivo com a classificação de alguns impactos ambientais (Elaborado pela autora).

IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS	IMPACTOS AMBIENTAIS			
	Classes			
	Natureza	Abrangência	Intensidade	Importância
<b>Momonitoramento na malacocultura</b>	P	L	M	M
<b>Atenuação da eutrofização através do consórcio entre ostreicultura e carcinicultura</b>	P	L	M	M
<b>Oferta de alimento para espécies que consomem as incrustações</b>	P	L	M	M
<b>Abrigo nas estruturas do cultivo para diferentes espécies</b>	P	L	M	M
<b>Alteração na qualidade da água</b>	N	L	M/A	M/G
<b>Alteração na qualidade do sedimento de fundo</b>	N	R	M/A	M/G
<b>Alteração no ciclo dos nutrientes</b>	N	L	M/A	M/G
<b>Possível alteração na abundância e diversidade de algumas espécies</b>	N	L	M/A	M/G

Segue abaixo a explicação a respeito da utilização de cada classe no quadro supracitado:

#### **Biomonitoramento na malacocultura**

- A natureza do impacto do ponto de vista ambiental, pode ser considerada como positiva, na medida em que o impacto sofrido pelo meio ambiente após a instalação de um sistema de cultivo de bivalves poderá tornar o ambiente menos eutrofizado. Apesar do maior aporte de matéria orgânica e detritos em suspensão, em um processo conhecido como biodeposição, os moluscos se tornam os grandes responsáveis pela filtração dessa matéria em suspensão; que por um lado é ruim do ponto de vista da saúde pública, mas por outro lado o tecido do molusco é contaminado podendo auxiliar de maneira benéfica os estudos que avaliam os níveis de contaminantes no ambiente.

- A abrangência pode ser considerada local, pois ocasiona um impacto mais significativo na área de cultivo a qual os moluscos estão sendo cultivados, pois é na área do cultivo que os biodetritos se sedimentam e a matéria orgânica é suspensa na água.

- A intensidade pode ser considerada média, pois não há efeitos subletais na população

- A importância pode ser considerada média, pois assim como pode haver uma possibilidade de diminuição da eutrofização no ambiente, que pode acarretar em uma melhoria na qualidade da água, transparência e diminuição da DBO; por outro lado o aumento da biodeposição realizada pelos moluscos bivalves pode interferir na DBO dos organismos que por sua vez pode aumentar sob o risco de alteração do ciclo dos nutrientes e rede trófica, devido a uma provável diminuição da diversidade de algumas espécies que passa a dar espaço para espécies resistentes a este meio que se torna mais hipóxico.

#### **Atenuação da eutrofização através do consórcio entre ostreicultura e carcinicultura**

- A natureza pode ser considerada positiva, pois algumas empresas tem notado que a presença de ostras em áreas de criação de camarão pode ser benéfica. Um consórcio entre cultivo de ostras e camarões tem trazido vantagens para o meio ambiente e para a produção, pois o ambiente se torna mais limpo, isto é, com menor porcentagem de matéria orgânica em suspensão, melhorando de forma significativa a qualidade do ecossistema aquático, além de diminuir a turbidez da água possibilitando uma maior penetração da luz solar que facilitará a atividade fotossintética dos vegetais que por sua vez poderão aumentar em quantidade (PINHEIRO et al., 2014).

- A abrangência pode ser considerada local, pois o impacto gerado deste consórcio impactará diretamente as populações que estão diretamente envolvidas com o cultivo.

- A intensidade pode ser considerada média, pois não há tantos cultivos consorciados como este no Brasil, nem muitas pesquisas, que nos permita afirmar com certeza de que o impacto gerado será alto.



- A importância pode ser considerada média devido às mesmas explicações supracitadas.

### **Oferta de alimento para espécies que consomem as incrustações**

- A natureza pode ser considerada positiva. Ao ser instalado no ambiente um sistema de miticultura por exemplo, é criado um local propício para o desenvolvimento de organismos do *fouling* outras espécies, tais como, ascídeas, poliquetas, cracas, anêmonas e algas que colonizarão tanto os moluscos, como as superfícies do cultivo, tais como: boias e *long lines* (BARBIERI et al., 2014). Com isso, algumas espécies de peixes são atraídas para se alimentarem e se abrigarem neste novo “habitat” criado pelo homem que tanto impacta, mas ao mesmo tempo pode estar auxiliando no reequilíbrio a população de algumas espécies de peixes (SUPLICY, 2005).

