

Bruno Jacomel

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E CONTROLADA DE OSTRAS:  
AÇÕES EM SANTA CATARINA RUMO AOS PADRÕES  
INTERNACIONAIS DE COMERCIALIZAÇÃO

Dissertação submetida ao  
Programa de Pós Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau  
de Mestre em Engenharia de  
Produção  
Orientador: Prof. Dra. Lucila Maria  
de Souza Campos.

Florianópolis  
2014



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Jacomel, Bruno

Produção sustentável e controlada de ostras: ações em Santa Catarina rumo aos padrões internacionais de comercialização / Bruno Jacomel ; orientador, Lucila Maria de Souza Campos - Florianópolis, SC, 2014.

99 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de Produção. 2. Moluscos. 3. Crassostrea gigas. 4. Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves. I. Campos, Lucila Maria de Souza. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Bruno Jacomel

**PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E CONTROLADA DE OSTRAS:  
AÇÕES EM SANTA CATARINA RUMO AOS PADRÕES  
INTERNACIONAIS DE COMERCIALIZAÇÃO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia de Produção”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Engenharia de Produção e Sistemas.

Florianópolis, 09 de abril de 2014.

---

Prof. Lucila Maria de Souza Campos, Dra.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Lucila Maria de Souza Campos, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Fábio de Farias Neves, Dr.  
Universidade do Estado de Santa Catarina

---

Prof. Gilberto José Pereira Onofre de Andrade, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Paulo Augusto Cauchick Miguel, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado ao  
desenvolvimento da atividade de  
Aquicultura.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família pelo apoio incondicional. Minha querida namorada Camila pelos conselhos, apoio e suporte nos momentos de incertezas. Aos amigos do Laboratório de Gestão e Avaliação Ambiental (LGAA), em especial à Simone, Fernanda e Vitor pelo suporte à pesquisa. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) pelos ensinamentos e serviços prestados, em especial à Prof. Lucila pela orientação nestes dois anos de pesquisa e aos Professores Cauchick, Gilberto e Fábio pelas contribuições feitas.

“O conhecimento é uma porta que se abre por dentro”  
(Autor desconhecido)



## RESUMO

Santa Catarina posiciona-se atualmente como o segundo maior polo produtor de moluscos bivalves da América Latina. Além disso, o estado é responsável por 95% da produção nacional de moluscos bivalves. Dada a crescente importância conquistada pelo setor, este trabalho tem o objetivo de realizar uma análise comparativa entre os resultados do Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves – PNCMB em Santa Catarina e os padrões internacionais de comercialização de moluscos bivalves, mais precisamente na atividade da ostreicultura. Para tanto, foram analisados artigos publicados em revistas conceituadas, manuais, documentos técnicos e os requerimentos legais previstos tanto na legislação nacional quanto internacional de comercialização de moluscos bivalves. Nesta análise destaca-se o PNCMB, criado em 2012 em âmbito federal e gerido a nível estadual pela CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrário de Santa Catarina). Através da utilização de 15 meses de dados, fornecidos pela CIDASC, relativos aos parâmetros ambientais das águas de cultivo do estado, pôde-se analisar o status da atividade frente aos embargos comerciais ainda existentes para o seu desenvolvimento. Os achados da pesquisa apontam as localidades mais aptas para o desenvolvimento da atividade em Santa Catarina e suas potencialidades e necessidades em relação às exigências necessárias para efetivar-se o comércio internacional de produtos derivados do cultivo de moluscos bivalves. Com esta análise conclui-se que as áreas produtivas de Santa Catarina estão aptas ao comércio internacional de moluscos bivalves quando se consideram os parâmetros ambientais necessários para tal e a legislação internacional vigente para a atividade

**Palavras-chave:** Moluscos. *Crassostrea gigas*. PNCMB.

## ABSTRACT

Santa Catarina currently ranks as the second largest production hub of bivalve molluscs in Latin America. In addition, the state is responsible for 95% of the national production of bivalve molluscs. Given the increasing importance gained by industry, this paper aims to conduct a comparative analysis between the results of the National Hygiene - Sanitary Control of Shellfish Bivalve – PNCMB in Santa Catarina and international marketing patterns of bivalve molluscs, more precisely in the oyster farming activity. For this purpose, were analyzed articles published in reputable journals, manuals, technical documents and Legal requirements set out in both, the national and international legislation of bivalve molluscs. This analysis highlights the PNCMB, created in 2012 at the federal level and administered at the state level by CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrário de Santa Catarina). By using 15 months of data, provided by CIDASC, regarding the environmental parameters of the cultivation's waters of the state, could be assess the current status of the activity and their development trade embargoes. The research findings suggest the most suitable locations for the development of activity in Santa Catarina and its potential and needs regarding the requirements necessary to carry up international trade in products derived from the cultivation of bivalve molluscs. This analysis led to conclude that the productive areas of Santa Catarina are suitable for the international trade of bivalve molluscs when considering the environmental parameters required for such activity and the international law that set up this market.

**Keywords:** Molluscs. *Crassostrea gigas*. PNCMB.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção nacional de pescados (toneladas). .....	29
Figura 2 - Produção de pescados em 2009 por unidade da Federação. ....	30
Figura 3 - Produção de pescados em 2009 por regiões da Federação. ....	30
Figura 4 - Evolução da produção de moluscos em Santa Catarina. ....	31
Figura 5 - Evolução da produção de ostras ( <i>C. Gigas</i> ) em Santa Catarina.....	32
Figura 6 - Desenho esquemático do sistema espinhel (long-line) ou flutuante. 35	
Figura 7- Planta ilustrativa do sistema produtivo e processual do cultivo de ostras.....	37
Figura 8 - Floração de algas ou maré vermelha. ....	57
Figura 9 - Etapas para a elaboração da pesquisa. ....	71
Figura 10 - Parques aquícolas, áreas de extração de moluscos e áreas aquícolas .....	75
Figura 11 - Polos produtores de moluscos e/ou pontos de coleta do PNCMB no litoral de Santa Catarina.....	76
Figura 12 - Revistas com maior incidência no portfólio. ....	79
Figura 13 - Trabalhos com o maior número de citações no portfólio. ....	80
Figura 14 - Tipos de pesquisa expressos em porcentagem. ....	81
Figura 15 - Evolução do número de artigos selecionados por ano.....	83
Figura 16 - Frequência dos temas encontrados no portfólio. ....	84

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diretrizes do Código de Conduta para uma aquicultura sustentável	46
Quadro 2 - (continuação): Diretrizes do Código de Conduta para uma aquicultura sustentável .....	47
Quadro 3 - Normativas referentes ao projeto de padronização da produção de moluscos de Santa Catarina. ....	50
Quadro 4 - Normativas utilizadas pela União europeia referentes à importação de moluscos bivalves. ....	52
Quadro 5 - Critérios para a definição da retirada de moluscos bivalves. ....	64
Quadro 6 - Histórico dos resultados de monitoramento para análise de microrganismos patógenos em Santa Catarina .....	91
Quadro 7 - Histórico dos resultados de monitoramento para análise de microrganismos patógenos em SC. ....	94
Quadro 8 - <i>Ranking</i> das localidades produtoras de moluscos em SC .....	98

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis analisadas pelo PNCMB em Santa Catarina .....	72
Tabela 2 - Revistas com maior frequência no portfólio. ....	79
Tabela 3 - Pontos de coleta e amostragem monitorados pela CIDASC .....	88
Tabela 4 - Quantidade aproximada de mexilhões para compor as amostras (100g). ....	114

## ACRÔNIMOS E GLOSSÁRIO

EIP - Economic Integration Program

MB – Moluscos Bivalves

SC – Estado de Santa Catarina

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

CIDASC – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrário de Santa Catarina

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point

SEAP/PR – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – Presidência da República

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura

SIG – Sistema de informação Geográfica

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PNCMB – Programa Nacional de Controle Sanitário de Moluscos Bivalves

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

SPG/SC – Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina

PLDM – Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura

MALACOCULTURA – Produção e cultivo de moluscos bivalves (ex: ostras, mexilhão, vieiras)

OSTREICULTURA – Produção e cultivo especificamente da ostra.

EXTRATIVISTA – Designa toda atividade de coleta no ambiente de produtos naturais, neste trabalho trata da coleta de moluscos bivalves no ambiente aquático como os costões rochosos.

CAPACIDADE SUPORTE – É o nível produtivo máximo (de moluscos) sustentável que um determinado ambiente é capaz de suportar.

STAKEHOLDERS – Pessoa, grupo ou entidade com legítimos interesses nas ações e no desempenho de uma organização.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	18
1.1 OBJETIVOS.....	21
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	21
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	21
1.2 JUSTIFICATIVA.....	22
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	23
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	24
1.1 GESTÃO NA OSTREICULTURA.....	24
1.1.1 <i>Ostrecultura – Histórico em Santa Catarina</i> .....	24
2.1.2 <i>Produção mundial e relevância do tema</i> .....	26
2.1.3 <i>Contextualização Nacional e de Santa Catarina</i> .....	28
2.1.4 <i>Sistemas de cultivo de moluscos bivalves em Santa Catarina</i> <sup>34</sup>	
2.1.5 <i>Sistema Aquindustrial</i> .....	36
1.2 SUSTENTABILIDADE NA OSTREICULTURA.....	38
2.2.1 <i>Áreas de proteção ambiental marinha (APAs)</i> .....	39
2.2.2 <i>Capacidade Suporte (CS) e cultivos em águas profundas</i> <sup>41</sup>	
2.2.3 <i>Diretrizes e indicadores como impulso à mudança</i> .....	43
1.3 LEGISLAÇÃO NA OSTREICULTURA.....	48
1.4 DOENÇAS MONITORADAS E FRAGILIDADES DO SETOR.....	54
2.4.1 <i>Maré vermelha</i> .....	56
2.4.2 <i>Biointoxicação por toxina paralisante de frutos do mar (PSP – Paralytic Shellfish Poisoning) ou PSP – Saxitoxina</i> .....	58
2.4.3 <i>Biointoxicação por toxina diarreica de frutos do mar (DSP – Diarrheic Shellfish Poisoning)</i> .....	59
2.4.4 <i>Biointoxicação por Azaspirácido (AZP – azaspiracid poisoning)</i> .....	60
2.4.5 <i>Biointoxicação por toxina amnésica de frutos do mar (ASP – Amnesic Shellfish Poisoning)</i> .....	60
2.4.6 <i>Intoxicação por coliformes – Escherichia coli e Enterococos</i> .....	61
2.5 <i>O Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário dos Moluscos Bivalves – PNCMB</i> .....	61

<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>67</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	67
3.2 PROCESSO DE COLETA DO MATERIAL .....	67
3.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	69
3.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	73
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>78</b>
4.1 RESULTADO DA PESQUISA TEÓRICA.....	78
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR (2013).....	83
4.2 RESULTADOS QUANTO AO PNCMB .....	86
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>103</b>
APÊNDICE I – MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA COLETA DE AMOSTRAS (PNCMB) .....	112
APÊNDICE II – TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO E CUIDADOS COM AS AMOSTRAS UTILIZADAS NO PNCMB .....	113



## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura compreende a criação e cultivo de organismos aquáticos em ambiente controlado, mediante técnicas específicas (PYLLAY, 1996). Em seu último relatório, a FAO (2012) sinalizou a atividade como uma grande promessa para suprir a crescente demanda por fontes saudáveis de proteína (MCCAUSLAND, 2006; SONIAT et al., 2012; FAO, 2012; TILLER et al., 2013). Uma demonstração disso é o crescimento consistente da atividade que registrou uma média de crescimento nas últimas três décadas de 8,8% ao ano (FAO, 2012). Outra razão pela crescente importância dada ao setor vem da estagnação do setor pesqueiro, o qual não apresenta incrementos significativos de captura de pescados há anos, tendo inclusive apresentado decréscimo em algumas partes do mundo devido à sobrepesca dos estoques naturais (FERREIRA, 2006; FORREST et al., 2009; FAO, 2012).

Em termos financeiros a atividade de aquicultura movimentou, no ano de 2010, US\$ 119 bilhões de dólares o que equivale a cerca de 60 milhões de toneladas e representa 40,3% da produção mundial de pescados para consumo humano (FAO, 2012). Neste contexto e excluindo-se a produção de macroalgas, a produção de moluscos bivalves, como é o caso do cultivo da ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*), é responsável por cerca de 75% da produção da aquicultura marinha mundial (FAO, 2012).

Estudos relativos à participação da atividade pesqueira e de aquicultura no cenário mundial (TACON e FORSTER, 2001; TROELL, 2003; FAO, 2012; MPA, 2013) preveem um aumento exponencial na produção da aquicultura para os próximos anos, aumentando também a parcela de participação da atividade que hoje já representa cerca de 50% do total comercializado no mundo (FAO, 2012).

O cultivo de moluscos bivalves pode ter um grande alcance social e econômico beneficiando diversos setores da sociedade como pequenos produtores, consumidores de pescados, indústria, setor de serviços entre outros (FERREIRA, 2004). Além disso, a atividade gera empregos, são cerca de 700 maricultores no estado (EPAGRI, 2012), ajuda a fixar populações nativas litorâneas em seu ambiente tradicional e torna-se um complemento de renda para pescadores artesanais.

Esta produção também pode colaborar com a proteção ao meio ambiente por meio da preservação das regiões onde são feitos os cultivos e pela manutenção dos estoques naturais (FERREIRA, 2006).

Algumas destas mudanças quanto aos fatores sociais e ambientais gerados pelo cultivo de ostras já foram estudados em recentes pesquisas em países, tais como a Austrália e Irlanda (FERREIRA, 2008; PIERCE, 2013). Gibbs (2007) e Byron et al. (2011) ainda destacam outros benefícios do cultivo de moluscos como o não uso de insumos, aditivos ou fertilizante. Estes organismos também podem ajudar a melhorar a qualidade da água através de sua alimentação que é baseada em filtragem do plâncton e detritos existentes na coluna d'água.

Inerente aos benefícios socioambientais advindos do cultivo desses organismos aquáticos, também estão os problemas como métodos ultrapassados de cultivo ainda empregados por países em desenvolvimento (FAO, 2012), bem como, a falta de diretrizes, normas regulatórias e fiscalização o que pode levar, em alguns casos, a mudanças negativas no ambiente em que os cultivos estão inseridos (FERREIRA, 2008; BYRON et al., 2011).

Problemas quanto ao mau dimensionamento das unidades produtivas, falta de planejamento e disposição destas unidades, onde se deve levar em consideração a capacidade suporte da baía hidrográfica em que estão inseridas, são problemas frequentes no setor. A escolha e proporção entre as espécies a serem cultivadas e o conhecimento do fluxo de nutrientes e doenças existente nas áreas pretendidas ao cultivo também são gargalos à boa gestão desta atividade e, portanto, temas a serem tratados nos próximos tópicos deste trabalho.

O Brasil é o segundo maior produtor de moluscos bivalves da América Latina (BRASIL, 2013; MPA, 2013), o que se deve ao desenvolvimento da atividade de aquicultura que passou por avanços consideráveis somente nos últimos 10 anos. Foi nesse período em que anseios históricos e respostas dignas foram concedidas aos produtores de moluscos bivalves de todo país, quando da criação e estruturação de uma Secretaria de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR), primeiro órgão desenvolvimentista do setor e que, devido a importância da causa, levou à posterior criação do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Juntos, têm por objetivo fomentar e desenvolver políticas voltadas ao setor pesqueiro e da aquicultura (MPA, 2013).

Com isso, algumas iniciativas visando o ordenamento efetivo da atividade e uma comunicação entre órgãos governamentais que dividem a responsabilidade do usufruto dos recursos naturais em âmbito nacional, começaram a ser intensificadas. Entre elas, tomado o foco da produção de moluscos bivalves, pode-se citar o desenvolvimento de políticas voltadas à construção de indicadores de produção que vêm para facilitar a padronização do processo produtivo de moluscos bivalves

como foi o caso do Programa de Certificação das Ostras da Grande Florianópolis, lançado em 2007 pela SEAP/PR em parceria com a EPAGRI/SC; o Código de Conduta para o Desenvolvimento Sustentável e Responsável da Malacocultura Brasileira, lançado em 2009 pela SEAP/PR e o Programa Nacional de Controle Higiênico-sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB) lançado em 2012 pelo MPA, entre outros (MPA, 2013).

O PNCMB, instituído oficialmente pela Instrução Normativa Interministerial nº 7 de 8 de maio de 2012, em uma parceria entre o MPA e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pode ser considerada a ação governamental mais recente em prol do desenvolvimento sustentável da atividade. Este programa tem por finalidade realizar o monitoramento dos parâmetros ambientais relativos à produção de moluscos bivalves no Brasil, garantindo assim, a qualidade e procedência dos produtos da malacocultura brasileira amparados por normas federais.

Com o objetivo de organizar o conhecimento existente sobre a gestão de longo prazo para o desenvolvimento do setor produtivo da malacocultura, mais precisamente para a produção de ostras de Santa Catarina, o presente trabalho elabora uma busca à diversas fontes de dados e literatura disponível online abordando todos os tópicos que se relacionam à origem e operação do PNCMB. Para isso foram levantadas todas as leis, decretos, normas e instruções normativas pertinentes ao escopo da pesquisa, assim como, foram feitas as descrições e detalhamento das doenças passíveis de controle pelo monitoramento utilizado no programa. Ademais, investigou-se quais são os parâmetros e microrganismos regulamentados em lei para monitoramento e detalhou-se esses limites amostrais encarados no processo de controle sanitário.

Em um segundo momento a presente pesquisa relaciona as diretrizes vigentes no PNCMB com a legislação nacional para controle de animais aquáticos e junto a isso traça um paralelo aos regulamentos internacionais de controle sanitário para comercialização de moluscos bivalves, onde se tomou como referência o mercado unificado da União Europeia visto que a UE esta entre os maiores importadores de moluscos bivalves no mundo (FAO, 2012; MPA, 2013).

Por meio da análise do histórico de monitoramentos do PNCMB, foi possível elaborar uma discussão sobre o status das áreas de cultivo de Santa Catarina em relação às normas internacionais de comercialização de moluscos bivalves. Este diálogo possui em seu ente, caráter estratégico para o setor visto que o Brasil ainda não está apto a

exportar moluscos bivalves, pois não se enquadra aos moldes internacionais de segurança e qualidade alimentar requeridos (EPAGRI, 2012; MPA, 2013).

Neste sentido, a presente pesquisa foi estruturada primeiramente com uma contextualização sobre a relevância do tema e importância da pesquisa no sentido de fomentar o desenvolvimento sustentável controlado da produção de moluscos bivalves por meio da identificação de ações neste rumo. Em seguida, foram descritas as iniciativas sustentáveis em termos mundiais para então serem destacadas as ações nacionais em prol deste desenvolvimento e suas relações à esfera legislativa. O capítulo 3 resume os procedimentos metodológicos, materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho e os últimos capítulos ficam responsáveis pela discussão relativa ao status das áreas de cultivo com vista às normas internacionais de segurança alimentar e das conclusões extraídas desta pesquisa.

## 1.1 OBJETIVOS

Os objetivos desta pesquisa subdividem-se em objetivo geral e objetivos específicos, descritos a seguir.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise comparativa entre os resultados do Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves – PNCMB em Santa Catarina e os padrões internacionais de comercialização de moluscos bivalves (MB), mais precisamente na atividade da ostreicultura.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de detalhar os procedimentos que serão necessários para a efetivação do objetivo geral do trabalho, são listados, a seguir, os objetivos específicos a serem alcançados no desenvolver deste trabalho:

- i. Identificar iniciativas sustentáveis e de controle higiênico-sanitário no Brasil e no mundo que prezam pela gestão de longo prazo para a atividade de produção de moluscos bivalves;

- ii. Reunir o conjunto de normas, decretos, legislações e regulamentações utilizados nacionalmente e internacionalmente que visam a segurança, controle sanitário e qualidade alimentar com foco na comercialização de moluscos bivalves;
- iii. Verificar o histórico de resultados obtidos por meio das coletas in loco relativas aos parâmetros ambientais monitorados pelo PNCMB em Santa Catarina;
- iv. Classificar e analisar as áreas de extração de MB em Santa Catarina que apresentam resultados satisfatórios para então compará-las aos padrões internacionais de comercialização de MB.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Iniciativas sustentáveis nos segmentos relacionados aos sistemas produtivos e eficiência dos processos de produção são cada vez mais enfatizadas pelos discursos atuais e pesquisas desenvolvimentistas. Não obstante, encontra-se a atividade de aquicultura e a produção de moluscos bivalves que soma desafios na utilização sustentável dos recursos naturais no qual está inserida (GIBBS, 2005).