- A abrangência pode ser considerada local, pois o impacto e as consequências da instalação de um sistema maricultor afeta de maneira mais intensa os organismos presentes na localidade e que sofrem com a ação direta do modo produtivo.

- A intensidade pode ser considerada média, pois pode ocorrer uma alteração significativa na qualidade do ambiente aquático. Danos ou impactos biológicos, tais como, efeitos subletais podem ocorrer a partir do momento que o reequilíbrio de uma espécie está acontecendo.

- A importância pode ser considerada média, devido aos últimos dois parâmetros supracitados. Ter uma importância média significa que deve haver uma maior atenção e cuidado com os impactos subsequentes do cultivo, pois após um reestabelecimento de uma espécie que antes não encontrava chances para se procriar, possivelmente devido a falta de alimento e condições ideais, este retorno pode apresentar uma ameaça a outros organismos que por sua vez podem ter a procriação e desenvolvimento suprimidas, e com isto gerar problemas mais graves na dinâmica do ecossistema.

### **Abrigo nas estruturas do cultivo para diferentes espécies**

- A natureza pode ser considerada positiva. Com a instalação de cordas e lanternas em fazendas de criação de moluscos, muitas espécies são atraídas para o local, que o utilizam de abrigo. Entre as espécies que já foram encontradas estão, alguns juvenis de badejo e garoupa e uma grande variedade de biomassa de invertebrados (SUPLICY., 2005).

- A abrangência pode ser considerada local, interferindo somente nas populações que vivem na área de influência direta do cultivo.

- A intensidade pode ser considerada média, devido ao fato das populações que estão se abrigoando nas estruturas do cultivo não correrem risco de vida, muito pelo contrário, passam a ter um local seguro para habitarem.

- A importância pode ser considerada média, pois a criação mesmo que artificial de locais que se tornam interessantes para abrigar diferentes espécies pode ser vista como algo benéfico, na medida em que algumas espécies conseguem apresentar um desenvolvimento satisfatório.

### **Alteração na qualidade da água**

- A natureza pode ser considerada negativa, pois a qualidade físico-química da água é alterada. Alguns trabalhos visam medir: pH, salinidade, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura. Outro fator que se altera com a instalação das estruturas de cultivo é a hidrodinâmica, que diminui devido a barreiras físicas que são instaladas impedindo o fluxo corrente da água, que por sua vez acaba facilitando a deposição de matéria orgânica na coluna d'água, que faz aumentar a DBO (demanda biológica por oxigênio) de algumas espécies.

- A abrangência pode ser considerada local, pois acaba afetando de maneira mais direta a água, na área de cultivo.

- A intensidade pode ser considerada média ou alta, pois pode haver uma variação dependendo do caso. Por exemplo, em uma área de cultivo pequena, em um sistema natural,

com alta capacidade de diluir/degradar matéria orgânica, a capacidade de suporte seguramente não será superada. Em um sistema com baixa capacidade de depuração (eliminação dos contaminantes microbiológicos nos moluscos bivalves) e um cultivo intenso e em larga escala, pode haver um maior risco de superação da capacidade de suporte, podendo apresentar risco letal para a biota aquática. Segundo uma Nota Meteorológica da EPAGRI, três fatores ambientais somados podem gerar a morte dos moluscos: excesso de chuvas, altas temperaturas da água, alta concentração de sólidos suspensos na água (causado pelo arrasto do sedimento do fundo dos rios que chegam as Baías), podem explicar a mortalidade por stress fisiológico e obstrução das brânquias pelo excesso de sedimento (EPAGRI., 2014).

- A importância pode ser considerada média ou grande de acordo com o modo do cultivo. A elevação da mortalidade dos moluscos é ocasionada por fatores ambientais, assim como por fatores ocasionados pelo homem, que por meio da malacocultura, acaba induzindo um aumento na sedimentação que por sua vez impacta diretamente os bivalves. Uma maneira de realizar a manutenção dos organismos e proporcionar uma melhoria na qualidade do ambiente (sem mortalidade, sem efeitos graves da eutrofização), seria por meio dos indicadores da capacidade de suporte.