O estado de Santa Catarina comporta a maior produção nacional de moluscos bivalves sendo atualmente o segundo maior produtor de moluscos da América Latina (MPA, 2013). Em seu histórico, existem muitos problemas relacionados com o comércio ilegal ou clandestino e, principalmente, não padronizado de moluscos (EPAGRI, 2012). Isto acaba por afetar toda a cadeia produtiva, pois esta venda clandestina já chegou a representar cerca de 30% das vendas totais (POLI, 1998), o que, obviamente, desacelera o crescimento ordenado da atividade.

Além deste problema, existem outros gargalos no desenvolvimento da produção como o acesso ao crédito, a falta de organização e controle sanitário para o setor não permitindo a exportação de moluscos bivalves ao exterior, por exemplo, fator este que desestimula o crescimento organizado do setor (PANORAMA, 2011; EPAGRI, 2012). Em vista destes entraves, atualmente a produção de moluscos bivalves encontra-se em um período de estagnação (EPAGRI, 2012) no qual, pela falta de mercado e segurança alimentar ao consumidor, não se consegue ampliar a demanda do produto.

O ano de 2012 foi de grande importância para a atividade onde se avistou um fim à estagnação da produção de moluscos quando da criação do PNCMB. O programa pretende facilitar a abertura de novos

mercados através padronização nacional da produção de moluscos bivalves aos moldes internacionais de comercialização. O estado de Santa Catarina foi o pioneiro neste sentido, sendo que no final do mesmo ano, já começou a canalizar esforços rumo ao desenvolvimento controlado e monitoramento dos parâmetros ambientais necessários para assegurar a qualidade da produção de moluscos bivalves (CIDASC, 2013).

Assim, a presente pesquisa se justifica pela necessidade de promover e divulgar estas ações a fim de tornar acessível o entendimento destas diretrizes propostas pelo PNCMB. Bem como, guiar o desenvolvimento e padronização da produção de moluscos bivalves rumo aos mais altos níveis de qualidade, controle e segurança alimentar. Pode-se dizer também que este trabalho justifica-se no âmbito da Engenharia de Produção à medida que procura analisar aspectos relacionados ao processo de padronização da produção e comercialização, especificamente dentro do processo de produção de moluscos bivalves.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho de pesquisa foi estruturado em cinco capítulos mais referências e apêndices. Este capítulo introdutório apresenta primeiramente uma contextualização sobre a relevância do tema. Em seguida foram apresentados os objetivos e a importância da pesquisa no sentido de fomentar o desenvolvimento sustentável e controlado da produção de moluscos bivalves, em Santa Catarina, através da identificação de ações neste rumo. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica do trabalho, com foco na descrição das iniciativas sustentáveis em termos mundiais para então serem destacadas as ações nacionais em prol deste desenvolvimento e suas relações à esfera legislativa. O capítulo 3 resume os procedimentos metodológicos, materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. O capítulo 4 ficou responsável pela apresentação e discussão dos resultados relativos ao status das áreas de cultivo de Santa Catarina com vista às normas internacionais de segurança alimentar e comercialização. Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as conclusões extraídas deste trabalho.

## CAPÍTULO 2

### 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica desta dissertação tem por finalidade dar embasamento aos conceitos e temas apresentados, assim como subsidiar o leitor com informações importantes sobre as discussões que permeiam o tema. Os tópicos tratam sobre a gestão estratégica da ostreicultura, sustentabilidade na produção de moluscos bivalves ao redor do mundo, legislação pertinente ao desenvolvimento ordenado e controlado da produção de moluscos bivalves, doenças e fragilidades que o setor enfrenta e a criação do Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves – PNCMB em 2012. Esta última como iniciativa governamental recente e de grande importância para o setor produtivo.

#### 1.1 GESTÃO NA OSTREICULTURA

A gestão dentro do tema da ostreicultura, como será visto nos próximos tópicos, emerge com a necessidade de se organizar os processos e conhecimento derivados do cultivo, novas tecnologias e avanços correntes no que se refere à produção ambientalmente salutar de ostras e moluscos bivalves de cultivo (ex. vieiras, ostras e mexilhões).

##### 1.1.1 Ostreicultura – Histórico em Santa Catarina

O cultivo de moluscos é uma atividade produtiva conhecida no mundo ocidental desde a época de domínio do Império Romano, onde já se produzia, processava (cozimento e preservação em óleo comestível) e se transportava pelo mar da Itália até a península ibérica. Espalhado pela Europa desde o século XII, o consumo e cultivo desses organismos propiciou a existência de um processo de industrialização já nos séculos XV e XVI, com transporte e comercialização regular entre diversos pontos da Europa. O grande aumento do consumo, levou à implementação dos cultivos comerciais na primeira metade do século XX (DORE, 1991).

No Brasil, essa atividade conta com registros desde o ano de 1934. Documentos não oficiais apontam sobre as vantagens do cultivo de moluscos, mais precisamente das ostras. A publicação redigida pelo

Comandante Alberto Augusto Gonçalves denominada “O Futuro Industrial da Ostreicultura no País”, foi apresentada no Primeiro Congresso Nacional de Pesca, organizado pelo então Ministério da Agricultura – Divisão de Caça e Pesca, há 64 anos. Somente 11 anos depois, ou seja, em 1945 é que foram divulgados os anais deste congresso focado na pesca e potencial da aquicultura (POLI, 1996). Esta publicação pode ser considerada o primeiro manual de cultivo de ostras no Brasil, que para surpresa de todos, já fazia menção à espécie japonesa *Crassostrea gigas* e seus possíveis métodos de cultivo. Depois deste trabalho, nada foi feito até 1970, ou seja, outros 25 anos se passaram sem registros de avanços na atividade (POLI, 1998).

As primeiras tentativas de cultivo de moluscos marinhos com um interesse comercial tiveram início em 1971 com uma espécie de ostra nativa ao litoral brasileiro, também conhecida como “ostra do mangue” (*Crassostrea rhizophorae*) (POLI *et al*, 2004). Estes experimentos se deram em Salvador (BA) e em Santa Catarina, na Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina (ACAPESC). Em 1973, Wakamatsu, pioneiro nas pesquisas referentes aos MB, em Cananéia (SP), define uma série de metodologias para o cultivo de ostras no Brasil, quando começa o cultivo da ostra nativa de mangue (*Crassostrea brasiliiana*) e publica um Manual de Cultivo no mesmo ano. Todos esses projetos tiveram pouca duração, pois se originaram em instituições de pesquisa, não envolvendo situação real de comercialização nem produtores (POLI, 1993).

O ano de 1974 marca a entrada da ostra japonesa *Crassostrea gigas* no Brasil. Os primeiros exemplares foram importados pelo Instituto de Pesquisas da Marinha de Cabo Frio e eram oriundas da Grã-Bretanha. Alguns cultivos experimentais foram realizados no estado do Rio de Janeiro, mas sem maiores consequências econômicas.

No início dos anos 80, o primeiro e grande projeto de cultivo de ostras a nível industrial, foi implantado em Cananéia pelo Sr. Jacques Debevois, que pode ser considerado o pioneiro deste tipo de empreendimento. Seu trabalho influenciou o desenvolvimento desta atividade no Brasil. Esta iniciativa foi a primeira a enfrentar comercialmente todas as experiências desta atividade, desde a obtenção de sementes, a engorda, comercialização, burocracia, enfim, todo o universo real da produção (POLI, 1993).

Em 1983, a Universidade Federal de Santa Catarina, por meio do Departamento de Aquicultura, conseguiu o apoio necessário para iniciar os cultivos da ostra japonesa através do projeto “Viabilidade do cultivo de ostras consorciado com o cultivo de camarões” que foi contemplado

e posteriormente financiado pelo Banco do Brasil (FERREIRA e MAGALHÃES, 2004). O projeto teve duração entre os anos de 1985-1988 e previa o desenvolvimento do pacote tecnológico de produção da ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae*) em consórcio com o cultivo de camarão, mas obteve resultados insatisfatórios.

Com isto, a solução veio pela importação da ostra japonesa, também conhecida como ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*). Os experimentos começaram em 1987 com exemplares trazidos de Cabo Frio, Rio de Janeiro. O local escolhido foi o bairro de Santo Antônio de Lisboa, em Florianópolis e os resultados foram surpreendentes pelo modo como esta espécie exótica se adaptou nessas águas (FREITAS *et al.*, 1996; SUPLICY, 2003).

As sementes tiveram ótimo desempenho e em seis meses já havia ostras com oito centímetros. E após um ano estavam na sua maioria prontas para comércio. A mortalidade havia sido baixa e os resultados não somente animaram a equipe, mas também os pescadores artesanais da região, que se engajaram cada vez mais na atividade. A partir deste momento os participantes se interessaram e fundaram o primeiro Condomínio de Maricultura do Brasil, que foi denominado Condomínio de Pesca e Maricultura Baía Norte.

O desenvolvimento da atividade teve como próximo passo a construção de um pequeno laboratório de produção de sementes de ostra num prédio conveniado com a Colônia de Pesca – Z-11 e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A construção levou cerca de 2 anos para se concretizar, recebendo pequenas quantias de órgãos governamentais como auxílio. As instalações eram modestas e havia uma capacidade instalada de aproximadamente 1.000.000 de sementes, considerando a otimização total do laboratório (FERREIRA e MAGALHÃES, 2004).

Porém, foi somente em 1995 que a situação passou por melhoras significativas na produção de sementes de ostras, que contou com a entrada de um projeto da Universidade de Victoria, do Canadá, que por meio do CIDA/EIP deu um suporte financeiro ao laboratório para transferência de tecnologia. Decidiu-se também pela construção de um laboratório maior a fim de atender ao crescente interesse dos maricultores (POLI, 1996).

### **2.1.2 Produção mundial e relevância do tema**

A aquicultura compreende todo e qualquer tipo de cultivo, com intuito comercial ou não, de organismos aquáticos em ambientes

controlados mediante técnicas específicas (PYLLAY, 1996). De acordo com o relatório da comissão europeia realizada em 2002, a aquicultura pode ser definida como “o crescimento ou cultura de organismos aquáticos mediante o uso de técnicas designadas ao aumento da produção destes organismos além da capacidade natural do ambiente; estes organismos continuam sendo propriedade de uma pessoa física ou jurídica durante toda a fase de cultivo, incluindo-se a fase de colheita” (EUROPEAN COMISSION, 2002). Tais definições exprimem o sentido fundamental para a caracterização da atividade de aquicultura de forma ampla.

Em seu último relatório lançado em 2012, a FAO, órgão que representa o departamento de agricultura e alimentação da ONU, registrou mais uma vez estatísticas interessantes sobre o desenvolvimento da atividade de aquicultura ao redor do mundo. Segundo o documento, a atividade apresentou uma taxa de crescimento nas ultimas três décadas (1980 - 2010) de 8,8% ao ano e cresce em importância a cada dia devido à sobrepesca dos recursos naturais existentes (IBGE, 2002; FERREIRA, 2006; FORREST et al., 2009; FAO, 2012). Já a produção mundial de pescados (onde se incluem peixes marinhos e de água doce, moluscos e crustáceos) no ano de 2010 totalizou um montante de 60 milhões de toneladas, representando um valor estimado de US\$ 119 bilhões em comércio (FAO, 2012).

Um terço desse valor registrado foi alcançado sem o uso de alimentação, ou seja, basicamente pela produção de moluscos e carpas-filtradoras. A FAO (2012) ainda destaca que atualmente a participação da atividade de aquicultura frente ao total produzido de pescados (aquicultura + pesca) registrou a marca de 47% de participação em 2010, frente aos 9% registrados em 1980. Em uma comparação por regiões, os números apontaram um crescimento forte e constante por parte da América do Sul, principalmente no Brasil e Peru (FAO, 2012).

Acompanhando o crescimento desta atividade ao redor do mundo também segue crescente a busca e consumo por alimentos proteicos de qualidade como é o caso dos pescados. O consumo mundial deste produto vem aumentando gradativamente a uma taxa de 3,2% ao ano e alcançou em 2009 a média mundial de 18,4 kg de pescados consumidos per capita (FAO, 2012). Somado a isto, existe uma visão otimista quanto ao crescimento do setor. Alguns autores (TACON; FORSTER, 2001; IBGE, 2002; TROELL, 2003; ICES, 2012; FAO, 2012) e organizações ligadas ao setor pesqueiro preveem um aumento exponencial da produção aquícola para os próximos anos, aumentando ainda mais a parcela de participação da aquicultura na produção mundial de pescados.

### 2.1.3 Contextualização Nacional e de Santa Catarina

Com um litoral de mais de oito mil quilômetros de costa e possuidor de 12% de toda a reserva de água doce do planeta, o Brasil exibe um enorme potencial para o desenvolvimento da atividade de aquicultura em todo o seu território. Soma-se a isso uma área do tamanho do estado do Amazonas (AM) que fica reservada à exploração brasileira no mar, garantida pela Convenção das Nações Unidas sobre o direito do Mar. Este tratado teve como objetivo determinar uma faixa de lâmina d'água (estipulada em 200 milhas náuticas) a partir da costa, como Zona Econômica Exclusiva (ZEE) daquele país. No caso do Brasil tem-se como ZEE uma área equivalente a 3,6 milhão de km<sup>2</sup>, que também pode ser utilizada para fins de aquicultura marinha.

Segundo a OMS – Organização Mundial da Saúde, o consumo médio de pescados recomendado para a manutenção correta da saúde é de 12kg habitante/ano. O Brasil ainda não alcançou este patamar embora tenha registrado no ano de 2009 a média de 9 kg habitante/ano, sendo que a meta governamental para esta marca era esperada somente para o ano de 2011 (BRASIL, 2013). Logo, ações para o estímulo ao consumo de pescados, assim como para o aumento gradativo do setor produtivo e extrativista, vêm sendo elaborados (MPA, 2013).

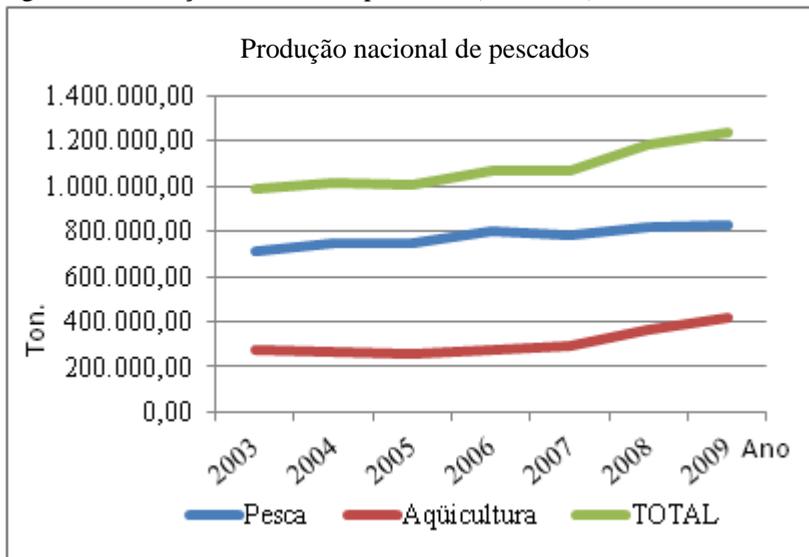
Em uma esfera nacional, a produção de pescados vem sofrendo grandes transformações ao longo dos últimos 30 anos. Neste contexto, podem-se citar algumas iniciativas como a criação da SEAP- PR (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – Presidência da República) ocorrida em 2003, e a resolução IN n<sup>o</sup> 6 de 31 de Maio de 2004, que garante a Cessão de águas de domínio da União para atividades produtivas como a aquicultura. Tais iniciativas serviram como importantes gatilhos para a alavancagem produtiva, fomento e criação de políticas voltadas ao setor pesqueiro no conjunto de seus anseios.

A criação do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), ocorrida em 2009, ajudou a organizar ainda mais o setor pesqueiro e aquícola com uma nova política de gestão e ordenamento do setor, mantendo o compromisso com a sustentabilidade ambiental no uso dos recursos pesqueiros (MPA, 2013).

Estatísticas do MPA (Ministério da Pesca e Aquicultura) mostram o crescimento da produção pesqueira ao longo dos anos (MPA, 2013). Estas incluem as atividades da pesca extrativista e a produção em aquicultura. Conforme a Figura 1 pode-se observar a evolução temporal

registrada sobre as produções totais e relativas à pesca extrativista e produção de aquicultura.

Figura 1 - Produção nacional de pescados (toneladas).

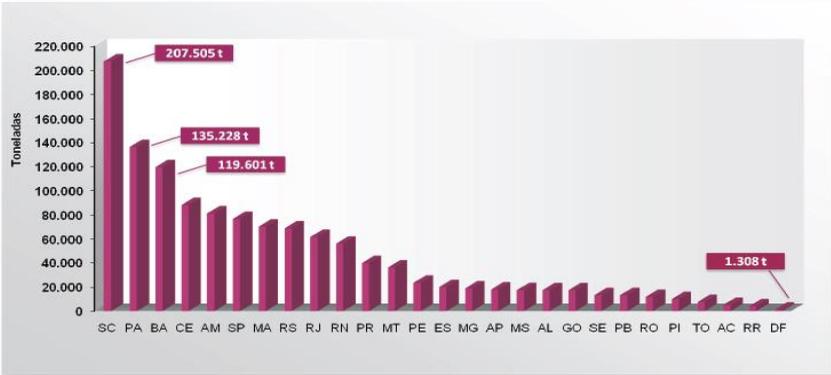


Fonte: MPA (2010).

Estima-se que a produção brasileira atualmente esteja girando perto de 1,5 milhão de toneladas de pescados (BRASIL, 2013). Segundo a FAO (2012), este número tem de aumentar vertiginosamente para suprir as futuras demandas de pescados. Estima-se que o Brasil possa chegar a produzir 20 milhões de toneladas até o ano de 2030, o que dará suporte ao crescente consumo de fontes proteicas saudáveis, como os pescados (FAO, 2012).

Dentro da produção nacional de pescados têm-se diferentes volumes de produção entre os estados. A Figura 2 mostra a distribuição da produção brasileira de pescados (pesca extrativa e aquicultura) seccionada por estado. Os dados foram coletados em 2009 e apontam o estado de Santa Catarina como o maior produtor, totalizando 207.505 toneladas de pescados.

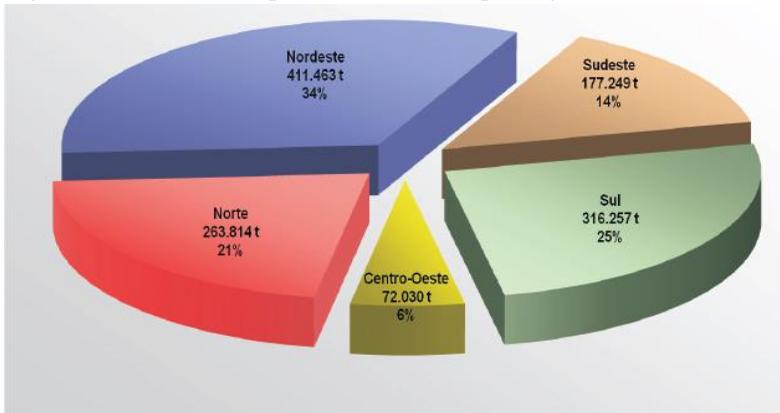
Figura 2 - Produção de pescados em 2009 por unidade da Federação.