#### **Alteração na qualidade do sedimento de fundo**

- A natureza pode ser considerada negativa, pois com o aumento da matéria orgânica em suspensão ocorre um aumento na taxa de sedimentação que está diretamente relacionada com a biodeposição, que por sua vez pode causar um enriquecimento orgânico e modificações na geoquímica do sedimento. Como resultado dessas alterações, a estrutura da comunidade bentônica pode sofrer alterações, assim, permitindo que espécies tolerantes a baixa concentração de oxigênio se desenvolvam e se tornem dominantes (CHAMBERLAIN *et al.*, 2001).

- A abrangência pode ser considerada regional, devido aos biodepósitos (fezes e pseudofezes) passarem a constituir o sedimento do fundo tanto da área do cultivo, como de áreas do entorno, influenciando diretamente na qualidade da água.

- A intensidade pode ser considerada média ou alta, podendo variar conforme o modo de cultivo. Pode haver riscos de letalidade para a biota marinha que habita a área de produção de bivalves e áreas do entorno, que podem sofrer impactos com a superpoluição dos moluscos.

- A importância pode ser considerada média ou grande, de acordo com o modo do cultivo. O aumento dos biodepósitos gerando a alteração na estrutura da comunidade bentônica e a degradação das condições físico químicas da água e dos sedimentos e o aumento no número de espécies tolerantes a baixa concentração de oxigênio, pode impactar de maneira direta a capacidade de suporte desse ecossistema. Desta forma, uma medida que visa prevenir, levando em conta uma correta distribuição dos cultivos, respeitando-se os espaçamentos mínimos entre as estruturas de cultivo, possibilitando uma diluição dos biodepósitos somada a ações de medidas mitigadoras para controle de uma possível superpopulação pode ser indicado para um efetivo controle ambiental (BARBIERI et al., 2014).

#### **Alteração no ciclo dos nutrientes**

- A natureza pode ser considerada negativa. O aumento na quantidade de nutrientes e matéria orgânica no meio aquático influenciam na estrutura das comunidades bênticas e com isso possibilitando um quadro de eutrofização, isto é, um acúmulo de nutrientes no ambiente que ocasionará uma deterioração na qualidade da água.

- A abrangência pode ser considerada local. A abrangência pode-se dizer que é local, devido ao fato da área de influência ser somente na zona de cultivo.

- A intensidade pode ser considerada média ou alta, podendo variar conforme o modo de cultivo. Pode haver risco de letalidade devido a uma piora na qualidade da água, que ao se tornar mais rica em nutrientes, pode prejudicar espécies que não toleram baixas concentrações de oxigênio.

- A importância pode ser considerada média ou grande, podendo variar conforme o modo de cultivo. Em uma área de cultivo com condições aquáticas degradadas e que supera a capacidade de suporte, o risco de letalidade pode aumentar, sendo possível classificarmos essa situação como muito importante do ponto de vista ambiental, na medida em que coloca em

risco não somente a qualidade do meio aquático, mas também como consequência as espécies que estão inseridas neste meio.

### **Possível alteração na abundância e diversidade de algumas espécies**

- A natureza pode ser considerada negativa. A diminuição da diversidade local e alteração na abundância das espécies podem ocorrer, devido aos problemas supracitados a qual todo o ecossistema é modificado e as dinâmicas existentes anteriormente passam por mudanças. A rede trófica também se altera e muitas espécies que viviam no ambiente com uma necessidade equilibrada de oxigênio, passam a sofrer com a diminuição na oxigenação da água, podendo assim ser letal para algumas populações.

- A abrangência pode ser considerada local. Os efeitos negativos que ocorrem sob a abundância e diversidade de determinadas espécies podem acontecer em decorrência de uma instalação sem alguns cuidados prévios relacionados à logística do sistema de cultivo inserido localmente.

- A intensidade pode ser considerada média ou alta, podendo variar conforme o modo de cultivo. O risco de letalidade pode ser considerado alto, na medida em que com o aumento na formação dos biodepósitos e aumento da sedimentação, muitos organismos acabam sofrendo diretamente com essas mudanças no ambiente.

- A importância pode ser considerada média ou grande, podendo variar conforme o modo de cultivo. Qualquer possibilidade de letalidade em um ambiente, qualquer que seja já deve ser visto e considerado como preocupante do ponto de vista da saúde ambiental e equilíbrio da biodiversidade.