Fonte: MPA (2010).

Considerando as regiões brasileiras produtoras de pescados, tem-se a região Nordeste como maior produtora de pescados. Isto se deve ao aumento da produção de peixes nativos e camarão naquela região. Já a região sul, que aparece em segundo lugar, é caracterizada pela produção de peixes de água doce e moluscos. A Figura 3 mostra a distribuição da produção nacional de pescados seccionados por regiões no ano de 2009. A região Nordeste aparece como a maior produtora de pescados com 34% do montante nacional seguidos pela região Sul com 25%.

Figura 3 - Produção de pescados em 2009 por regiões da Federação.



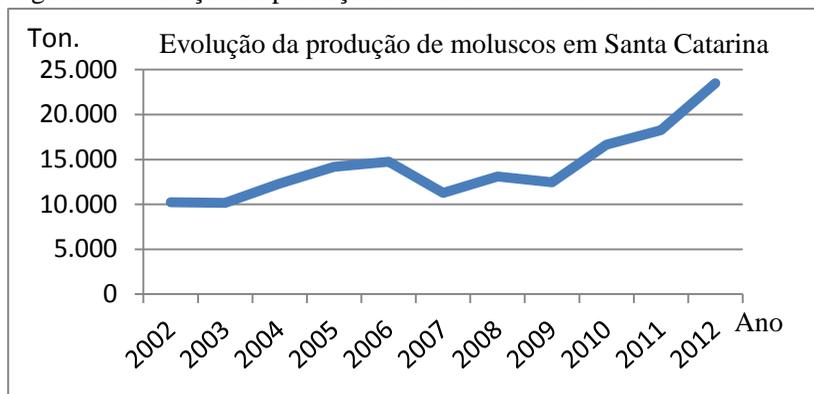
Fonte: MPA (2010).

Neste contexto, nota-se uma grande importância do estado de Santa Catarina para o incremento nacional na produção de pescados. Uma vez dentro das características produtivas da região Sul, tem-se a grande representatividade da atividade de produção de moluscos bivalves. No caso específico do estado de Santa Catarina, que é responsável por cerca de 95% da produção nacional de moluscos para comércio (EPAGRI, 2012), pode-se destacar o cultivo de algumas espécies que foram selecionadas ao longo dos anos por suas características fisiológicas de crescimento e adaptativas ao clima, possibilitando sua produção em escala comercial.

Esta seleção levou à escolha da espécie *Crassostrea gigas*, também conhecida como ostra japonesa ou ostra do Pacífico (vide o tópico *Ostreicultura – Histórico em Santa Catarina*). Levantamentos realizados no estado no ano de 2012, registraram uma produção de 2.468 toneladas de ostras (*Crassostrea gigas*), 13.753 toneladas de mexilhões (*Perna perna*) e 5,6 toneladas de vieiras (*Nodipecten nodosus*) (EPAGRI, 2012).

Alguns gráficos que apresentam o desempenho ao longo dos últimos anos sobre a produção de moluscos no estado de Santa Catarina serão mostrados com intuito de contextualizar a situação produtiva do setor no estado. A Figura 4 mostra o registro da produção total de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras) ao longo dos últimos anos.

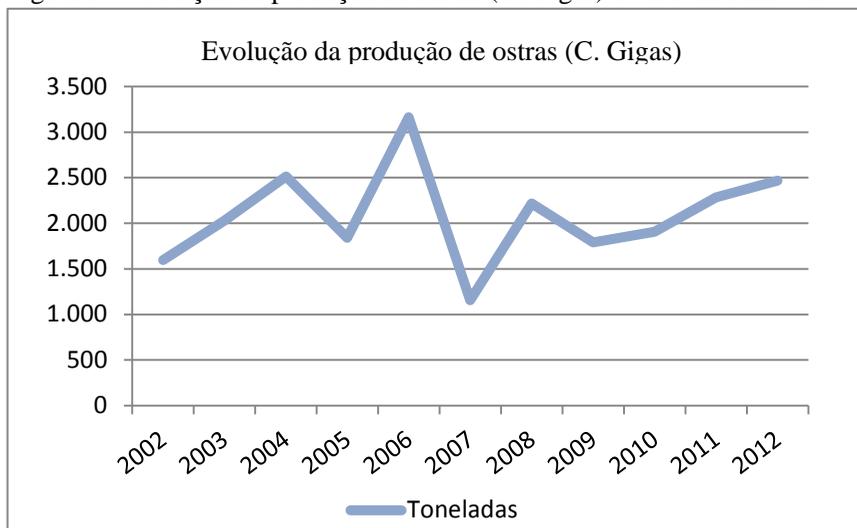
Figura 4 - Evolução da produção de moluscos em Santa Catarina.



Fonte: EPAGRI (2012).

Considerando a mesma abrangência temporal, a Figura 5 mostra o desempenho da produção de ostras nos últimos anos. O setor registrou variações ao longo do tempo que, em sua maioria, se devem a diferentes fatores como embargos à venda, chuvas, fenômeno da maré vermelha entre outros (EPAGRI, 2012). O ano de 2007 foi um típico caso destes onde, se aliou um fenômeno natural como a proliferação excessiva de algas ocasionando a maré vermelha a um embargo impositivo à comercialização das ostras por parte dos órgãos fiscalizadores. Isto acabou ocasionando um decréscimo considerável na produção do molusco, como mostra o gráfico abaixo, sentido nos anos seguintes (EPAGRI, 2012).

Figura 5 - Evolução da produção de ostras (C. Gigas) em Santa Catarina.



Fonte: EPAGRI (2012).

A EPAGRI, empresa especializada em consultoria agrícola, ainda ressalta a importância da ampliação de novos mercados consumidores para o setor da ostreicultura catarinense como o mercado externo, pois mesmo com a recuperação gradativa da produção da malacocultura, ou criação de moluscos, o número de maricultores vem diminuindo ao longo dos últimos 12 anos passando de 844 para 657 no último levantamento realizado pela empresa (SEAP, 2007; EPAGRI, 2012). Segundo seu último relatório, tanto o consumo como a produção de

moluscos encontra-se em uma fase estagnada nos últimos anos, o que pode causar fragilidades futuras ao crescimento industrial do setor.

Neste sentido, algumas iniciativas precisam ser melhor exploradas como a identificação dos gargalos ao crescimento e a criação e desenvolvimento de novos produtos derivados da malacocultura (ex: conservas, molhos, gratinados, congelados, embutidos, entre outros) para fomentar o consumo. Um produto isento de poluentes, cultivado em áreas controladas e dentro de padrões sanitários é matéria prima para muitas indústrias de processamento de pescado. Com a ampliação do leque de produtos originados pelo processamento dos moluscos, também existe a tendência de se ampliar a aceitação e consumo dos mesmos.

Países com grande tradição na produção e consumo de moluscos como França e Espanha registram problemas históricos na produção de desenvolvimento das ostras, que crescem mais lentamente se comparado ao Brasil. Enquanto na Europa uma ostra demora cerca de 2 anos para chegar a um tamanho comercial, no Brasil o mesmo produto leva 9 meses de cultivo (EPAGRI, 2012). Esta vantagem produtiva pode tornar o país um grande fornecedor do produto ao mercado europeu se atingidos certos padrões requeridos à exportação.

As ostras, como organismos filtradores consumidos crus, são expostas às condições do ambiente em que estão inseridas. Por este motivo, avaliações e monitoramento das condições físico-químicas da água, assim como da cadeia de processamento subsequente, são de extrema importância para o controle e manutenção do processo produtivo e de uma gestão com excelência em qualidade (SEAP, 2007).

Com o passar dos anos, com o desenvolvimento das técnicas de cultivo e processamento dos moluscos, novos fatores ambientais e de controle foram emergindo representando novas necessidades e anseios da sociedade civil, fazendo com que estes se adéquem aos métodos de avaliação sistemática.

Poli e Littlepage (1998) afirmam que “a produção e a industrialização ou tratamento pós-despesca devem ser encarados como um único sistema”. Dentro desta perspectiva emerge a necessidade de desenvolver e explorar este tema por meio da análise da planta industrial de produção de moluscos, onde se integra os sistemas artesanais largamente utilizados ainda hoje pelos produtores locais e um maquinário básico de processamento. A partir desta, espera-se elucidar e organizar o conhecimento para se garantir um sistema efetivo e eficiente de manufatura destes animais destinados a outros mercados. Neste intuito, o próximo item tem como foco abordar algumas questões

relativas ao sistema de produção de moluscos e sua planta de processamento básica.

#### **2.1.4 Sistemas de cultivo de moluscos bivalves em Santa Catarina**

No mundo são empregados diferentes sistemas de cultivo (nas fases de crescimento ou engorda) para uma mesma espécie de molusco (MATTHIESSEN, 2008). Até mesmo em uma mesma região são as facilidades de compra, entrega e tecnologias presentes ou conhecidas que acabam por influenciar a escolha por um ou outro método de cultivo.

Além disso, as características quanto ao ambiente, geografia, luminosidade, variação de marés, predadores, animais incrustantes, entre outras, que vão determinar qual sistema é o mais apto para aquela região afim de se otimizar a utilização das áreas destinadas ao cultivo. Mesmo em países com longa experiência na atividade, como a Inglaterra, por exemplo, os métodos de produção de ostras de hoje ainda se diferem muito pouco daqueles utilizados no começo dos cultivos há décadas, e por sua vez, os produtores ainda fundamentam a garantia de uma boa colheita ou boa safra às condições climáticas quando favoráveis (MATTHIESEN, 2008).

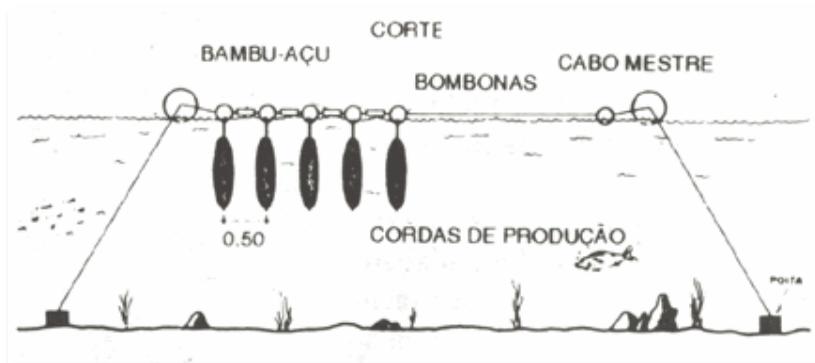
Na Austrália, alguns produtores especializados em segmentos bem valorizados da atividade de produção de ostras, como a indústria de produção de ostras perlíferas, ainda remanescem utilizando técnicas de coleta do meio ambiente em estágios iniciais do cultivo até que o negócio se desenvolva (SOUTHGATE, 2000). Em países como a França, que têm a ostra como parte de sua dieta há séculos, somente utilizou-se métodos de cultivos a partir do século passado (HERAL, 1989).

Dentro do estado de Santa Catarina os sistemas mais utilizados se originaram a partir de métodos utilizados em outros países com tradição em cultivos tais como França e Espanha. Assim, seguindo os modelos clássicos de cultivo e adaptando às condições do nosso ambiente três tipos de estruturas para cultivo predominam nessas águas: os suspensos fixo do tipo “varal”, o sistema flutuante do tipo espinhel (ou *long-line*), ou ainda o sistema flutuante do tipo balsa. Dentre os três sistemas mais utilizados existe o predomínio do sistema de *long-line* (POLI, 1993; FERREIRA e MAGALHÃES, 2004).

Estas estruturas são constituídas por um cabo mestre com um comprimento médio de 100 metros e são fixadas no fundo do mar, geralmente por poitas (pesos). Com relação à sua disposição no mar,

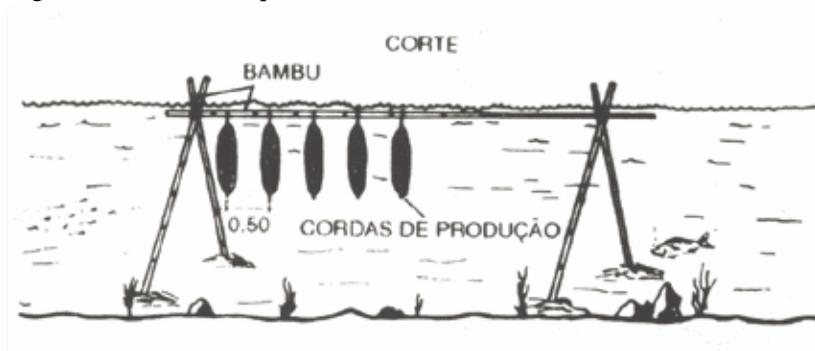
estas estruturas são organizadas paralelamente uma às outras e a uma distancia média de 10m. Uma vez fixadas ao fundo do mar, são amarradas ao cabo mestre boias para manter a mesma flutuando e garantir que ela não afunde junto com as lanternas de ostras, que são amarradas a cada 0,5 metro ao longo do *long-line*. As Figuras 6 e 7 mostram desenhos esquemáticos sobre os sistemas de cultivo de ostras mais utilizados em Santa Catarina, o sistema de espindel (*long-line*) e o sistema fixo ou de varal, respectivamente.

Figura 6 - Desenho esquemático do sistema espindel (*long-line*) ou flutuante.



Fonte: Panorama da aquicultura (1996).

Figura 1: Desenho esquemático do sistema fixo ou de varal.



Fonte: Panorama da aquicultura (1996).

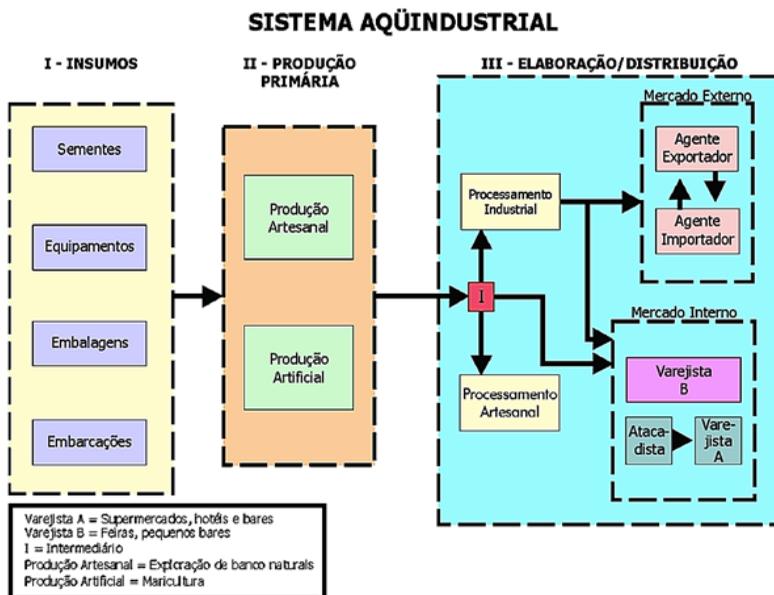
Por serem basicamente estruturas estáticas em relação ao ambiente, existem problemas históricos de incrustação e contaminação de outros grupos de animais, tanto nas estruturas de cultivo como na própria concha das ostras e outros moluscos bivalves em geral (DORE, 1991; LOGULLO, 2005). Fato que levou os produtores de moluscos bivalves a incluírem em sua rotina produtiva uma etapa chamada vulgarmente por “castigo” onde se lavam as conchas das ostras com água doce ou submetem elas a um período fora d'água para facilitar a remoção destes organismos incrustantes (FERREIRA e MAGALHÃES, 2004; LOGULLO, 2005; SIQUEIRA, 2008). Devido aos fatores biológicos inerentes às particularidades da produção de moluscos é que, ao longo do tempo, estruturou-se uma cadeia produtiva simples, mas ágil na distribuição dos mesmos para facilitar o escoamento da produção.

### **2.1.5 Sistema Aquindustrial**

A cadeia de processos referentes à manufatura dos produtos gerados pela malacocultura em Santa Catarina, em sua grande maioria, ainda é baseada praticamente em um processamento simples de empacotamento e transporte à frio do produto in natura. Como exemplo deste tipo de cadeia produtiva, apresenta-se na Figura 8, que ilustra bem este tipo de desenvolvimento.

Este sistema exhibe de forma sucinta como são realizados os processos pós-despesca da larga maioria de unidades processadoras de ostras ainda hoje no estado de Santa Catarina. Este sistema é constituído de três grande blocos, os quais precisam ser devidamente equilibrados para a correta manutenção do sistema produtivo. Assim, a projeção quanto ao dimensionamento de cada bloco produtivo tem de ser mantida em concordância com os requisitos de projeto pré-estabelecidos (POLII e LITTLEPAGE, 1998).

Figura 7- Planta ilustrativa do sistema produtivo e processual do cultivo de ostras



Fonte: Adaptado de De La Vega (1990).

Algumas colocações levantadas por De La Vega (1990) ainda se fazem oportunas atualmente. O autor menciona em seu documento certos pensamentos tradicionais relativos à etapa pós-despesca, que não auxiliam no crescimento do próprio negócio. São crenças que os aquícultores insistem em manter vivas. A primeira delas vem da crença de que o processamento dos moluscos só é interessante para o excedente da venda da matéria prima (*in natura*). Outra dessas convicções tradicionais está fundada na venda garantida da produção por conta do aumento populacional. Por último vem a crença de que é necessário se especializar em um só produto ao qual busca-se melhor venda e avanços tecnológicos que diminuam seus custos, propiciando assim, a estabilidade no negócio (DE LA VEGA, 1990).

Sobre estas colocações, pode-se afirmar que, calcado na necessidade de se manter um equilíbrio entre os três blocos do sistema Aquíndustrial (exemplificado acima), uma planta processadora de moluscos não conseguiria manter-se operante somente pelo excedente

da produção, já que existem custos fixos inerentes à manutenção da mesma.

Do mesmo modo alguns autores (CHURCHILL e LEWIS, 1983; KAUFMAN, 2000; HOWES, 2002; ADIZES, 2004) que estudaram a dinâmica mercantil e das organizações demonstram por meio de casos empíricos que o mercado consumidor apresenta uma característica dinâmica em seus anseios e necessidades, logo, o simples aumento populacional não garante a venda total dos produtos. Ainda segundo De La Vega (1990), somente com a diversificação na base de insumos (matérias primas) para o processamento pós-despesca é que garante a estabilidade à estrutura Aquindustrial, já que desta forma ela não dependerá do abastecimento de apenas uma fonte de matéria prima.

De fato, aos poucos esta realidade vem mudando em Santa Catarina com a inserção de novas tecnologias, intercâmbios gastronômicos e principalmente com a criação de cursos de graduação na área (Engenharia de Aquicultura e Engenharia de Pesca, entre outros). Estas iniciativas, em longo prazo, tendem a profissionalizar cada vez mais a gestão dos processos possíveis dentro da cadeia produtiva e tornar eficiente o processamento pós-despesca já existente.

Neste sentido, o próximo item traz uma revisão bibliográfica sobre algumas iniciativas que visam, não só o desenvolvimento do setor, mas também a construção de uma base de longo prazo à atividade de aquicultura. Para isso foram revisados artigos publicados em revistas conceituadas sobre o tema e que focam no desenvolvimento sustentável na produção de ostras ao redor do mundo.

## **2.2 Sustentabilidade na Ostreicultura**

Este tópico tem a finalidade de explorar os temas relativos às iniciativas sustentáveis empregadas atualmente no mundo dentro da pesquisa e desenvolvimento do setor da ostreicultura, já que a discussão sobre meios sustentáveis de produção nos ramos da aquicultura (carcinocultura, ranicultura, piscicultura, malacocultura, etc.) sempre estiveram presentes no desenvolvimento de pesquisas do ramo, seja por meio de *softwares* de simulação de ambientes, novas tecnologias ou experimentos empíricos (experimentação).