## 6. CONCLUSÃO

A partir da análise dos fluxogramas e tabelas, pôde-se constatar que a atividade de malacocultura apresenta diversos impactos, sendo estes impactos positivos e/ou negativos. Os impactos se contrabalançam no que diz respeito a significância, no entanto, nota-se que ao mesmo tempo em que o cultivo de bivalves pode trazer melhorias para a qualidade de vida da população local e/ou regional, na medida em que proporciona uma oportunidade de emprego e renda, pode ao mesmo tempo impactar negativamente a população, acarretando em problemas sanitários que envolvem a contaminação por meio da ingestão de mariscos crus que estejam contaminados por vírus ou substâncias tóxicas.

A água é um meio importante que se comporta como um veículo de transmissão das mais diferentes doenças, não somente em decorrência de excretos humanos e de organismos aquáticos, mas também da liberação de esgoto, resíduos sólidos e substâncias químicas que se comportam de forma nociva para a saúde humana e ambiental. Tendo em vista isso, é interessante ressaltar para o fato da importância de avaliações microbiológicas serem feitas de maneira periódica para que desta forma possa haver um maior controle das doenças de transmissão hídrica.

Não há na prática uma grande preocupação governamental e de políticas públicas eficazes para tratar das questões sanitárias que envolvam esse ramo produtivo (malacocultura), que se torna necessária a aplicação de medidas mitigatórias, a qual, o local onde o cultivo será implantado deverá ser criteriosamente analisado anteriormente, não sendo permitida a instalação das estruturas em locais inapropriados, tais como, áreas com baixa hidrodinâmica, baías ou áreas previamente detectadas como poluídas.

Medidas para a realização de um monitoramento ambiental correto devem ser feitas para a obtenção de moluscos bivalves salubres. A atenção deve estar voltada para o controle sanitário em todas as etapas, desde a produção, captura, manipulação, processamento e comercialização. Para o processo de produção e depuração o interessante e conveniente seria haver pessoas especializadas para trabalhar com tais processos. No entanto, o processo de depuração ainda é incipiente nas zonas costeiras, muitas das vezes sem a presença de um biomonitoramento adequado que permita qualificar e dar a garantia de um bom produto para o consumidor. Infelizmente no Brasil, os moluscos bivalves pós colheita podem ser destinados

vivos ao consumo humano, não havendo a necessidade de depuração prévia ou outro tratamento complementar, indo na contramão da Legislação Européia, que só comercializa os moluscos após o processo de depuração (EPAGRI.,2014).

A partir disso, as perspectivas de melhora no cenário da malacocultura brasileira só ocorrerão se um biomonitoramento efetivo for realizado em áreas impactadas e poluídas, pois são essas as regiões que mais demandam atenção; além da capacidade de suporte nessas áreas poder ser atingida com maior facilidade e isto poder se tornar um grave problema ambiental, pois desequilíbrios nas populações e na dinâmica do meio aquático podem ocorrer. Áreas não poluídas estão mais longes de superarem a capacidade de suporte, conseguindo manter a função e estrutura do sistema de cultivo, produtividade, baixas taxas de mortalidade e manter o ambiente sadio; desta forma com o intuito de analisar se um ambiente está sadio, é pertinente observar a capacidade de suporte, que pode nos indicar muitas características da qualidade de um habitat.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANANDRAJ, A. et al. Metal accumulation, filtration and o<sub>2</sub> uptake rates in the mussel perna perna (mollusca: bivalvia) exposed to hg<sub>2</sub>, cu<sub>2</sub> and zn<sub>2</sub>. comparative biochemistry and physiology part c: **pharmacology**, v.132, p.355-363, 2002.

BARBIERI, E. et al. Avaliação dos impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Journal of integrate Coastal Zone Management**, v. 14(3), p.385-398, 2014.

BARROSO, G, F. et al. Premissas para a sustentabilidade da aquicultura costeira. Sistemas de cultivos aquícolas na zona costeira do Brasil: recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio-econômicos. Museu Nacional–Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, p. 15-24, 2007.

BRASIL. **Decreto N° 24.643, de 10 DE Julho de 1934**. Decreta o Código de águas. Rio de Janeiro, RJ, 10 de julho de 1934. 113° da Independência e 46° da República. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm)>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Decreto-Lei N° 221, de 28 de fevereiro de 1967**. Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências. Brasília, DF, 28 de fevereiro de 1967; 146° da Independência e 79° da República. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/De10221.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/De10221.htm)>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Lei n° 6.938/81- Política Nacional do Meio Ambiente**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 31 de agosto de 1981; 160° da Independência e 93° da República. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Portaria IBAMA N° 1.747, 22 de outubro de 1996**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1996/p\\_ibama\\_1747\\_19](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1996/p_ibama_1747_19)>



96\_revogada\_mexilhao\_revogada\_p\_ibama\_09\_2003.pdf>. Acesso em: 02. jun. 2016

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 237/97 - Licenciamento Ambiental**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997; 176º da Independência e 109º da República. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Portaria IBAMA Nº 136 / 1998**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1998/p\\_ibama\\_136\\_n\\_1\\_998\\_registroaquicultor\\_pesquepague\\_revoga\\_p\\_ibama\\_95\\_1993\\_116\\_1998.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1998/p_ibama_136_n_1_998_registroaquicultor_pesquepague_revoga_p_ibama_95_1993_116_1998.pdf)>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.605/98 - Crimes Ambientais**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF, 12 de fevereiro de 1998; 177º da Independência e 110º da República. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm)>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Decreto Nº 4.895, de 25 de novembro de 2003**. Dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências. Brasília, DF, 25 de novembro de 2003; 182º da Independência e 115º da República. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4895.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4895.htm)>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Instrução Normativa Interministerial nº 06, de 31 de maio de 2004**. Estabelece as normas complementares para a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.crmvgo.org.br/legislacao/2\\_AQUICULTURA/040531\\_IN\\_inter\\_06.pdf](http://www.crmvgo.org.br/legislacao/2_AQUICULTURA/040531_IN_inter_06.pdf)>.

Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Resolução CONAMA n.º 357, de 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.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 02. jun. 2016.

BRASIL. **Instrução Normativa n.º 2 de 25/01/2011 / SEAP**. Dispõe sobre os procedimentos administrativos para a inscrição de pessoas físicas no Registro Geral da Atividade Pesca nas categorias de Pescador Profissional e de Aprendiz de Pesca no âmbito do MPA.

Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=216204>>. Acesso em: 02. jun. 2016

BRASIL. **Lei n.º 10.366, de 24 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a fixação da política de defesa sanitária animal e adota outras providências. Florianópolis, SC, 24 de janeiro de 1997.

Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Lei/1997/lei\\_sc\\_10366\\_1997\\_politicadefesasanitariaanimal\\_aprovadapelo\\_dec\\_2919\\_1998.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Lei/1997/lei_sc_10366_1997_politicadefesasanitariaanimal_aprovadapelo_dec_2919_1998.pdf)>. Acesso em: 02. jul. 2016.

BRASIL. **Portaria n.º 685, de 27 de agosto de 1998**. Aprova o Regulamento Técnico: "Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos" e seu Anexo: "Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos". Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 28 de agosto de 1998. Disponível em: <[https://www.univates.br/unianalises/media/imagens/Anexo\\_XI\\_61948\\_11.pdf](https://www.univates.br/unianalises/media/imagens/Anexo_XI_61948_11.pdf)>. Acesso em: 02. jul. 2016.

BRASIL. **Resolução - RDC n.º 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)>. Acesso em: 02. jul. 2016.

**BRASIL. Instrução Normativa Interministerial MPA/Mapa nº 07, de 8 de maio de 2012.**

Institui o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB), estabelece os procedimentos para a sua execução e dá outras providências.

Disponível em:

<[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2012/in\\_inter\\_mpa\\_mapa\\_07\\_2012\\_programanacionalcontrolehigienicosanitariomoluscosbivalves\\_retificada.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2012/in_inter_mpa_mapa_07_2012_programanacionalcontrolehigienicosanitariomoluscosbivalves_retificada.pdf)>. Acesso em: 02. jul. 2016.

**BRASIL. Portaria MPA nº 204, de 28 de junho de 2012.** Disponível em:

<<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimariaanimal/files/2012/09/Portaria-n%C2%B0-204-DE-28-DE-JUNHO-DE-2012.pdf>>. Acesso em: 02. jul. 2016.