Isto se deve ao fato desta atividade contemplar muitas interações com o meio ambiente – um bem comum. Além disso, a utilização dos recursos naturais disponíveis é, em muitos casos, compartilhada por vários cultivos simultaneamente, fazendo com que a preocupação acerca dos métodos mitigatórios sobre os impactos ambientais e sociais gerados

pelos cultivos sejam cada vez mais incorporados ao desenvolvimento das comunidades que se utilizam da produção de moluscos bivalves para subsistência (DE NOVAES VIANNA et al., 2012).

Entre países com tradição no setor da aquicultura como é o caso de França, Canadá, Bélgica, Japão, Dinamarca, Holanda, Alemanha, entre outros, a discussão sobre tópicos como: áreas de proteção ambiental, manejo integrado dos ambientes costeiros, eficiência de produção, tipos e quantidade de material de descarte, diretrizes e indicadores ambientais, análise da capacidade suporte do meio ambiente onde os cultivos estão inseridos e até o efeito da acidificação dos oceanos que podem afetar os níveis de reprodução dos moluscos são temas amplamente discutidos e tratados com caráter de urgência, como discutido no Relatório do *International Concil for the Exploration of the Sea* (ICES), 2012.

Neste encontro que acontece anualmente, pesquisadores de diferentes países levantaram questões que precisam ser melhor compreendidas dentro da ciência a fim de, ampliar os meios de contornar as barreiras existentes ao desenvolvimento na produção em termos de volume produzido e da garantia da qualidade dos produtos comercializados. Estes temas se constituem, em grande escala, em alternativas possíveis de serem exploradas com o avanço da ciência para se alcançar um desenvolvimento sustentável na produção de moluscos bivalves.

Neste sentido, a pesquisa encontrou algumas iniciativas em prol do desenvolvimento da ostreicultura onde se preza pela correta gestão dos processos e o equilíbrio com o meio ambiente e sociedade. Após a identificação destas propostas, agrupou-se as iniciativas recorrentes na maioria dos artigos definindo-se assim, as iniciativas mais relevantes e que podem servir de referência para o desenvolvimento futuro da atividade de produção de ostras no Brasil. Assim, os próximos tópicos congregam os achados mais relevante desta pesquisa.

### **2.2.1 Áreas de proteção ambiental marinha (APAs)**

Muito tem se discutido ao longo dos anos sobre formas de manejo que garantam a integridade da vida selvagem aquática, do estoque natural de espécies em risco de extinção, berçários marinhos, de juvenis, reprodutores, enfim da manutenção da biodiversidade marinha (GONI, 1998; HUMPHREY, 2000; CICIN-SAIN e BELFIORE, 2005; RANGELEY e DAVIES, 2012; ICES, 2012). Enquanto danos ao meio ambiente ainda prevalecem sobre as alternativas ecológicas de captura

de pescados (inclui-se aqui coletas predatórias de sementes de moluscos do ambiente natural), pesquisas ressaltam a importância dos cultivos e da aquicultura em suprir o rápido aumento de consumo da carne de pescados no mundo (ex: McCAUSLAND, 2006; ICES, 2012; FAO, 2012; CRANFORD *et al.*, 2012; RANGELEY e DAVIES, 2012; TILLER, 2013).

Enquanto a atividade de produção de moluscos tem crescido rapidamente ao longo das últimas décadas (FAO, 2012), cresce também o interesse no que se refere à avaliação dos impactos ambientais e sociais possíveis de acontecer (McCAUSLAND, 2006; CRANFORD *et al.*, 2012). Neste sentido é que áreas de preservação e períodos de defeso são de grande importância no caminho pela preservação da fauna marinha.

Al-Abdulrazzak *et al.*, (2012) elaboraram um estudo que comparou diferentes tipos de APAs marinhas vinculando estas áreas a diferentes níveis ou categorias de proteção. Estas áreas geralmente são utilizadas com diferentes propósitos e atividades humanas como recreação e lazer, extração sustentável ou comercial de recursos, para fins de pesquisa científica ou proteção de elementos ecológicos, geológicos, históricos ou culturais (AL-ABDULRAZZAK *et al.*, 2012). Como contribuição, os autores se basearam em critérios relevantes ao ambiente marinho para criar um padrão de classificação e enquadrar diversas APAs em cinco níveis de proteção considerando sete critérios determinantes à caracterização dos níveis, facilitando assim a visualização da importância e gerenciamento destas áreas.

Em um contexto amplo de gerenciamento encontram-se as áreas costeiras de múltiplos usos ou parques marinhos. Geralmente com grandes extensões, englobando algumas ou várias APAs marinhas, estas regiões requerem um cuidadoso manejo por parte dos gestores. Cicin-Sain e Belfiore (2005) enfatizam a importância da gestão colaborativa dos stakeholders para juntos construir um caminho (BUANES *et al.*, 2005; THORPE *et al.*, 2005; TILLER *et al.*, 2013). O motivo é que, em alguns casos, as ameaças à manutenção destes parques se encontram fora dos limites dos mesmos, em áreas não controladas adjacentes, onde poluição, degradação, atividades humanas e sobrepesca acontecem (CICIN-SAIN e BELFIORE, 2005). Sendo assim, a não participação de todos os atores envolvidos pode levar ao fracasso ou sucesso parcial da iniciativa.

A produção de moluscos bivalves ainda está, em muitos países, atrelada à captura de sementes do meio ambiente. Desta forma, tem-se uma forte dependência destes viveiros marinhos. Alguns estudos

relativos à interação dos cultivos de moluscos com o meio ambiente e corpos d'água são também conhecidos conceitualmente como estudos da capacidade suporte ambiental e já foram reportados em anos anteriores por Jing e Gibbs (2005), Gibbs (2007). Estes conceitos serão delineados nos próximos tópicos abordados pelo presente estudo.

### **2.2.2 Capacidade Suporte (CS) e cultivos em águas profundas**

Países que têm tradição na produção de moluscos bivalves para comercialização dentro e fora do país, como é o caso da Nova Zelândia, utilizam ferramentas tecnológicas importantes para auxiliar na gerência das atividades de uso comum em áreas litorâneas como é o caso das Baías *Gold* e *Tasmânia*, entre outras áreas estudadas naquele país.

Pesquisas lideradas por Jiang e Gibbs (2005), Gibbs (2007) e Rennie *et al.* (2009) destacam a importância de se realizar um zoneamento e delimitação das áreas pretendidas ao cultivo, através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de se sistematizar um planejamento de produção antes mesmo de serem instalados. Através de simulações via *softwares* especializados como é o caso do Ecopath (JIANG e GIBBS, 2005; CHEUNG *et al.*, 2008), Mike3-hd (GUYONDET *et al.*, 2005; GUYONDET *et al.*, 2010), Firma (FERREIRA *et al.*, 2008) entre outros, diferentes cenários são gerados, dando oportunidade aos *stakeholders*, ou partes diretamente interessadas/afetadas, de interagirem junto aos tomadores de decisão e, em conjunto vislumbrarem o melhor caminho a se seguir.

A capacidade suporte (CS) de um determinado ambiente é conhecida como o nível produtivo máximo (de moluscos) sustentável que um determinado ambiente é capaz de suportar. Ao longo dos anos, novos fenômenos ambientais foram sendo estudados e conseqüentemente incluídos a fim de se detalhar quais são os fatores que influenciam ativamente este conceito. Gibbs (2007) e Cranford *et al.* (2012) tratam deste conceito não mais como um elemento puramente produtivo, e sim com um olhar “eco” ou de sentido holístico quando definem a capacidade suporte de um ambiente como sendo o nível de produção máximo que pode ser suportado sem causar mudanças significativas aos processos ecológicos, espécies, populações ou comunidades no ambiente onde estão inseridos os cultivo.

Estudos e análises relacionando à capacidade suporte de um ambiente ao planejamento de longo prazo para instalações produtivas de moluscos ainda estão em seu estágio inicial de amadurecimento (CRANFORD *et al.*, 2012) não somente pela pouca experiência e

trabalhos relacionados ao tema, mas também pelos *inputs* de dados nos softwares especializados. Estes programas podem seguir objetivos distintos dependendo da entrada de dados fornecidos. Outras áreas dentro das análises da CS do ambiente já foram alvo de pesquisas que tiveram o intuito de detalhar o tema, gerando quatro categorias funcionais que, segundo Inglis et al. (2000), contemplam elementos distintos, caracterizando a Capacidade Suporte ambiental em CS física, CS de produtiva, CS ecológica e CS social (McKINDSEY, 2006; CRANFORD *et al.*, 2012).

Um estudo realizado por Byron et al. (2011) nas ilhas Rhode (EUA) adotaram uma abordagem ecológica para a definição da capacidade suporte quando se analisou os cultivos de moluscos em atividade naquela região. A pesquisa teve como foco fazer um levantamento da capacidade produtiva atual e prever um aumento na produção de moluscos que não ultrapassasse o nível sustentável de cultivo para que os mesmos não fossem prejudicados em longo prazo. Para isso, o autor se valeu dos métodos utilizados por Jiang e Gibbs (2005) e fez uma análise parcial da CS do ambiente, focada no balanço entre biomassas produzidas e esperadas para se garantir um desenvolvimento sustentável da atividade (BYRON *et al.*, 2011).

Estes *softwares* quando bem munidos de dados são capazes de detalhar a capacidade limite de diferentes parâmetros que um determinado ambiente pode suportar, podem também descrever o movimento das correntes, o fluxo de nutrientes e a dinâmica dos corpos d'água existentes naquele ambiente entre outras funções. Todas estas análises estão possibilitando um maior conhecimento das reais potencialidades que certa região exibe. Com isso, iniciativas relativas à exploração de atividades comerciais muitas vezes acabam sendo propostas pelos próprios grupos de interessados (ORTIZ-LOZANO, 2012; JUANES *et al.*, 2012; CLIFTON *et al.*, 2012) que através de ONGs, sindicatos ou grupos empresariais manifestam seus interesses à sociedade civil.

Recentemente uma dessas iniciativas em prol da cessão de novas áreas para o cultivo de moluscos nos EUA foi reportado por Tiller *et al.* (2013), em um estudo que investiga o uso de águas profundas, nunca antes utilizados. Esta pesquisa foi realizada em um *workshop* e foi estruturada por meio da construção de diferentes cenários, contando com a participação de um grupo de *stakeholders* da região de Santa Barbara, no estado da Califórnia. Os objetivos gerais do estudo foram avaliar o possível impacto gerado por estes novos empreendimentos e constituir base empírica para dar suporte às novas ações pretendidas pelos próprios

moradores, comerciantes e pescadores da região. Ações como esta são importantes no intuito de conscientizar a comunidade sobre os riscos e benefícios que estão por vir e de mostrar maturidade e robustez na elaboração de pedidos de cessão de áreas, para fins comerciais, junto aos órgãos governamentais e aos tomadores de decisão.

### **2.2.3 Diretrizes e indicadores como impulso à mudança**

Organizações de diferentes países e realidades tratam da questão do desenvolvimento sustentável através da elaboração de diretrizes e indicadores para as mais distintas áreas de pesquisa. Não obstante se encontram os trabalhos relativos ao desenvolvimento do setor da produção de moluscos bivalves. Muito dos índices utilizados por estes estudos são gerais abordando de forma superficial as questões intrínsecas da produção de moluscos, mas nem por isso, menos eficientes.

Como exemplos de tais índices de âmbito geral pode-se citar o “índice ambiental da sustentabilidade” (World Economic Forum, 2002), “Pegada Ecológica” (WWF - World Wildlife Fundation, 2004), entre outros tantos que tentam sumarizar ações e impactos antrópicos causados ao meio ambiente através do uso dos recursos naturais disponíveis (ALFSEN e GREAKER, 2007). Alfsen e Greaker (2007) discutem em sua pesquisa a elaboração de indicadores de sustentabilidade voltados à pesca a partir de estudos fundados em princípios teóricos da contabilidade.

Gibbs (2007) e Jinag e Gibbs (2005) defendem a elaboração de indicadores voltados à produção e gerenciamento produtivo de áreas destinadas ao cultivo de moluscos bivalves. Em suas pesquisas Gibbs (2007) frisa a importância do monitoramento, através de indicadores delineados à realidade local, do desempenho de crescimento das fazendas marinhas de uma determinada região, como as regiões produtoras de moluscos da Nova Zelândia.

Em uma ótica nacional de cultivo de moluscos, tem-se como exemplos de iniciativas em prol do desenvolvimento sustentável para a atividade dois projetos idealizados no estado de Santa Catarina, Brasil. Sendo responsável por 95% da produção brasileira de moluscos (EPAGRI, 2012), o estado pretende alcançar os padrões internacionais de qualidade e segurança alimentar para sua produção. Neste sentido, a EPAGRI lançou em 2011 um projeto que tem por objetivo desenvolver um protocolo de estudo ambiental sistematizado dos parques de cultivo nos mesmos moldes dos aplicados em grandes centros produtores e

consumidores em outras partes do mundo como União Europeia, Canadá, Nova Zelândia e Chile. O projeto, intitulado “Projeto Estadual de Padronização da produção de moluscos”, é a materialização de estudos de longa data, e visa garantir a qualidade das ostras e mexilhões produzidos em Santa Catarina (EPAGRI, 2012).

Segundo a EPAGRI, a padronização internacional de qualidade sanitária na produção de ostras e mexilhões deverá seguir alguns tópicos ou diretrizes primordiais para o correto desenvolvimento do setor (EPAGRI, 2012), sendo estes: (i) Identificação das fontes de poluição; (ii) Estudo da dispersão da poluição dentro das baías; (iii) Verificação da qualidade da água e dos moluscos nos locais onde se produzem ostras e mexilhões; (iv) Classificação das áreas de produção de ostras e mexilhões.

Proposição de estratégia para o uso das áreas que proporcione a produção de alimento saudável. Destacando-se que:

1. As que sofrem pouca ou nenhuma influência de poluição serão indicadas para produção de ostras ou mexilhões destinados ao consumo *in natura*, situação em que é exigida qualidade ótima de água.
2. As áreas com pouca ou eventual influência de poluição serão indicadas para produção de organismos destinados ao consumo cozido, que serão processados ou que passarão por um período de depuração antes do consumo *in natura*.
3. Por fim, eventuais áreas afetadas significativamente por poluição não serão indicadas para produção de ostras e mexilhões.

Com este projeto, a empresa visa alcançar a melhoria da qualidade das ostras e dos mexilhões de Santa Catarina, a equivalência da qualidade da produção catarinense junto aos padrões internacionais e, conseqüentemente, em longo prazo, abertura de novas oportunidades de comercialização e exportação das ostras e mexilhões catarinenses no mercado global de moluscos bivalves (EPAGRI, 2012).

No amadurecimento das discussões relativas à organização do setor, ao zoneamento econômico-ecológico das atividades utilizadoras das regiões costeiras e padronização dos produtos, entre outros temas, o governo federal, responsável pelo desenvolvimento sustentável do setor, reuniu uma série de normas de boas práticas de fabricação já utilizadas em outros países, mas que ainda não vigoram na lei brasileira para publicar um manual intitulado “Código de Conduta para uma Aquicultura Sustentável”. Através da Secretaria de Aquicultura e Pesca (SEAP – PR), o documento enfatiza temas de ordem estratégica para o

setor onde são descritas diretrizes e indicadores ainda pouco abordados pelas fazendas marinhas brasileiras, mas que fazem toda diferença quando o assunto é o impacto indireto dos cultivos em relação ao ambiente e sociedade. Os princípios gerais deste código são (SEAP, 2009): (i) Preservar o meio ambiente; (ii) Adotar os princípios de biossegurança; (iii) Respeitar o direito e segurança de outros usuários de recursos hídricos e da zona costeira; (iv) Cumprir obrigatoriamente com as regulamentações estabelecidas por órgãos normativos e licenciadores; (v) Dispor de condições dignas de trabalho e de segurança aos empregados; (vi) Empregar tecnologia que evitem ou minimizem a geração de impactos ambientais.

Os Quadros 1 e 2, a seguir, destacam as diretrizes que foram discriminadas pelo código como sendo de suma importância para os cultivos brasileiros no intuito de ampliar a abrangência dos impactos inerentes à produção e sintonizar o processo produtivo brasileiro. As tabelas, por sua vez, abordam a descrição ou necessidade empírica que fundamenta a diretriz, a lei em que estão fundamentadas (quando existente) e seu objetivo maior. Assim, espera-se em longo prazo o aumento da comercialização de um produto de maior valor agregado e com qualidade garantida (MPA, 2011).

# Quadro 1 - Diretrizes do Código de Conduta para uma aquicultura sustentável

Tópico	Legislação	Descrição	objetivo	Diretrizes
Padrão de equipamentos e construção.	Não existe legislação específica que trata deste aspecto.	A aquicultura de moluscos utiliza uma variedade de equipamentos nos vários sistemas de cultivo empregados. É de suma importância que os materiais utilizados sejam ambientalmente compatíveis e não produzam resíduos	Minimizar impactos negativos ao meio ambiente devido a equipamentos e construções inadequados.	a) As estruturas de cultivo presentes na água devem ser capazes de resistir às condições climáticas extremas; b) Deve-se tomar todas as medidas preventivas para que o ambiente marinho seja alterado o mínimo possível na implantação dos sistemas de cultivo; c) Só é permitido o uso de bombonas e flutuadores adequados para a aquicultura e padronizados em tamanho e coloração. Flutuadores manufaturados com isopor, garrafas PET, galões de produtos tóxicos são inaceitáveis.
Destinação de Resíduos Sólidos e Líquidos.	Resolução CONAMA nº 357-2005. Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas de modo a assegurar seus usos e qualidade.	A destinação correta de resíduos sólidos e líquidos gerados por uma fazenda de moluscos é crucial à preservação ambiental. Como a manutenção de excelente qualidade de água é primordial para o cultivo de moluscos, o controle efetivo dos resíduos são aspectos críticos para a própria atividade e para o ambiente marinho.	Minimizar os impactos adversos ao meio ambiente e a sociedade que podem ser ocasionados pela má disposição de resíduos líquidos e	a) As fazendas e instalações de apoio devem ser mantidas constantemente limpas, seguras e em boas condições sanitárias; b) O lixo e os resíduos sólidos devem ser removidos e dispostos ou reciclados em instalações apropriadas; c) Os equipamentos estragados ou que ofereçam riscos de segurança devem ser removidos; d) Os resíduos de cabos, plásticos, conchas e organismos removidos das estruturas de cultivo não devem, em hipótese alguma, ser lançados ao mar; e) Os aquicultores devem desenvolver e seguir um plano de gerenciamento e disposição de seu esgoto e resíduos líquidos que inclui: • Provisão de instalações de banheiro adequado para seus empregados; • Sistema de controle e tratamento da água usada na lavagem dos moluscos; • Transporte e disposição adequada do esgoto e dos resíduos líquidos.
Impacto Visual	Não existe legislação específica que trata deste aspecto.	Fazendas de moluscos são inscritas em ambientes costeiros e estuarinos. Tais ambientes são utilizados por outras atividades, como turismo e pesca. Portanto, é preciso que os aquicultores minimizem os impactos visuais negativos associados às instalações de cultivo.	Utilizar materiais e equipamentos de cultivo que minimizem os impactos visuais negativos	a) Assegurar que as instalações e infraestruturas da fazenda sejam mantidas em condições harmônicas com o seu entorno. b) Deve-se adotar uma padronização nos sistemas de cultivo, optando pelo uso de materiais apropriados e de cores de baixo impacto visual; c) O sistema de fixação de espíndeis, incluindo poitas, estacas e cabos de amarração, deve ser dimensionado de forma a garantir que o cultivo se mantenha fixado e imóvel sob condições adversas de mar; d) A amarração dos flutuadores deve garantir que os mesmos não se soltem, alterando a aparência original do cultivo;
Controle das incrustações e odores desagradáveis.	Não existe legislação específica que trata deste aspecto.	Com o passar do tempo, sistemas de cultivo marinho acumulam uma grande camada de organismos competidores incrustados (cracas, ascídias, algas, esponjas e etc.). O descarte destes organismos é muitas vezes administrado de forma inadequada e irresponsável e, consequentemente, gerando impacto negativo no ambiente marinho.	Utilizar métodos de descarte de organismos competidores incrustados que minimizem o acúmulo destes no ambiente marinho e os odores desagradáveis no local de fazenda e arredores.	a) Aquicultores devem se comprometer a não descartar organismos competidores incrustados fora dos limites da fazenda. b) O descarte conduzido dentro dos limites da fazenda deve ser administrado responsabilmente e, quando possível, evitado. c) Adotar métodos de descarte de organismos competidores incrustados que minimizem o acúmulo destes no ambiente marinho. d) Esforços devem ser dirigidos ao reaproveitamento destes organismos e a formulação de métodos menos impactantes. e) Todos os equipamentos devem ser limpos e guardados em instalações apropriadas e os maricultores devem evitar a utilização de áreas públicas como as praias para efetuar a limpeza e o armazenamento de equipamentos.

Tópico	Legislação	Descrição	Objetivo	Diretrizes
<p>Uso de embarcações, veículos, estruturas e equipamentos de cultivo.</p>	<p>Embarcações são necessárias para o transporte de funcionários, produto e atividades de manejo. Dependendo do local selecionado e da técnica de cultivo, veículos podem ser necessários para o transporte de empregados, equipamentos e produtos sobre áreas entre marés.</p>	<p>Minimizar impactos adversos ao meio ambiente e riscos de vida devido ao uso inadequado de embarcações, veículos, estruturas e equipamentos de cultivo</p>	<p>a) Devem ser adotadas medidas para assegurar que embarcações, estruturas e equipamentos de cultivo não danifiquem ou prejudiquem a fauna e o ambiente marinho; b) Devem ser tomadas as devidas precauções para evitar o despejo de contaminantes no ambiente marinho (ex: combustíveis, lubrificantes, medicamentos, etc.); c) Todas as embarcações, estruturas, equipamentos e veículos devem ser mantidos em ótimas condições de higiene, sendo também objeto de manutenção periódicas;</p>	<p>a) Devem ser evitados vazamentos de combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos no ambiente; b) Combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos devem ser armazenados em locais específicos com mecanismos de segurança, isolados de atividades e materiais incompatíveis; c) Somente os combustíveis e lubrificantes necessários para operações diárias devem estar presentes nas áreas de cultivo.</p>
<p>Uso e armazenamento de combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos.</p>	<p>Uma grande variedade de combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos são utilizados nas atividades diárias de fazendas de cultivo de moluscos</p>	<p>Prevenir ou minimizar os danos ambientais, econômicos e à saúde pública provenientes de uso e armazenamento impróprios.</p>	<p>Garantir a segurança da navegação, das estruturas instaladas e dos trabalhadores das fazendas.</p>	<p>a) Devem ser seguidas todas as recomendações de sinalização das áreas de cultivo estabelecidas pela Marinha do Brasil; b) Todas estruturas de cultivo devem estar devidamente sinalizadas e fixadas.</p>
<p>Segurança na navegação</p>	<p>NORMAM nº 11 (Norma da Autoridade Marítima) de 2001, Item 108.</p>	<p>A produção de moluscos marinhos é uma atividade potencialmente impactante e suscetível a diversas formas de contaminação. Sendo assim, as condições de cultivo e manipulação do produto devem se enquadrar nos padrões sanitários e ambientais exigidos para a atividade.</p>	<p>Minimizar impactos negativos ao ambiente marinho e riscos à saúde pública devido a técnicas inadequadas de cultivo e manipulação do produto.</p>	<p>a) Monitorar a qualidade da água, do sedimento de fundo e dos moluscos cultivados; b) Cultivar apenas a espécie ou espécies devidamente licenciadas; c) Adentrar e cumprir todos os procedimentos para o cultivo, colheita, processamento e comercialização estabelecidos pelo Programa Nacional de Controle Higiênico Sanitário de Moluscos Bivalves.</p>
<p>Controle Ambiental e Sanitário da Produção</p>	<p>A expansão do setor deverá ser baseada no gerenciamento do uso dos bancos naturais, sob o risco de afetar negativamente não só a malacocultura, mas também a atividade extrativa de moluscos em costões rochosos e manguezais.</p>	<p>Adoção de boas práticas de manejo na obtenção de sementes de moluscos, visando à preservação ambiental e sustentabilidade do setor.</p>	<p>a) As sementes de moluscos do ambiente natural devem ser obtidas prioritariamente por meio de coletores, ou pela captação no próprio sistema de cultivo através de repescagem; b) Quando houver a necessidade de coleta de sementes de bancos naturais o aquicultor deverá estar devidamente licenciado, além de cumprir com os procedimentos estipulados na legislação pertinente; c) Na extração de sementes de moluscos, o aquicultor deve se comprometer a não danificar os bancos naturais; d) Na coleta de semente de ostras, não deverá ser utilizada e nem danificada a vegetação dos manguezais para confecção de coletores de sementes.</p>	<p>a) Devem ser evitados vazamentos de combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos no ambiente; b) Combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos devem ser armazenados em locais específicos com mecanismos de segurança, isolados de atividades e materiais incompatíveis; c) Somente os combustíveis e lubrificantes necessários para operações diárias devem estar presentes nas áreas de cultivo.</p>
<p>Coleta de sementes do ambiente marinho.</p>	<p>Portaria IBAMA nº 09/2003. Portaria IBAMA nº 808/1990. Portaria IBAMA nº 1.747/1996.</p>	<p>A expansão do setor deverá ser baseada no gerenciamento do uso dos bancos naturais, sob o risco de afetar negativamente não só a malacocultura, mas também a atividade extrativa de moluscos em costões rochosos e manguezais.</p>	<p>Adoção de boas práticas de manejo na obtenção de sementes de moluscos, visando à preservação ambiental e sustentabilidade do setor.</p>	<p>a) Devem ser evitados vazamentos de combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos no ambiente; b) Combustíveis, lubrificantes e outros produtos químicos devem ser armazenados em locais específicos com mecanismos de segurança, isolados de atividades e materiais incompatíveis; c) Somente os combustíveis e lubrificantes necessários para operações diárias devem estar presentes nas áreas de cultivo.</p>

Todos estes indicadores e diretrizes sobre métodos mitigatórios dos impactos causados direta ou indiretamente pelo processo produtivo do cultivo de moluscos foram baseados nos princípios de BPF (Boas práticas de fabricação), nas diretrizes para a aquicultura responsável (FAO) e no código de conduta para a aquicultura europeia (SEAP, 2009).

Dentre estas novas diretrizes instituídas pelo código destacam-se novos métodos e procedimentos de manutenção dos equipamentos, gerenciamento do destino a ser dado aos resíduos e refugos de produção, uso e armazenamento de insumos, controle de predadores e até a poluição visual dos cultivos que pretende padronizar os equipamentos à mostra no mar. Dentro desta perspectiva, o próximo tema a ser tratado neste trabalho diz respeito justamente às normativas que estão em vigor atualmente e que regulamentam os vários quesitos referentes ao trato ambiental em que as empresas do setor da ostreicultura precisam se enquadrar.

### **2.3 Legislação na Ostreicultura**

Neste tópico serão apresentadas leis, instruções normativas (INs), Portarias e outros meios normativos que fazem parte do arcabouço legislativo que rege o setor da produção e controle sanitário animal, tomando-se o foco dos moluscos bivalves de cultivo.

Para isso, uma abordagem mais didática na apresentação deste conteúdo, será apresentada em tabelas, contendo as leis pertinentes ao escopo do trabalho que pretende abranger as normas que consolidaram as iniciativas governamentais para o desenvolvimento e padronização da produção de moluscos de Santa Catarina aos moldes internacionais de exportação. Quando pertinente será feita uma breve análise sobre os efeitos destes regimentos no campo empírico, suas aplicabilidades e suas semelhanças em relação à outros países tradicionalmente produtores de moluscos.

As leis que regem o setor da aquicultura, mais precisamente o ramo da produção de moluscos bivalves, como é o caso da ostreicultura, são de origem recente. Também por isso o ordenamento da atividade, entre outros temas básicos para se estruturar um setor produtivo, ainda esteja em seu período de amadurecimento, em um interim, para então ser possível realizar prognósticos eficientes sobre os entraves e gargalos para o desenvolvimento sustentável da atividade.

A própria criação do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) remete a não mais que quatro anos atrás, dia 29 julho de 2009, quando

foi sancionada a Lei nº 11.958 pelo então presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva. Somente a partir daquela data foi possível visualizar, ainda que distante, o fim do caos no setor e o atendimento dos anseios históricos de pescadores e aqüicultores do país (MPA, 2013).

Alternativamente, os trabalhos para a estruturação do setor já vinham sendo realizados pela Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca (SEAP-PR), entidade criada em 1º de Janeiro de 2003. Este, por sua vez, foi o primeiro órgão oficial, a nível federal, do setor e responsável por fomentar e desenvolver políticas voltadas ao setor pesqueiro (BRASIL, 2013). Ainda hoje é um órgão ligado à presidência da república e criado através da Lei nº 10.683 (MPA, 2013).

Outro momento importante para a estruturação do setor foi a 2º Conferência Nacional de Aquicultura e Pesca, promovida pela SEAP/PR e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento da Aquicultura e Pesca (CONAPE) em 2006. Com o tema a "Consolidação da Política Nacional de Aquicultura e Pesca", este encontro promoveu mudanças no paradigma da atividade. Entre suas resoluções foi aprovada a proposta de centralização de todas as competências relativas ao desenvolvimento do setor em um único órgão de governo e a transformação da SEAP/PR em Ministério (MPA, 2013).

Dando sequência às ações de âmbito federal que hoje constituem o esqueleto legislativo para doutrinar iniciativas em prol do desenvolvimento sustentável e da padronização dos processos produtivos nas atividades relacionadas à produção de moluscos bivalves, este trabalho incluiu em seu escopo a seleção dos regulamentos tanto por parte das entidades regulatórias do Brasil como da União Europeia (UE). A escolha deste conglomerado de países se deu pelo simples fato da importância em termos de mercado consumidor, uma vez que a UE constitui um dos maiores importadores de pescados no mundo. Para isso foi elaborada a tabela abaixo (Quadro 3) que pretende abranger as principais iniciativas legislativas atuais que visam este desenvolvimento para a atividade no Brasil.

**Quadro 3** – Normativas referentes ao projeto de padronização da produção de moluscos de Santa Catarina.

<b>Ano</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observação</b>
2003	Lei nº 10.683, de 1 de Janeiro de 2003.	Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências.	Criação da SEAP-PR
2003	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.	Institui o ordenamento para as atividades de maricultura.
2005	Decreto nº 5.564, de 19 de Outubro de 2005.	Dispõe sobre a criação do Comitê Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves - CNCMB e dá outras providências.	Institui o CNCMB para fins de desenvolver o controle e padronização da produção brasileira de moluscos bivalves.
2006	Instrução Normativa - IBAMA nº 105, de 15 de Julho de 2006.	Dispõe regras de ordenamento pesqueiro para a extração de moluscos bivalves provenientes de estoques naturais e procedimentos para a instalação de empreendimentos de Malacocultura em Águas de domínio da União.	Institui um período de defeso da captura de moluscos bivalves do ambiente natural.
2009	Lei nº 11.958, de 26 de Junho de 2009.	Dispõe sobre a transformação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República em Ministério da Pesca e Aquicultura entre outras providências.	Transformação da SEAP-PR em MPA
2009	Resolução CONAMA nº 413 de 26 de Junho de 2009.	Dispõe sobre o licenciamento ambiental em aquicultura e dá outras providências.	Institui conceitos (ex. aquicultura, área aquícola, etc.), define procedimentos para licenciamento. Foi alterada pela resolução nº 459/2013.
2012	Instrução Normativa Interministerial nº 3, de 3 de Abril de 2012.	Institui a Rede Nacional de Laboratórios do Ministério da Pesca e Aquicultura - RENAQUA.	Criação RENAQUA para análises das amostras feitas no CNCMB.
2012	Instrução Normativa Interministerial nº 7, 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.	Início dos trabalhos para se alcançar os padrões requeridos internacionalmente para a exportação de moluscos bivalves.
2012	Portaria nº 204, de 28 de Junho de 2012.	Estabelecer os procedimentos para coleta de amostras para realização de análises de micro-organismos contaminantes e de toxinas em moluscos bivalves	Procedimentos para a realização do Programa.
2013	Portaria nº 175, de 15 de Maio de 2013.	Acresce dispositivos à Portaria MPA nº 204, de 28 de junho de 2012.	Define valores numéricos para retirada de moluscos do mercado.

Dentre as normativas (Tabela 3), destaca-se a criação do Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura, o PLDM, iniciado em 2003 pelo Decreto nº 4.895. A partir daí deu-se o início da organização e gestão básica da atividade no Brasil. Santa Catarina foi o primeiro estado no país a tramitar licenças para a regularização dos parques aquícolas e áreas pretendidas ao cultivo.

Apesar do início tardio dos trabalhos relativos ao PLDM, há cerca de 10 anos, somente a partir de 2008 é que começaram a tramitar os pedidos de licenciamento no órgão licenciador responsável – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA). Com isso puderam ser efetivadas áreas constitucionais de produção de ostras, garantindo assim, entre outras coisas, a inserção da atividade nas políticas públicas de apoio à produção, como aquelas concedidas aos agricultores e pescadores.

Destaca-se a deliberação da Instrução Normativa Interministerial (IN) nº 7, publicada em 8 de outubro de 2012. A partir dessa decisão efetivou-se o início das atividades de monitoramento e controle higiênico-sanitário para a atividade de produção de moluscos bivalves no Brasil. Mais uma vez Santa Catarina foi pioneira na consolidação desta política pública tendo como parceria a CIDASC que ficou responsável pela coleta das amostras necessárias e envio das mesmas aos laboratórios licenciados. Com esta iniciativa posta em prática, aproxima-se a equidade da produção de moluscos bivalves aos moldes internacionais de produção, padrão este ainda distante da realidade dos produtores locais (EPAGRI, 2012).

Traçando um paralelo entre os sistemas de desenvolvimento e controle sanitário animal utilizados em outros países que são referência na produção de moluscos bivalves, temos o mercado unificado constituído pelos 28 países integrantes da União Europeia (UE) como um exemplo adequado a seguir. Através da análise sobre a legislação vigente nestes países torna-se possível identificar quais são os métodos, procedimentos e índices utilizados por um dos maiores mercados importadores de pescados e moluscos bivalves, como a ostra, atualmente.

Dentro do escopo deste trabalho, foram levantados os Regulamentos em vigência naquela organização e para fins didáticos foi elaborada uma tabela (Quadro 4), a qual discriminam quais normativas constroem o atual paradigma regulatório sobre a padronização e segurança alimentar, exigida para fins de comercialização de moluscos bivalves.

Quadro 4 - Normativas utilizadas pela União europeia referentes à importação de moluscos bivalves.

Ano	Tipo	Descrição	Observação
2001	Regulamento (CE) nº 2065 de 22 de Outubro de 2001.	Estabelece as regras de execução do Regulamento (CE) n 104/2000 do Conselho no respeitante à informação do consumidor no setor dos produtos da pesca e da aquicultura.	Inclui informações relevantes ao consumidor de pescados.
2004	Regulamento (CE) nº 852 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004.	Dispõe sobre a metodologia a ser empregada para manutenção da higiene dos géneros alimentícios.	Institui o HACCP como método de controle.
2004	Regulamento (CE) nº 853 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004.	Estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.	Determina o que são moluscos bivalves segundo as normas vigentes.
2004	Regulamento (CE) nº 854 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004.	Estabelece regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano.	Determina as áreas de controle, classifica zonas de produção entre outros.
2005	Regulamento (CE) nº 2073 de 15 de Novembro de 2005.	Dispõe sobre critérios Microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.	Discrimina índices numéricos aos moluscos.
2005	Regulamento (CE) nº 2074 de 05 de Dezembro de 2005.	Dispõe sobre métodos de execução para determinados produtos de origem animal descritos nos Regulamentos (CE) anteriores.	Procedimentos metodológicos para a análise Microbiológica e de toxinas em moluscos.
2006	Decisão da Comissão (CE) nº 766 de 6 de Novembro de 2006.	Estabelece a lista de países terceiros e territórios a partir dos quais são autorizadas as importações de moluscos bivalves, equinodermos, tunicados, gastrópodes marinhos e produtos da pesca.	Brasil autorizado à exportar produtos oriundos da pesca. Não moluscos.
2007	Regulamento (CE) nº 1244 de 24 Outubro de 2007.	Altera o regulamento n 2074/2005 no que se refere às medidas de execução aplicáveis a determinados produtos de origem animal.	Define métodos de avaliação de toxinas (ASP) para moluscos bivalves.
2011	Regulamento (UE) nº 15 de 10 de Janeiro de 2011.	Altera o Regulamento (CE) nº 2074/2005 no que diz respeito aos métodos de análise reconhecidos para detectar biotoxinas marinhas em moluscos bivalves vivos.	Detalha novos métodos de avaliação para detecção de biotoxinas.

Por meio de uma análise sobre os parâmetros e índices utilizados tanto pelas normas brasileiras, instituídas pela IN nº 7, quanto pelos regulamentos (CE) deliberados pelo Parlamento Europeu, pôde-se verificar semelhanças entre os métodos de análise institucionalizados pelas duas partes. A primeira diz respeito à utilização do HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points* – Análise de Riscos e Pontos Críticos de Controle) como procedimento analítico aceitável (INÁCIO, 2008), uma vez que este sistema é amplamente reconhecido em termos de segurança alimentar globalmente.

Parâmetros inerentes à qualidade dos moluscos bivalves são descritos nos Regulamentos (CE) nº 2073 e nº 2074 ambos publicados no ano de 2005 pelo conselho Europeu. O primeiro discrimina os índices numéricos relativos aos critérios microbiológicos aplicáveis aos gêneros alimentícios, incluindo os moluscos. Neste regulamento são descritos os métodos aceitos para detecção da *Escherichia coli* e *Estafilococos coagulase* no produto para enquadramento aos requisitos de importação. Relativamente à estes critérios, a contagem de “coliformes totais” foi substituída pela contagem de *E. Coli*, quer para os critérios de segurança dos gêneros alimentícios (Reg. (CE) n.º 2073/2005), quer para a classificação das zonas de produção (Reg. (CE) n.º 854/2004) (INÁCIO, 2008).

Por sua vez, o Regulamento (CE) nº 2074 descreve os métodos de análise para a detecção de biotoxinas nos moluscos bivalves. São listadas as biotoxinas dos tipos Amnésica (ASP), Paralisante (PSP) e Lipofílicas (grupos AO, YTX e AZA) onde são disponibilizados dois tipos de análise, uma através da utilização de métodos biológicos (que se utilizam de testes em animais) e outro método alternativo que se vale da cromatografia líquida de alta resolução (HPLC). O próprio regulamento incentiva a substituição das análises biológicas pelos métodos alternativos como a cromatografia líquida de alta resolução (sem a utilização de cobaias) quando disponíveis os reagentes necessários e a validação destes testes por padrões de qualidade credenciados.

O Regulamento (CE) nº 854 determina pontos de controle dentro do processamento de moluscos bivalves. Este mesmo regulamento ainda classifica as regiões produtoras para autorizar categorias de comércio de moluscos bivalves com a UE. Atualmente os moluscos bivalves vivos capturados em zonas de produção classificadas como C, apenas podem ser colocados no mercado após um longo período de monitoramento do meio natural ou, em alternativa, encaminhados para a indústria de processamento onde serão sujeitos a tratamento térmico específico (capítulo II, do anexo II, do Reg. (CE) n.º 854/2004). Segundo Inácio

(2008) a regulamentação anterior permitia que estes moluscos bivalves vivos fossem sujeitos a uma depuração prolongada, que nunca foi regulamentada, existindo alguns operadores para os quais estes produtos representavam uma parcela importante da matéria-prima utilizada nos seus centros de depuração.