**BRASIL. Portaria MPA nº 175, de 15 de maio de 2013.** Disponível em:

<<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimariaanimal/files/2012/09/PORTARIA-N%C2%B0-175-DE-15-DE-MAIO-DE-2013.pdf>>. Acesso em: 02. jul. 2016.

BRUSCA, R. C; BRUSCA, G. J. Invertebrates. Sinauer Associates, 2. ed., 2003.

CARBALLAL, M. J. et al. Parasites and pathologic conditions of the cockle cerastoderma edule populations of the coast of galicia (nw spain). j. **Journal of Invertebrate Pathology.**, v. 78, p. 87-97, 2001.

CAVALLI, R.O. Development of open ocean marine fish farming in brazil: possibilities and constraints. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.155-164, 2011.

CAVALLI, R. O; FERREIRA, J. F. O futuro da pesca e da aquicultura marinha no brasil: a maricultura. **Ciência e Cultura**. [online]. v.62, n.3, p. 38-39. issn 2317-6660. 2010.

CAVALLI, R, O; FERREIRA, J. F. O futuro da pesca da aquicultura marinha no Brasil: a maricultura. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 62, n. 3, 2010 . Available from <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252010000300015&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000300015&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 02 mar. 2016.

CAVALLI, R. O et al. “Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, 2011.

CHAMBERLAIN, J et al. Impacts of biodeposits from suspended mussel (*Mytilus edulis* L.) culture on the surrounding surficial sediments. **ICES Journal of Marine Science**, v.58, p. 411–416, 2001.

CUNNINGHAM, P. A. The use of bivalve mollusks in heavy metal pollution research. In: W. C. VERNBERG, A. CALABRESE, et al (ed.) *Marine pollution: functional responses*. **Academic Press Inc**, p. 183-221, 1979.

DE FREITAS, U et al. Influência de um cultivo de camarão sobre o metabolismo bêntico e a qualidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 293-301, 2008.

DUPLISEA, D; HARGRAVE, B. Response of Meiobenthic size-structure biomass y respiration to sediment organic enrichment. **Hydrobiology**, v. 39, p. 161-170, 1996.

Espécies cultivadas (Metodologia) – Moluscos. Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura. Disponível em:

<[http://www.angra.rj.gov.br/secretaria\\_spe\\_especiescultivadas.asp?IndexSigla=SPE&vNomeLink=Esp%20Cultivadas#.Vv1JRpwrLMw](http://www.angra.rj.gov.br/secretaria_spe_especiescultivadas.asp?IndexSigla=SPE&vNomeLink=Esp%20Cultivadas#.Vv1JRpwrLMw)> Acesso em: 20. jun. 2016.

FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. Rome: FAO, 2010.

FERNANDES, F. C et al. Distribuição mundial e o impacto de sua introdução no Brasil. In: RESGALLA, J.R, C.; WEBER, L.I. E CONCEIÇÃO, M.B. *O mexilhão Perna perna (L.): Biologia, Ecologia e Aplicações*. Rio de Janeiro, **Interciência**, p.324, 2008.

FERREIRA et al. Contaminação por metais traço em mexilhões *Perna perna* da costa brasileira. **Ciência Rural**, v. 43.6, p. 1012-1020, 2013.

FERREIRA; NETO, O. “Cultivo de moluscos em Santa Catarina” **Embrapa**, v. 26, p. 87, 2007.

FIGUERAS, A. J; VILLALBA, A. Patología de moluscos. In: monteros, j.e. & labarta, u. (eds.). patología en acuicultura. madrid, **mundi-prensa**, p. 327-389, 1988.

FOLKE, C; KAUTSKY, N. The role of ecosystems for a sustainable development of aquaculture. stockholm. **Ambio**, v. 18, n. 4, p. 234-243, 1989.

GALVÃO, P.M.A et al. Bioacumulação de metais em moluscos bivalves: aspectos evolutivos e ecológicos a serem considerados para a biomonitoração de ambientes marinhos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 13(2), p.59-66, 2009.

GLOBO RURAL. O mar virou fazenda. Ed. 232, 2005. Disponível em: <[http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg\\_article\\_print/0,3916,905122-1641-1,00.html](http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/0,3916,905122-1641-1,00.html)> Acesso em: 03.mai. 2016.

HAZIN, F. H. V. O futuro da pesca da aquicultura marinha no brasil: a pesca oceânica. **Ciencia e Cultura.**, São Paulo, v. 62, n. 3, 2010. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252010000300014&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000300014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 02 mar. 2016.

HARAKAWA, M. T. Aquicultura em Santa Catarina: a influência do clima nos diferentes tipos de cultivos, 2009.

HENRIQUES, M.B. Avaliação dos bancos naturais do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na Baía de Santos, Estado de São Paulo. Rio Claro. p. 74. (Dissertação de Mestrado. Centro de Estudos Ambientais, UNESP, Campus de Rio Claro), 2001.

HENRIQUES, M. B; CASARINI, L.M. Avaliação do crescimento do mexilhão *Perna perna* e da espécie invasora *Isognomon bicolor* em banco natural da Ilha das Palmas, Baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.35(4), p.577 – 586, 2009.

HERNANDO, M.D et al. Enviromental risk assessment of pharmaceutical residues in wastewater effluents, surface waters and sediments. **Talanta**, v. 69, p.334-342. 2006.

KIMBROUGH, K. L. An assessment of two decades of contaminant monitoring in the nation's coastal zone. **Silver Spring**, md.: noaa technical memorandum nos nccos, v. 74, 2008. Disponível em: Acesso em: 08.abr.2016.

KLAPPENBACH, M. A. Lista preliminar de los *mytilidae* brasileños com claves para su DETERMINACIÓN Y NOTAS SOBRE SU DISTRIBUCIÓN. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.37, p.327-352, 1964.

KIRCHNER, J. V. **La Cartilla del Maricultor**. Secretaria General de Pesca Maritima, 1983.

LA ROSA, T et al. Differential responses of benthic microbes and meiofauna o fish-framing disturbance in coastal sediments. **Environmental Pollution**, 112(3), p. 427-434, 2001.

LINHARES, S., GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.

MORALES, H. **La revolución azul: acuicultura y ecodesarrollo**. México D.F: Nueva Imagen, 1978.

NETTO, S. A; VALGAS, I. The response of nematode assemblages to intensive mussel farming in coastal sediments (Southern Brazil). **Environmental Monitoring and Assessment**, 162(1-4), p.81-93, 2010.

O mar virou fazenda: Santa Catarina produz mais de 90% dos moluscos cultivados no país, com destaque para as ostras, que melhoraram a vida dos pescadores. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC905122-1641-1,00.html>>. Acesso em: 27. ago. 2016.

OSTRENSKY et al. **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca: FAO, 2008.

PANORAMA DA MALACOCULTURA BRASILEIRA. **Panorama da Aquicultura**, v.11, p. 25-31, 2001.

- PAROLINI, M et al. Application of a biomarker response index for ranking the toxicity of five pharmaceutical and personal care products (ppcp) to the bivalve *Dreissena polymorpha*. **Archives of Environmental Contamination Toxicology**, v. 64, p.439–447, 2013.
- PHILLIPS, D. J. H. The fate chemistries and environmental fates of trace metals and organochlorines in aquatic ecosystems. **Marine Pollution Bulletin**. v. 31, p. 193-200, 1995.
- PINHEIRO, R et al. **Cultivo consorciado entre camarão (*Litopenaeus vannamei*) e ostra (*Crassostrea rhizophorae*) na fazenda Aquafort. Fazenda Aquacultura Fortaleza Aquafort S.A.** Distrito de Guriú – Zona Rural, Município de Camocim/CE, 2014.
- POLI, C. R. **Cultivo de *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1795) no sul do Brasil.** Defesa de Exame para Prof. Titular. UFSC, Departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis, 1996.
- PORCHON, R. D. Feeding methods and evolution in the bivalvia. In: G.A KERKUT (ed). **The biology of the Mollusca. Pergamon press**, p. 102-145pp, 1968.
- RADA et al. Recent influxes of metals into Lake Pepin, a natural lake on the upper Mississippi river, 1990.
- RAINBOW, P. S. Trace metals concentrations in aquatic invertebrates: why and so what?. **Environmental Pollution**, v. 120, p.497-507. 2002.
- RESGALLA, Jr C. et al. O mexilhão *perna perna* (L.): biologia, ecologia e aplicações. Rio de Janeiro (RJ): **Interciência**, p. 324, 2008.
- ROSA, R. de C. C. Impacto do cultivo de mexilhões nas comunidades pesqueiras de Santa Catarina. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado em Aquicultura, 1997.
- SABRY, R.C. & MAGALHAES, A.R.M. Parasitas em ostras de cultivo (*Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) da ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v. 27, p. 194-202, 2005.