Outra das alterações introduzidas refere-se à atividade dos centros de expedição, que atualmente apenas podem expedir produto salubre (parte B, capítulo IV, da secção VII, do anexo III, do Reg. (CE) n.º 853/2004) (INÁCIO, 2008). Isto é, apenas podem expedir moluscos bivalves vivos provenientes de uma zona de produção classificada como A, de uma zona de afinação, de um centro de depuração ou de outro centro de expedição. Não é, assim, possível a estes centros a expedição de produto insalubre (moluscos bivalves vivos capturados em zonas de produção classificadas como B ou C) embalado destinado a um centro de depuração ou para a indústria, como acontecia outrora.

Já no caso brasileiro representado pelo Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário dos Moluscos Bivalves – PNCMB, tema este que será melhor discutido nos próximos itens, traz uma lista detalhada das toxinas marinhas e microbiológicas a serem analisadas com a finalidade de enquadramento no programa. Foram listadas as toxinas do tipo Amnésica (ASP), Paralisante (PSP), Lipofílicas (grupos AO, YTX e AZA) Diarreica (DSP) e Azaspirácido (AZP).

É importante destacar que estes contaminantes foram listados em conformidade à regulamentos europeus de controle sanitário animal como os descritos no Regulamento (CE) n.º 1244/2007 e Regulamento (UE) n.º 15/2011 e padrões internacionais estabelecidos na ISO 16.140 e ISO/TS 16.649-3, e AESA (Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar). Dentro desta perspectiva torna-se simples traçar um paralelo entre os parâmetros requeridos internacionalmente com os índices utilizados atualmente no país visto que a legislação brasileira está baseada nas normas internacionais de segurança e qualidade alimentar.

## **2.4 Doenças monitoradas e Fragilidades do Setor**

A zona costeira vem sofrendo com a concentração populacional em todo o mundo (CICIN-SAIN e BELFIORE, 2005; AL-ABDULRAZZAK *et al.*, 2012). São nestas áreas que se concentram inúmeras atividades econômicas como as de fins educacionais, turísticos, lazer, áreas de proteção ambiental e para finalidade produtiva (DE NOVAES VIANNA, 2012). Neste sentido, são antigas as disputas por essas regiões e, conseqüentemente, os impactos por meios

antrópicos que sofrem essas áreas (McCAUSLAND, 2006; CRANFORD *et al.*, 2012).

Não obstante encontra-se a atividade de aquicultura ou produção de moluscos, que, uma vez utilizadora destas áreas, está sujeita aos impactos causados por todas as outras atividades. Problemas sanitários relativos à descarga ilegal de esgotos domésticos, poluição advinda por rios contaminados por agrotóxicos, balneários que sofrem com o aumento populacional de turistas no verão, entre outros problemas, sempre afetaram direta e indiretamente os ambientes de cultivos em muitos lugares como, por exemplo, a Baía Sul de Florianópolis (MIOTTO, 2009).

No ano de 2012 houve em Santa Catarina, entretanto, um caso particular de poluição não esperado e muito preocupante no tocante à fragilidade com que se encontra a atividade da ostreicultura e criação de moluscos bivalves em uma das áreas mais importantes para a atividade no país. Em meados de novembro daquele ano houve um vazamento de cerca de 12 mil litros de óleo tóxico, proveniente de subestações de eletricidade (geradores) em córregos que desembocavam na baía sul de Florianópolis (ACAq, 2013).

Com isso houve um embargo econômico de uma área de 704 ha no Ribeirão da Ilha onde foi proibida a retirada de mexilhões e também o manejo dos cultivos de 28 produtores de moluscos bivalves que durou aproximadamente três meses, acarretando em grandes prejuízos ao setor na região (ACAq, 2013). Este fenômeno traz à tona a fragilidade estrutural legislativa em que o setor vive, trazendo desconforto e insegurança aos produtores.

Além destes casos particulares que abalam as estruturas produtivas da maricultura catarinense, existem no ambiente aquático alguns organismos microscópicos capazes de produzir substâncias denominadas biotoxinas marinhas (LEAL, 2008). Exemplos destes microrganismos são as microalgas e estão presentes em todos os oceanos cumprindo papéis importantes na cadeia alimentar como produtores primários. Porém, algumas espécies podem carregar substâncias que, em altas concentrações, podem ser prejudiciais à saúde humana e de outros animais. Considerando esta capacidade de acumulação de toxinas e posteriormente sua disseminação é que estes organismos vem sendo cada vez mais utilizados como biomarcadores de poluição (LEAL, 2008).

Sob determinadas condições, a população desses organismos pode aumentar drasticamente (ocorrendo o fenômeno da floração ou “*bloom*” de algas). Em consequência, aumenta também quantidade de

biotoxinas marinhas presentes na água (MIOTTO, 2009). Isso pode representar um risco significativo, pois os moluscos bivalves cultivados em uma área onde ocorra a floração podem acumular essas toxinas, já que em média, um mexilhão, por exemplo, pode filtrar de 20 a 40 litros de água/dia (BARBIERI, 2009). O consumo de moluscos bivalves contaminados com estas toxinas pode levar a sérias complicações à saúde, tais como diarreia, vômitos, dores abdominais, amnésia, distúrbios cardíacos, nervosos e respiratórios, convulsão, coma e morte (BARBIERI, 2009; MAFRA, 2010). Além disso, essas toxinas são resistentes ao calor e não são eliminadas com o cozimento (BARBIERI, 2009).

Além das biotoxinas marinhas, outro perigo à saúde humana e que requer um monitoramento constante é a presença de microrganismos patogênicos que eventualmente podem estar presentes na água de cultivo dos bivalves e que também podem ser acumulados. O monitoramento destes organismos impede a transmissão de doenças e infecções ao consumidor e garante a segurança alimentar de ostras, vieiras, mexilhões e demais bivalves presentes no ambiente marinho e consumidos pela população (MPA, 2013). Segundo Barbieri (2009), as toxinas encontradas até o momento na região costeira do Brasil incluem microcistinas, ácido ocadaico, palitoxina, saxitoxinas e congêneres (NeoSTX, GTX1-4, C1, C2) e ácido domoico, provenientes de várias microalgas como *Dynophysis acuminata*, *Pseudonitzschia spp.*, cada qual com sua toxina, entre outras espécies (PROENÇA e MAFRA, 2005).

Para o aprofundamento do conhecimento sobre os perigos proeminentes da falta de controle ambiental sobre estes fatores biológicos – muitos deles comuns em áreas de produção de moluscos bivalves – e detalhamento das espécies e quadro clínico característico de intoxicação de cada tipo, serão listados a seguir fenômenos biológicos e as biotoxinas marinhas de maior ocorrência no litoral brasileiro. Com o intuito de cobrir a abrangência dos elementos necessários de monitoramento pela legislação brasileira neste tema, selecionaram-se somente as toxinas regulamentadas no PNCMB para monitoramento.

#### **2.4.1 Maré vermelha**

A maré vermelha é um fenômeno causado por diferentes fatores, que se caracteriza pela proliferação de um grupo de algas marinhas também classificados, segundo a botânica, pelo filo Dinoflagellata (do grego – “dino” = rodopiante). Popularmente são conhecidos como

dinoflagelados. Estas algas ocorrem naturalmente em diversas partes do mundo sendo alvo de pesquisas há anos (BARBIERI, 2009; MAFRA *et al.*, 2010; VALE, 2011). Em relação à atividade da aquicultura, são geralmente associadas aos problemas de mortes massivas de peixes, bioacúmulo em moluscos e consequente intoxicação alimentar em humanos como reportado por Lin *et al.* (1981) em estudos que identificaram a ocorrência do fenômeno na costa da Flórida e Golfo do México.

A imprevisibilidade sobre a ocorrência desta floração de algas é um fator que dificulta muito seu acompanhamento. Sendo assim, para se garantir a qualidade dos moluscos produzidos no estado e prevenir o comércio de animais possivelmente contaminados, avaliações relativas à qualidade da água dos ambientes de cultivos são essenciais. A Figura 9 mostra uma floração de dinoflagelados, ou maré vermelha, e sua relação aos cultivos que a cercam. Neste sentido, a única forma de prevenir o consumo de moluscos bivalves contaminados é por meio do monitoramento ativo, contínuo e sistemático dos locais de cultivo. Este é um dos objetivos do PNCMB que prevê em suas diretrizes análises sistemática, não só da água dos cultivos, mas também a extração de tecidos dos moluscos bivalves, identificando a presença das biotoxinas marinhas e seu acúmulo dentro da carne dos animais de cultivo.

**Figura 8 - Floração de algas ou maré vermelha.**



Fonte: MPA (2013)

É importante ressaltar que este acúmulo momentâneo de toxinas do tipo da maré vermelha não elimina a possibilidade de consumo das mesmas. Para o comércio destes moluscos, recomenda-se a espera de um determinado tempo após a ocorrência do fenômeno para o reinício da comercialização (BARBIERI, 2009; MPA, 2013). Um método alternativo para diminuição das taxas de concentração destas toxinas até o consumo, não envolvendo o comércio legal destes moluscos, pode ser feito através de métodos de depuração da carne dos moluscos em tanques com água marinha estéril (DENTON e BURDON, 1981; FORCELINI, 2009, MAFRA *et al.*, 2010). No sul do Brasil, alguns estudos relativos aos métodos de depuração e tratamento de ostras (*Crassostrea gigas*) contaminadas já foram alvo de estudos por De Abreu Corrêa (2007), Forcelini (2009) e Corrêa (2012) onde obteve-se uma eliminação total de contaminantes (*E. coli*) após 12 horas de depuração.

#### **2.4.2 Biointoxicação por toxina paralisante de frutos do mar (PSP – *Paralytic Shellfish Poisoning*) ou PSP – Saxitoxina**

O grupo destas toxinas está regulamentada em normas internacionais de monitoramento como na legislação Européia de controle sanitário animal (vide o Regulamento (CE) nº 2074 de 2005). Nele são instituídos índices numéricos para controle de biotoxinas em moluscos bivalves. Na legislação brasileira ela também é discriminada pela Portaria nº 15 de 2013, onde são determinados índices numéricos de biotoxinas por amostra a serem monitoradas através do PNCMB.

Esta toxina foi uma das primeiras biotoxinas a ser estudadas (BARBIERI, 2009) e por isso a mais bem conhecida e tipificada deste grupo. As IPIA (toxinas responsáveis por paralisia) são chamadas assim justamente pelo efeito que produzem. O grupo mais conhecido é o das Saxitoxinas. Em geral são hidrossolúveis, termoestáveis em meio ácido porém extremamente instáveis em meio alcalino (BARBIERI, 2009).

Entre os vetores mais comuns e relevantes ao estudo encontram-se os mitilídeos (mexilhões) e ostreídeos (ostras). Dependendo da concentração desta toxinas em que se encontra o moluscos no momento da colheita, pode causar níveis graves de intoxicação alimentar. Por isso, no caso catarinense é muito importante este monitoramento afim de garantir a qualidade da produção e consumo. Segundo Barbieri (2009) em águas brasileiras as espécies que produzem a PSP são *Alexandrium catenella* e *Gonyaulax catenatum* sendo a segunda mais frequente na

costa catarinense. Como método de identificação destas toxinas deve ser usado, por lei, preferencialmente o método químico da cromatografia líquida de alta resolução.

### **2.4.3 Biointoxicação por toxina diarreica de frutos do mar (DSP – *Diarrheic Shellfish Poisoning*)**

O grupo destas toxinas, já encontradas em Santa Catarina, também estão regulamentadas em normas internacionais de monitoramento como na legislação Européia de controle sanitário animal (vide o Regulamento (CE) nº 2074 de 2005). Neste regulamento são instituídos índices numéricos para controle de biotoxinas em moluscos bivalves. Na legislação brasileira ela também é discriminada pela Portaria nº 15 de 2013, onde são determinados índices numéricos de biotoxinas a serem monitoradas através do PNCMB.

As espécies de dinoflagelados do gênero *Dinophysis* são responsáveis pelas toxinas conhecidas e padronizadas em normas padronizadas como ISO HACCP entre outras por surtirem efeito diarreico em humanos quando do seu consumo. Também conhecidas como IDIA (veneno diarreico de moluscos) ou enterotoxinas, são responsáveis pela maioria das causas envolvendo o consumo de moluscos e problemas de ordem gastrointestinal causando perdas para a indústria da malacocultura (SVENSSON, 2003; BARBIERI, 2009). Ainda segundo Barbieri (2009), o estudo destas toxinas remete à década de 60 quando já se suspeitavam de intoxicações provocadas pelo consumo de mexilhões quando se atribuíam o surto à bactérias. Este grupo também tem a característica de serem termo resistentes e os gêneros mais comuns desta intoxicação são os *Dinophysis* e *Prorocentrum* (PRADO –ALVAREZ *et al.*, 2012).

Em relação ao quadro clínico, a manifestação dos sintomas característicos desta intoxicação começa entre 30 minutos à 12 horas após a ingestão com uma média de 4 horas (BARBIERI, 2009). Estes sintomas incluem dores gastrointestinais como diarreias, náuseas e vômitos e os infectados se recuperam em uma média de 2-3 dias. Como método de identificação destas toxinas deve ser usado, por lei, preferencialmente o método químico da cromatografia líquida de alta resolução.

#### **2.4.4 Biointoxicação por Azaspirácido (AZP – *azaspiracid poisoning*)**

O grupo destas toxinas também está regulamentada em normas internacionais de monitoramento como na legislação Europeia de controle sanitário animal (vide o Regulamento (CE) nº 2074 de 2005). Neste regulamento são instituídos índices numéricos para controle de biotoxinas em moluscos bivalves. Na legislação brasileira ela também é discriminada pela Portaria nº 15 de 2013, onde são determinados índices numéricos de biotoxinas a serem monitoradas através do PNCMB.

De um registro histórico mais recente, estas toxinas, ao contrario das outras descritas, são proporcionalmente mais comuns no grupo dos mitilídeos (VALE, 2011) e sua origem é provavelmente proveniente de uma alga da espécie *Protoperidinium crassipes* (BARBIERI, 2009). Suas características clínicas são idênticas à da DSP que se caracteriza por dores gastrointestinais como náuseas, vômitos, diarreia e dores abdominais.

#### **2.4.5 Biointoxicação por toxina amnésica de frutos do mar (ASP – *Amnesic Shellfish Poisoning*)**

O grupo destas toxinas também está regulamentada em normas internacionais de monitoramento como na legislação Europeia de controle sanitário animal (vide o Regulamento (CE) no 2074 de 2005). Neste regulamento são instituídos índices numéricos para controle de biotoxinas em moluscos bivalves. Na legislação brasileira ela também é discriminada pela Portaria no 15 de 2013, onde são determinados índices numéricos de biotoxinas a serem monitoradas através do PNCMB.

A intoxicação pela ASP é fruto da ingestão de ácido domoico (DA - Domoic Acid) que é sintetizado por algumas espécies de diatomáceas. Entre elas está o gênero *Pseudo-nitzschia* (BARBIERI, 2009; MAFRA et al., 2010). Entre os vetores mais comuns para esta toxina estão o grupo dos mitilídeos e péctens (vieiras). Estudos como os de Mafra et al., (2010) fazem referência às perdas que a falta de controle sobre os fatores biológicos, como as toxinas, podem fazer não somente ao indivíduo contaminado, mas a toda indústria pelo descrédito ao consumo seguro.

Os sintomas mais comuns para este tipo de contaminação começam nas primeiras 24 horas após a ingestão e por um quadro gastroenterítico semelhante às outras caracterizado por náuseas, vômitos

e diarreia. Segundo Barbieri (2009), após 48 horas podem-se observar sintomas neurológicos que vão desde cefaleia e confusão na memória até (geralmente em pessoas mais velhas) a perda de memória podendo se agravar (raramente) chegando em lesões cerebrais seguidos de coma e morte. Como método de identificação destas toxinas, a legislação regulamenta que seja utilizado, preferencialmente, o método químico da cromatografia líquida de alta resolução.

#### **2.4.6 Intoxicação por coliformes – *Escherichia coli* e *Enterococos***

Os grupos das bactérias, como é o caso do grupo coliformes, também estão regulamentadas nas normas internacionais de monitoramento, como na legislação Européia de controle sanitário animal (vide o Regulamento (CE) no 2073 de 2005). Nele, são instituídos índices numéricos para controle microbiológico em moluscos bivalves. Na legislação brasileira elas também são discriminada pela Portaria nº 204 de 2012, onde são determinados índices numéricos e metodologias a serem empregadas na identificação dos parâmetros microbiológicos a serem monitorados através do PNCMB.

Estes patógenos são historicamente utilizados como bioindicadores de coliformes totais de origem animal no meio ambiente. Devido a sua baixa tolerância à salinidade das águas do mar (os *Enterococos* são mais resistentes), sua detecção denota uma descarga recente e/ou constante de matéria fecal (MIOTTO, 2009). A escolha destes e não outros grupos se deve ao fato de que estas bactérias se encontram em grande quantidade no intestino humano (*E.coli* chegando a representar 95% dos coliformes) e de animais de sangue quente sendo eliminada em grande quantidade com as fezes. Deste modo, podem ser associadas à descarga doméstica (esgoto), isoladas e quantificadas com métodos simples. Este grupo tem característica termotolerante, pois sua ação, padronizada pela fermentação da lactose em um período de 24 horas, ocorre entre 44,5 – 45,5°C (e 35-37°C para o grupo *Enterococos*), com a produção de gás, logo podem ser também chamadas de coliformes termotolerantes (MIOTTO, 2009).

#### **2.5 O Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário dos Moluscos Bivalves – PNCMB.**

As iniciativas governamentais em prol do aumento da segurança alimentar para o consumo humano são, em grande instância, respostas

de forma regulatória as tentativas populares de acabar com o comércio clandestino e, principalmente, de padronizar aspectos básicos da produção de moluscos, ocorrida em muitos países nos últimos 20 anos. O início destas medidas normativas se deu no final da década de 80, nos Estados Unidos, através de seu órgão regulador, a U.S. Food and Drug Administration (FDA), um dos órgãos mais antigos neste segmento no mundo. Foi neste período que se implantaram monitoramentos mais restritivos à produção e importação de produtos oriundos da pesca, como os moluscos bivalves marinhos. O motivo, mais uma vez, veio por conta do registro de muitos casos de problemas à saúde humana envolvendo o consumo de pescados.

Desde então muitos países vêm desenvolvendo constantes atualizações em seus procedimentos afim de assegurar a segurança alimentar humana. Dentro da União Europeia existem leis envolvendo o tema há bastante tempo. Mas somente no ano de 2004 é que a UE, em conjunto com seu Conselho, atualizou as publicações relativas à segurança alimentar de forma mais intensa. Foi naquele ano que lançaram o que vem sendo chamado de “pacote de higiene”, um conjunto de regulamentos que trouxeram significativas mudanças nos procedimentos de importação, principalmente para o setor dos moluscos bivalves (INÁCIO, 2008).

Estes regulamentos referentes ao “pacote” foram constituídos de três regulamentos (Reg. (CE) no 852/2004; Reg. (CE) no 853/2004 e Reg. (CE) no 854/2004) onde se instituiu novas definições do que são propriamente os moluscos bivalves para efeito da lei; determinou-se as zonas produtoras do produto; fez-se então uma classificação entre zonas (A, B, C) e também detalhou-se os procedimentos analíticos necessários para se enquadrar um produto oriundo da ostreicultura ao mercado europeu de importação. Alguns ajustes foram feitos após a publicação destes regulamentos do “pacote” e neste âmbito é que, em 10 de Janeiro de 2011, mais uma vez a UE, publicou o Regulamento no 15 que propõe novos métodos de avaliação para a detecção de biotoxinas marinhas para os moluscos bivalves que são utilizados atualmente.

Tendo como referência estas normas internacionais de segurança alimentar é que foi estruturado o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves – PNCMB, programa este criado pela Instrução Normativa Interministerial nº 7 de 8 de maio de 2012 em uma parceria entre o MPA e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Uma norma importante neste contexto diz respeito à Portaria nº 204 de 28 de junho de 2012, que estabelece os procedimentos para coleta de amostras para realização de

análises de microrganismos contaminantes e de toxinas marinhas em moluscos bivalves e de análises para o monitoramento de espécies de microalgas potencialmente produtoras de biotoxinas (MPA, 2012).

Com a finalidade de facilitar o acesso e entendimento quanto às questões que abrangem a execução do programa, foi lançado em 2013 o Manual do MPA para o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves – PNCMB, que inclui o manual de coleta e remessa de amostras oficiais do PNCMB e orientações para a definição da retirada de moluscos bivalves nas áreas de extração ou cultivo. Este manual tem como objetivo padronizar os procedimentos de coleta e remessa de amostras no âmbito do PNCMB e estabelecer os critérios a serem utilizados para a definição de retirada de moluscos bivalves dos ambientes de cultivos para venda. O Quadro 5 são apresentados os valores indicados pela legislação brasileira que indicam índices limites para a classificação quanto à qualidade dos moluscos em relação ao monitoramento tanto das biotoxinas marinhas como dos microrganismos contaminantes (*E. coli*). Os resultados existentes nesta classificação são enquadrados em três categorias:

1. Retirada Liberada (apresentam valores inferiores aos limites exigidos por lei);
2. Retirada Liberada sob condição (faz-se necessária uma etapa intermediária de depuração antes da venda dos produtos);
3. Retirada Suspensa (necessária a retirada dos produtos daquela área do mercado).

Quadro 5 - Critérios para a definição da retirada de moluscos bivalves.

Retirada Liberada	NMP para <i>E.coli</i> em 100 gramas (g) da parte comestível dos moluscos bivalves.	Limites de biotoxinas produzidas por microalgas em 1 quilograma (kg) da parte comestível dos moluscos bivalves				
	<i>E. Coli</i>	PSP	DSP	DSP	ASP	AZP
	<230	<0,8mg (eq-STX)	<0,16mg (eq-AO)	<1mg (eq-YTX)	<20mg (AD)	<0,16mg (eq-AZA1)
Retirada liberada sob condição	$230 \leq \text{NMP} \leq 46.000$	<0,8mg (eq-STX)	<0,16mg (eq-AO)	<1mg (eq-YTX)	<20mg (AD)	<0,16mg (eq-AZA1)
Retirada Suspensa	>46.000	$\geq 0,8\text{mg}$ (eq-STX)	$\geq 0,16\text{mg}$ (eq-AO)	$\geq 1\text{mg}$ (eq-YTX)	$\geq 20\text{mg}$ (AD)	$\geq 0,16\text{mg}$ (eq-AZA1)

Fonte: MPA (2013).

Para efeitos de análises posteriores deste trabalho, os resultados que se enquadram dentro do limite considerado “Retirada liberada”, expresso na tabela 5, serão considerados “resultados ótimos”. Por sua vez, os resultados que se enquadrarem dentro do limite considerado “Retirada liberada sob condição” expresso no Quadro 5, serão denominados “resultados satisfatórios”. Já os resultados que se enquadrarem dentro do limite considerado “Retirada suspensa” serão considerados “resultados inaceitáveis” para efeitos de análises deste trabalho.

O PNCMB pretende abranger todas as etapas posteriores ao cultivo que se caracterizam pela retirada, manuseio, processamento e transporte de MB destinados ao consumo humano. Ao MPA cabe o monitoramento de microrganismos e de biotoxinas marinhas, e ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) cabe a fiscalização e a inspeção industrial dos processadores de moluscos bivalves que tenham certificação do MPA (MPA, 2013). Com isso espera-se garantir o controle e padronização da produção de moluscos bivalves desde o cultivo das sementes, até o envio dos animais para o beneficiamento em locais com inspeção pelo médico veterinário (MPA, 2013).

A Instrução Normativa nº 3 de 3 de abril de 2012 instituiu a criação da Rede Nacional de Laboratórios do Ministério da Pesca e Aquicultura – RENAQUA, rede esta criada para auxiliar a execução do PNCMB. A ela cabe a realização de diagnósticos e análises oficiais bem como o desenvolvimento contínuo de novas metodologias para exames de doenças, resíduos e contaminantes. A rede vem sendo estruturada segundo padrões internacionais de qualidade laboratorial, estabelecidos pelo padrão ISO 17.025, e dará suporte aos programas sanitários do MPA (BRASIL, 2013) através de convênios com grandes laboratórios já existentes e credenciados pelos órgãos licenciadores no Brasil.

O monitoramento sistemático das áreas de cultivo é realizado justamente para verificar se é seguro ou não proceder à retirada dos moluscos. Neste sentido, o MPA determina um plano amostral programado no qual são realizadas coletas periódicas dos animais para a realização de análises. A amostragem é realizada em locais georreferenciados de cultivo e/ou extração de moluscos bivalves (MPA, 2013). Outro ponto importante de ser considerado sobre o PNCMB diz respeito aos resultados das análises que garante a retirada dos moluscos ou sua liberação. Pois além destas duas categorias existe também a possibilidade de a retirada ser liberada sob condição, o que significa que os moluscos deverão passar por um processo de depuração e/ou tratamento térmico, dependendo da gravidade dos resultados colhidos em campo daquela área específica.

A efetiva realização empírica do monitoramento se dá por meio de agências ou órgãos estaduais de defesa sanitária animal que firmaram convênio com o MPA. Cabe destacar que a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC) já possui convênio firmado com o MPA para executar o PNCMB neste estado que responde pela maior produção de moluscos bivalves do Brasil. Em um primeiro momento, quatro laboratórios de instituições públicas estaduais

de pesquisa, ensino e extensão e de órgãos executores de defesa sanitária animal já integram o sistema. Estes são os laboratórios da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC) (BRASIL, 2013).

Dentro das metas e características da produção brasileiras, este programa foi elaborado com o intuito de monitorar toda a produção da malacocultura destinada ao consumo humano, como ostras, berbigões, vieiras e mexilhões. Dentro desta esfera poderia se fazer a análise com base em qualquer destes moluscos, porém dada a importância da produção de ostras no estado de Santa Catarina, o PNCMB tem enfatizado as análises oriundas da carne das ostras e mexilhões.

Com isso, encerra-se este capítulo de fundamentação teórica, que tem como escopo dar subsídios e embasar o leitor com os conceitos e descrições relativas ao escopo deste trabalho. Em seguida, serão descritos os procedimentos necessários para a realização deste trabalho.

## CAPÍTULO 3

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem por finalidade descrever os procedimentos e métodos utilizados para a realização dos objetivos propostos por este trabalho. Para um melhor entendimento, optou-se por dividir este capítulo em etapas, que se mostraram necessárias ao longo do processo.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A primeira parte desta pesquisa ficou responsável pela descrição das etapas para a construção da estrutura conceitual necessária para embasar o leitor acerca do tema. Em seguida, temos a segunda parte, que ficou responsável pela descrição que tem características práticas relacionadas a este trabalho de pesquisa.

A construção do conhecimento abordado nos tópicos abrangidos pela fundamentação teórica procedeu-se através de uma abordagem descrita por Gil (2008) como sendo exploratória e descritiva. É onde o pesquisador parte de um conhecimento prévio teórico/conceitual, para então explorar o tema via fontes de conhecimento na literatura existente e/ou disponível e em sítios da internet (GIL, 2008).

Para a reunião dos dados utilizados por esta pesquisa e fundamentação dos procedimentos e métodos necessários para a elaboração das análises feitas, utilizou-se a base de dados e histórico de resultados da CIDASC (2013) – órgão responsável pela gestão do PNCMB em Santa Catarina. Esta entidade também é responsável pelas coletas amostrais em todas as regiões produtoras de moluscos do estado. Com base no PNCMB e em seus alicerces legais, fundamentou-se a pesquisa e discussão sobre o *status* da atividade quanto ao seu desenvolvimento ordenado e monitorado. Estas análises também possibilitaram a identificação das potencialidades dos locais produtivos no estado, suas carências na gestão deste programa e necessidades futuras para a manutenção do crescimento sustentável da atividade.

#### 3.2 PROCESSO DE COLETA DO MATERIAL

Com o objetivo de incluir as etapas realizadas na construção conceitual-teórica utilizada pela presente pesquisa, foi elaborado este

tópico que pretende abranger os procedimentos que se mostraram necessários para a reunião das fontes selecionadas dentro do portfólio bibliográfico gerado pela pesquisa. Os procedimentos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foram caracterizados pela revisão de literatura. A revisão bibliográfica utiliza-se fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, enquanto a pesquisa documental utiliza-se de materiais que não receberam tratamento analítico (GIL,2008). Gil (2008) expõe uma tipologia para documentos. Segundo o autor citado, os utilizados neste documento são os de segunda mão, pois de alguma forma, já foram analisados anteriormente tais como: relatórios de pesquisa; relatórios de empresas; tabelas estatísticas e outros.

- (a) Seleção bases de dados: para a obtenção de fontes relativas ao tema central da pesquisa em questão foi realizada uma seleção prévia de algumas bases de dados que publicam conteúdo relevante às engenharias e temas relacionados à sustentabilidade. Por meio da busca, seleção e análise dos resultados obtidos a priori, escolheu-se as seguintes bases de dados: (i) Engineering Village: Base com foco no fornecimento de informação científica e conhecimento na área das engenharias; (ii) Web of Knowledge (ISI): Site de indexação acadêmica com mais de 40 milhões de itens; (iii) Science Direct: Líder no segmento de textos científicos completos; (iv) Scielo: Plataforma brasileira que abrange a produção científica nacional; (v) Scopus: Base com ênfase na disponibilização de títulos e resumos.
- (b) Termos chave da pesquisa: Considerando o tema central da pesquisa proposta, foram definidas sete palavras-chave: “*Oyster*”; “*Aquaculture*”; “*Environmental polic\**” (*policies*) AND “*Aquaculture*”; “*Environmental polic\**” AND “*Oyster*”; “*Environmental regulation*” AND “*Aquaculture*”; “*Environmental regulation*” AND “*Oyster*”; “*Sustainable*” “*Aquaculture*”. Esta escolha se baseou na busca por informações acerca das ações em prol de uma produção de moluscos sustentável em países produtores do produto.
- (c) Filtros preliminares: Para tanto usou-se de alguns filtros de limitação de conteúdo existentes dentro das próprias bases de dados. Este refinamento da pesquisa pôde ser gerido *online* e apresentou os seguintes gatilhos limitadores: (i) Tipo de documento (no caso desta pesquisa, foi limitado à artigos publicados em revistas conceituadas, excluindo-se livros,

materiais não publicados, etc.); (ii) Principais tópicos (temas) encontrados no resultado da pesquisa; (iii) Ano da publicação (não utilizado); (iv) Principais autores e/ou com mais publicações na área de pesquisa.

- (d) Seleção final: Após esta etapa de manipulação e refinamento do conteúdo selecionado *online*, foi utilizado o *software* EndNote na versão X5 que garante uma visualização e rápida manipulação dos artigos relevantes à pesquisa. Nesta etapa, procedeu-se à leitura de títulos e resumos dos artigos selecionados pelo portfólio da pesquisa.
- (e) Análise dos dados: A pesquisa resultante das cinco bases de dados originou um portfólio de 38.341 artigos. O processo de refinamento e limitação de conteúdo realizado nas próprias bases de dados *online* fez este número cair para 1.643 artigos. É importante destacar que neste refinamento optou-se por selecionar somente artigos publicados em periódicos conceituados da área de estudo para garantir a qualidade do resultado adquirido. Este refinamento pode ser visto no tópico *document type*. O tópico *subject area* também funciona para delinear qual tema mais se aproxima a sua busca. Outro ponto que vale ser destacado foi a utilização da palavra AND entre palavras-chave para originar buscas que contenham as duas palavras simultaneamente.

O terceiro passo, já com a utilização do software EndNote X5, foi a busca pelos textos completos disponíveis. Nesta etapa chegou-se a 523 artigos completos e não duplicados, que seguiram para análise. Mesmo após estes filtros muitas publicações selecionadas ainda saíram do foco com temas relativos à produção sustentável de ostras mas com ênfase em outras áreas que não a desejada, como a relação da produção e a fisiologia do animal, estudos de casos particulares (realidade do Vietnam, Indonésia, China, Canadá, etc.), entre outros temas. Por fim, para manter o escopo da pesquisa, foi necessária a leitura individual de títulos, resumos e quando necessário do corpo textual das pesquisas remanescentes, onde chegou-se então a cerca de 200 artigos que exibiram alguns dos focos abordados pela pesquisa.

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A presente pesquisa dividiu-se em três etapas distintas para sua concretização. Foram elas as etapas 1, focada na pesquisa e exploração

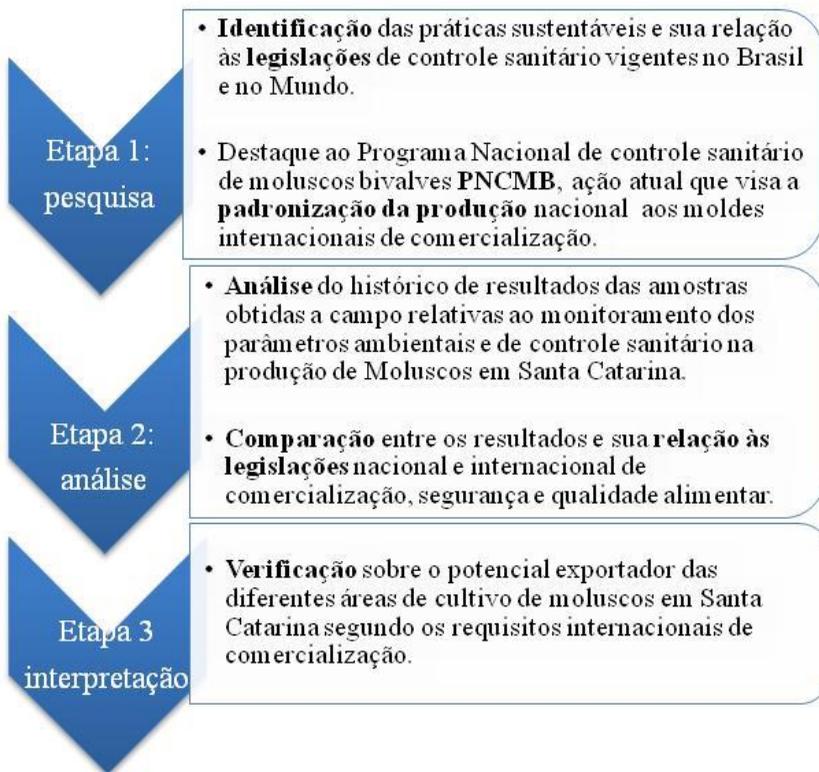
do conteúdo teórico utilizado; a etapa 2, focada na análise deste material teórico e sua comparação aos dados ambientais das águas de Santa Catarina e a etapa 3, focada na interpretação destes dados ambientais possibilitando verificar as potencialidades das áreas produtivas de moluscos em Santa Catarina.

Para a fase de planejamento e reunião do material teórico utilizado pela presente pesquisa, consolidou-se a pesquisa bibliográfica como técnica necessária para a coleta de fontes variadas de informação a serem consultadas. Lakatos e Marconi (1992, p.44) definem a pesquisa bibliográfica como sendo “... o primeiro passo de toda pesquisa científica”. Assim, na etapa 1 (figura 10), que teve o foco na elaboração da estrutura conceitual em que se baseou a fundamentação teórica, foram lidos cerca de 500 títulos e resumos de artigos sobre tópicos relativos à produção de moluscos bivalves no mundo.

Alguns dos tópicos investigados foram: Iniciativas sustentáveis na produção de moluscos bivalves (MB), gestão da produção, toxicidade em MB, doenças relativas ao cultivo de MB e normas que regulamentam o setor. Através da seleção pela leitura dos mesmos chegou-se a cerca de 200 artigos que fazem parte direta ou indiretamente da estrutura conceitual utilizada para a elaboração do Capítulo 2. Como já descrito, aquele capítulo abrange as iniciativas sustentáveis de produção de moluscos bivalves ao redor do mundo, as ações governamentais brasileiras em prol deste desenvolvimento e a consolidação da padronização na produção de MB no Brasil visando alcançar os requerimentos internacionais de comércio, segurança e qualidade alimentar. Assim, a primeira etapa se ateve a exploração dos temas relativos às iniciativas sustentáveis na produção de ostras no mundo; às normas e legislações pertinentes a estas produções; gestão e gerenciamento produtivo de ostras e também relativo ao potencial toxicológico desta atividade ao consumo humano.

A literatura selecionada *online* na etapa 1 (figura 10) foi constituída prioritariamente por artigos recentes publicados em revistas conceituadas da área no mundo para valorizar a discussão e resultados obtidos pela seleção. Somou-se a isso a literatura impressa específica da área como guias, manuais e manuscritos técnicos.

Figura 9 - Etapas para a elaboração da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Dando sequência ao desenvolvimento da pesquisa, tem-se a etapa 2 (Figura 9) que pode ser entendida como o processo de organização e análise dos dados, uma vez que na etapa anterior foram obtidas as informações necessárias para assegurar a confiabilidade das fontes dos dados e entendimento da razão pela qual foram escolhidas.

Tabela 1 - Variáveis analisadas pelo PNCMB em Santa Catarina

Variável 1	<i>Microrganismos patógenos (E. Coli)</i>
Variável 2	Ficotoxinas
Variável 3	Algas nocivas

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Na primeira fase desta etapa que constitui a “análise do histórico de resultados das amostras obtidas a campo”, foram analisados cerca de 160 relatórios relativos à variável 1 (tabela 6) e 74 relatórios contendo análises conjuntas de ficotoxinas (variável 2) e presença de algas potencialmente nocivas (variável 3) ao consumo humano. Cada relatório conjunto das variáveis 2 e 3 exibiu uma média de 6 amostras relativas à variável 2 e 5 amostras relativas à variável 3, o que gerou um portfólio amostral de 436 e 300 resultados para as variáveis 2 e 3, respectivamente. Por sua vez, os relatórios da variável 1 são compostos apenas por uma amostra relativa à uma área de extração, razão pela qual a variável 1 apresenta um numero maior de relatórios porém apresentou um numero menor de resultados quando comparado às variáveis 2 e 3.

Tendo sido feita a leitura e análise destes relatórios, passou-se para a segunda fase da etapa 2 onde foi feita uma comparação entre todos os resultados obtidos nos relatórios das duas variáveis com os padrões exigidos pelas normas internacionais para comercialização de moluscos, tendo-se como foco o mercado unificado da União Européia. Dentro desta perspectiva, a etapa 2 procedeu primeiramente com a separação das variáveis dentro das análises pertinentes à uma mesma área de extração. Com isso cada área teve até três análises (variáveis 1, 2 e 3), em um mesmo período, que determinam sua aptidão em termos de parâmetros ambientais para fins de exportação. Em seguida foram separadas todas as áreas de extração de moluscos existentes nos relatórios emitidos em Santa Catarina (CIDASC, 2013) para detalhamento do histórico de resultados obtidos desde o começo da fase de operação do PNCMB, ocorrida em setembro de 2012. A partir daí, foram comparados estes resultados para cada área de extração (por exemplo nas regiões do Ribeirão da Ilha, Caieira da Barra do Sul, Ponta do Papagaio, etc.) com os limites exigidos por lei (vide tabela 5, p. 53).

Chega-se por fim à etapa 3 da pesquisa, que apresenta características empíricas ao se utilizar de dados reais coletados do ambiente para servirem como fonte de dados à análises posteriores. Em termos cronológicos, a etapa 3 da pesquisa pode-se encaixar à descrição de pesquisa longitudinal, visto que ela estuda a mudança ocorrida em

um processo de implantação, neste caso o PNCMB, cujos resultados não sejam imediatos ou careçam de tempo e maturidade para serem avaliados (MIGUEL, 2012). Assim, por meio de uma análise descritiva comparativa criou-se uma classificação, baseada nos parâmetros ambientais registrados em campo, contendo todos resultados amostrais dos pontos de coleta do estado de Santa Catarina (CIDASC, 2013) para ter-se, assim, um *ranking* das áreas mais aptas à comercialização de molusco bivalves. A partir daí comparou-se estes resultados aos regulamentos internacionais de padronização e segurança alimentar requeridos para o processo de exportação de moluscos bivalves para então ser discutida a viabilidade de inserção dos moluscos de Santa Catarina no mercado global de comercialização do produto.