Sanidade em Malacocultura: Métodos de depuração. Disponível em: <[http://www.crmvsp.gov.br/arquivo\\_eventos/Palestras\\_Comissao\\_Aquicultura\\_2012/Sanidade\\_na\\_malacocultura.pdf](http://www.crmvsp.gov.br/arquivo_eventos/Palestras_Comissao_Aquicultura_2012/Sanidade_na_malacocultura.pdf)>. Acesso em: 23. Ago. 2016.

Santa Catarina tem produção recorde de mexilhões em 2005. Rio de Janeiro. **Panorama da Aqüicultura**. v.16, n.94, p.30-31, 2006.

SERRANO, M.A.S. Respostas enzimáticas e avaliação cito-genotóxica em ostras do pacífico *crassostrea gigas* (thunberg 1793) expostas a fármacos. 82f. Dissertação (Mestrado em aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, SC, 2014.

SILVEIRA JR; N; MAGALHÃES, A.R.M; BRAGA, F.E. Evolução e sintomatologia da doença do pé em ostras do pacífico (*crassostrea gigas*) cultivadas em florianópolis/sc-brasil. In: Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos e Encontro Latino-Americano de Patologistas de Organismo Aquáticos, Resumos, UFSC/ABRAPOA. Florianópolis., p.26. 2000.

SOLÉ, M. et al. Effects on feeding rate and biomarker responses of marine mussels experimentally exposed to propranolol and acetaminophen. **Analytical and bioanalytical chemistry**, v. 396, n. 2, p. 649-56, 2010.

SOUZA, D.S.M. Aquisição e eliminação de contaminantes em tecidos de moluscos bivalves. Tese de doutorado - Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação em Biotecnologia e Biociências - Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, SC, 2014.

SOUZA, D.S.M. Produção brasileira da aquicultura e pesca, por Estado e espécie, para o ano de 2002. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, **CEPENE**, 2004.

SOUZA, R. V. de; PETCOV, H. F. D. **Comércio legal de moluscos bivalves**. Florianópolis, SC; Epagri, p. 58 (Epagri, Boletim Didático, nº 95), 2013.

SOUZA, J. T. S. M. et al. **Saúde e Segurança do trabalho na aquicultura**. Rio de Janeiro, RJ; CEFET, XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008.



SUPLICY, F.M. Cultivo de moluscos: uma atividade que produz inúmeros impactos ambientais positivos. **Panorama da Aquicultura**, v. 15, n. 88, p. 27-31, 2005.

SUPLICY, F.M. A capacidade suporte nos cultivos de moluscos. **Panorama da Aquicultura**, p. 21-24, 2000.

TIAGO, G. G. Aquicultura, Meio Ambiente e Legislação – 2. Ed.atualizada – (E-Book). São Paulo: Ed. Glaucio Gonçalves Tiago, p.201, 2007.

VALENTI, W.C. et al. **Aquicultura no Brasil – bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília, p. 399, 2000.

VINATEA, L.A.; VIEIRA, P.F. “Modos de apropriação e gestão patrimonial de recursos costeiros: o caso do cultivo de moluscos na baía de Florianópolis, Santa Catarina.” **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 147-154, 2005.

WALLNER-KERSANACH, M.; BIANCHINI, A. Metais traço em organismos: monitoramento químico e de efeitos biológicos. In: BAPTISTA NETO, J.A. et al. Poluição marinha. Rio de Janeiro: **Interciência**, Cap.9, p.237-283, 2008.

WARD, J. E. Biodynamics of suspension-feeding in adult bivalve molluscs: particle capture, processing and fate. **Invertebrate Biology**, v.115, n.3, p. 218-231, 1996.

WOLOWICZ, K. The Fishprint of Aquaculture: Can the Blue Revolution be Sustainable? **Redefining Progress**, 2005.