Para a contextualização do ambiente onde foram coletadas as amostras utilizadas e definição do que entende-se por amostra para efeitos desta pesquisa, faz-se necessária a descrição e detalhamento geológico da área, materiais, métodos e procedimentos requeridos para a coleta das amostras que geraram os dados empíricos utilizados pelo presente trabalho.

#### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado no estado de Santa Catarina que fica localizado na Região Sul do Brasil. O estado possui uma extensa zona costeira, com aproximadamente 1875 km de linha de costa (DE NOVAES VIANNA *et al.*, 2012), uma característica positiva ao desenvolvimento da maricultura. Sua zona costeira está dividida em 5 setores, que abrangem 36 municípios (EPAGRI, 2012). Para fins de maricultura destacam-se os setores Norte, Centro-Norte e Central. Cada um destes têm características peculiares dentro de uma visão macro sobre a logística industrial catarinense e, conseqüentemente, da maricultura.

O setor Norte se caracteriza por concentrar atividades secundárias e terciárias (indústria, comércio e serviços). O setor Centro-Norte se destaca pelo potencial turístico, mobiliário e portuário e, por sua vez, o setor Central canaliza sua economia para o comércio, serviços e atividades relacionadas ao turismo (DE NOVAES VIANNA *et al.*, 2012). Neste último está concentrada a grande parte da população da zona costeira catarinense, que apresenta cerca de 900 mil pessoas entre os municípios de Biguaçu, Florianópolis, Governador Celso Ramos, São José, Palhoça e Tijucas. É também nesta região que se concentra grande parte da produção de moluscos bivalves de Santa Catarina representando

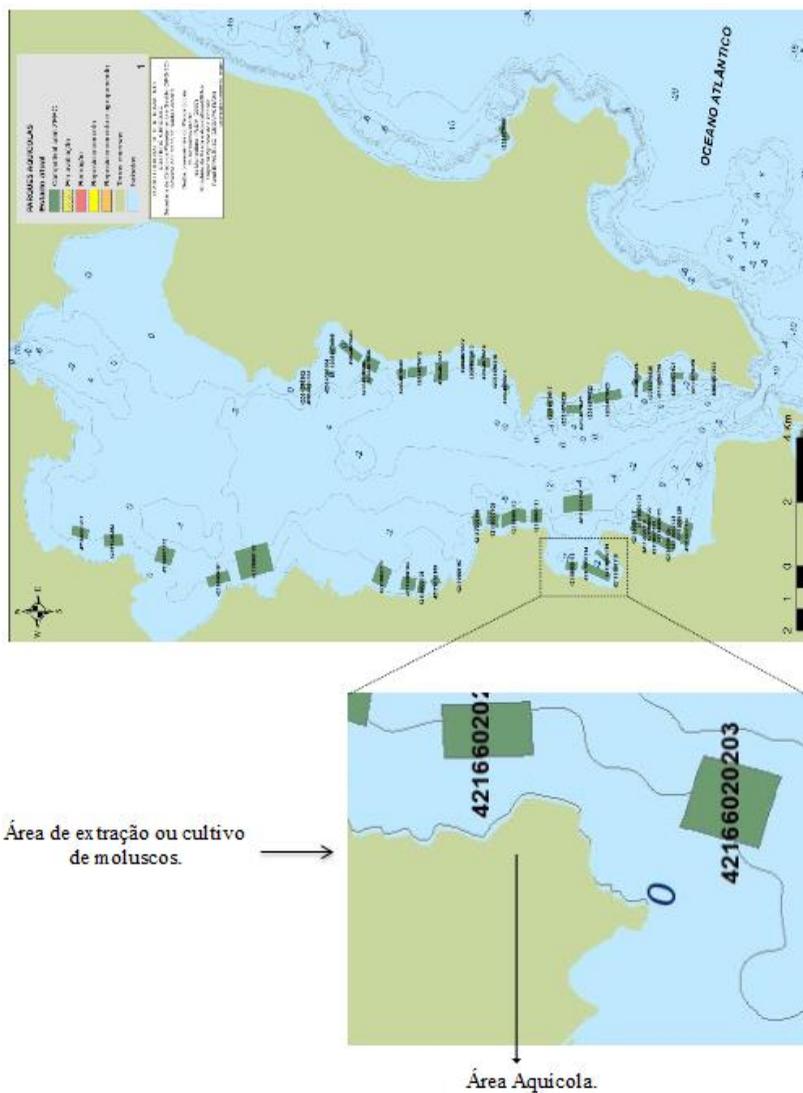
cerca de 80% da produção do estado (LOGULLO, 2005). Juntos os setores Centro-Norte e Central são responsáveis por 90% da produção estadual da maricultura (EPAGRI, 2012).

O PNCMB, que pretende monitorar a totalidade dos parques aquícolas no estado, fixou pontos de coleta entre os setores Norte, Centro-Norte e Central. Para fins de contextualização geográfica, as coordenadas de referência do estudo são: no extremo sul das coletas programadas pelo PNCMB temos a Ponta do Papagaio que conta com as coordenadas geográficas de latitude 27°51'2.08"S e longitude 48°34'55.47"W. O ponto extremo norte de coletas pelo PNCMB fica situado na região de São Francisco do Sul, litoral norte do estado e conta com as coordenadas de latitude 26°15'31.77"S e longitude 48°33'27.62"W. Ao todo são 40 pontos importantes de cultivo de MB e 15 áreas que o programa está monitorando (CIDASC, 2013). Os pontos estão distribuídos pelo litoral catarinense nos principais polos produtores de moluscos bivalves do Estado.

A Figura 10 define e detalha a localização dos pontos de coleta e áreas de extração de moluscos bivalves na região da grande Florianópolis, mais precisamente na parte sul da ilha (Caieira, Ribeirão da Ilha, Ponta do Papagaio, enseada do Brito entre outros pontos). Estes pontos de coleta foram estabelecidos pelo PNCMB em parceria com a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC, órgão responsável por executar as atividades de operação de defesa sanitária animal no estado de Santa Catarina (CIDASC, 2013).

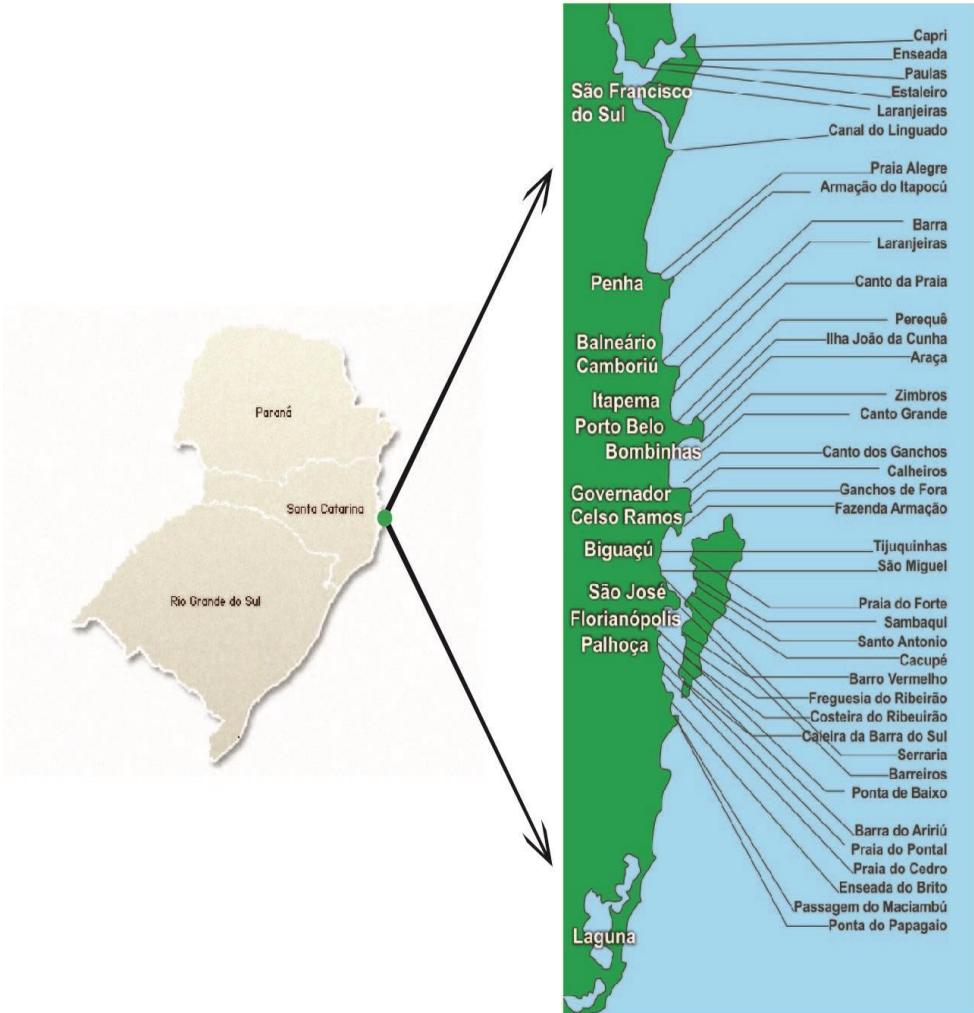
Em seguida, tem-se a Figura 11, que traz o detalhamento de todos os pólos produtores de moluscos bivalves e, por isso, pontos passíveis de monitoramento pelo PNCMB no estado de Santa Catarina. Por questões de logística e viabilidade de implantação e execução do programa, a própria empresa escolheu 15 pontos (CIDASC, 2013) dentre todos os pólos produtores, que de uma forma geral, representam a totalidade das macro regiões produtoras de moluscos no estado, para serem periodicamente monitorados.

Figura 10 - Parques aquícolas, áreas de extração de moluscos e áreas aquícolas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

Figura 11 - Polos produtores de moluscos e/ou pontos de coleta do PNCMB no litoral de Santa Catarina.



Fonte: Adaptado de CIDASC (2013).

Através da descrição do processo de coleta do material bibliográfico, das etapas necessárias para a elaboração desta pesquisa e a caracterização do ambiente em que foi realizada, ficam, assim, evidenciados os meios pelos quais esta pesquisa se utilizou para sua concretização. Desta maneira, o próximo capítulo foi elaborado com os resultados e discussão acerca do tema central da pesquisa.

## CAPÍTULO 4

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem o objetivo de passar ao leitor informações pertinentes aos achados obtidos no desenvolvimento desta pesquisa, assim como discutir a relevância destas informações sob uma visão holística acerca do tema central e da atividade de cultivo e produção de moluscos bivalves. O capítulo é dividido em duas partes. Na primeira parte apresenta-se os resultados quanto à reunião da literatura e do portfólio selecionado. Na segunda parte são descritos os resultados quanto ao PNCMB.

#### 4.1 RESULTADO DA PESQUISA TEÓRICA

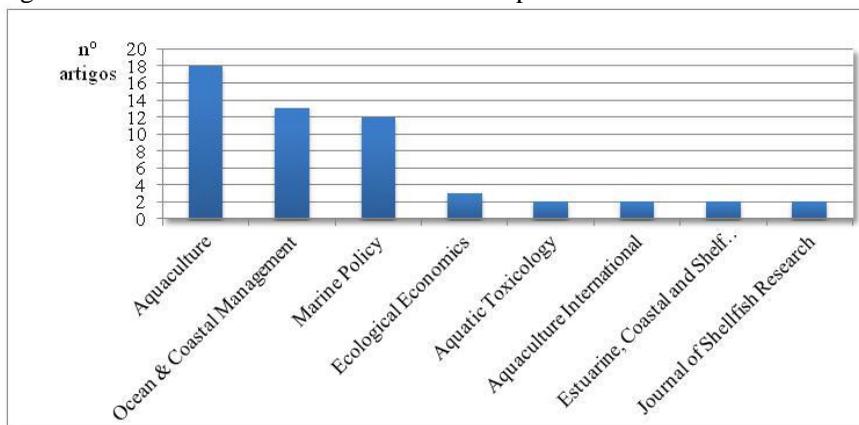
No que diz respeito à primeira parte desta pesquisa, que compreende a parte de levantamento de literatura do trabalho, as revistas *Aquaculture*, *Ocean & Coastal Management* e *Marine Policy* foram as que apresentaram a maior contribuição à pesquisa (tabela 7). Juntas somaram 43 publicações (63% do portfólio gerado) que tratam do tema da sustentabilidade na atividade de Ostreicultura. Na Figura 13 é apresentado os principais periódicos que fazem parte do portfólio gerado pela pesquisa e suas respectivas parcelas de contribuição. A figura 14 traz os trabalhos mais relevantes quanto ao número de citações registrados na literatura. Cabe ressaltar que os registros relativos ao numero de citações por trabalho foram verificados *online* através do google acadêmico.

Tabela 2 - Revistas com maior frequência no portfólio.

<i>Journal</i>	ISSN	JCR
<i>Aquaculture</i>	0044-8486	2.696
<i>Ocean &amp; Coastal Management</i>	0964-5691	1.538
<i>Marine Policy</i>	0308-597X	1.986
<i>Journal</i>	ISSN	JCR
<i>Aquaculture</i>	0044-8486	2.696
<i>Ocean &amp; Coastal Management</i>	0964-5691	1.538
<i>Marine Policy</i>	0308-597X	1.986
<i>Journal</i>	ISSN	JCR
<i>Aquaculture</i>	0044-8486	2.696
<i>Ocean &amp; Coastal Management</i>	0964-5691	1.538
<i>Marine Policy</i>	0308-597X	1.986

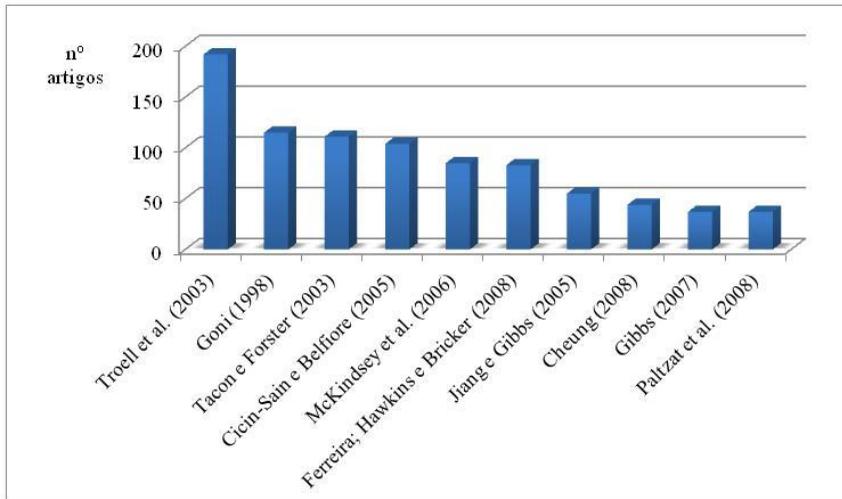
Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Figura 12 - Revistas com maior incidência no portfólio.



Fonte: Dados da pesquisa (2013).

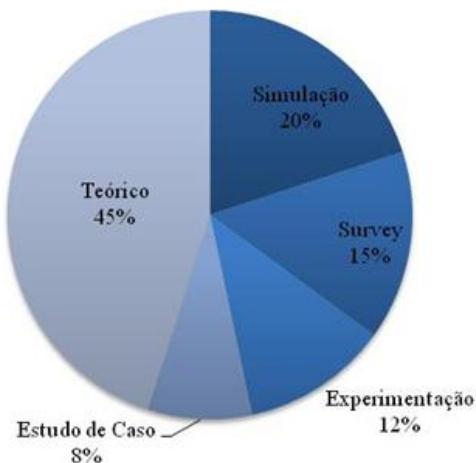
Figura 13 - Trabalhos com o maior número de citações no portfólio.



Fonte: Dados da pesquisa (2013).

A distribuição quanto ao tipo de pesquisa realizada, encontrada no portfólio, se mostrou equilibrada entre as pesquisas de cunho teórico (42%) e as de cunho empírico (58%), tendo uma pequena supremacia das pesquisas práticas. Para efeitos de detalhamento desta análise, dividiu-se o grupo dos trabalhos empíricos em quatro grupos, que somados representam 100% da seção prática do portfólio, foram eles: Experimentação – realizadas através de testes experimentais (12%); Simulação – realizada por meio de *softwares* especializados em simulação e abastecidos por dados de campo (20%); *Survey* – realizada através da aplicação de questionários em *stakeholders* envolvidos em casos reais de consulta à instalação de fazendas marinhas de produção de moluscos (15%) e Estudo de Caso – realizado via coletas à campo para então ser feita uma análise posterior. A figura 15 resume os tipos de pesquisas predominantes encontrados no portfólio.

Figura 14 - Tipos de pesquisa expressos em porcentagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2013).

O grupo Experimentação, discriminado na figura 15, faz menção ao desenvolvimento de novas pesquisas propriamente dito. São testes, experimentos em campo e laboratoriais através do método clássico de “tentativa e erro”. Muito do avanço tecnológico para produção de molusco se deve a este tipo de pesquisa pois sem eles não seriam possíveis, por exemplo, testes de dietas a serem empregados aos reprodutores e larvas de moluscos (EFOLE EWOUKEM *et al.*, 2012), o tratamento de organismos incrustantes na concha de ostras como *fouling* e tunicatos (SWITZER *et al.*, 2011) entre outros temas referentes à manutenção e desenvolvimento da produção de moluscos bivalves. Por ter esta característica desenvolvimentista, este tipo de pesquisa foi encontrada em toda amplitude cronológica do portfólio vindo de trabalhos liderados por Hawkins e Bayne (1991) sobre a fisiologia do animal até pesquisas recentes sobre o bioacúmulo de metais no corpo dos moluscos de cultivo como parte de plano de monitoramento ambiental (GILTRAP *et al.*, 2011).

Por sua vez o grupo *Survey* trata de temas relativos ao desenvolvimento estratégico da atividade, uma vez que trabalha em prol de ações que se encontram ainda em fase investigação e análise conceitual. Um exemplo disso vem da pesquisa realizada na Noruega por Buanes *et al.* (2005) onde, através de questionários, os autores

discutem como legitimar a participação de todos os *stakeholders*, sejam eles pertencentes ao setor privado, público ou local, dentro do processo decisório sobre o plano de zoneamento costeiro. Outras publicações (ERWANN, 2009; JUANES *et al.*, 2012; CLIFTON *et al.*, 2012; ORTIZ-LOZANO 2012; PIERCE e ROBINSON, 2013) também evidenciam trabalhos de campo em prol da gestão de longo prazo para a atividade de produção de moluscos em diversas partes do mundo.

O menor grupo, em termos de proporção, registrado no portfólio foi o estudo de caso. Nele estão inclusas as pesquisas de caráter amostral, uma vez que para classificação neste grupo são necessárias a delimitação de uma área de estudo e coletas sistemáticas, por um período preestabelecido, de amostras referentes ao caso investigado. Para o enquadramento nesta secção, tomou-se como base o próprio título do artigo e/ou a definição dos autores da pesquisa. Neste sentido, Duchemin *et al.* (2007) analisou tipos distintos de ostras, cultivadas em regiões distintas da França, quanto à imunidade destas em relação à variação de temperatura. Outros trabalhos deste tipo (TROTTEY *et al.*, 2008; ELLINGSEN *et al.* 2009; JUANES *et al.*, 2012; ROQUE *et al.*, 2012) desenvolveram importantes pesquisas que auxiliam no entendimento regional sobre a fisiologia e crescimento, distribuição geográfica, abundância, interação entre espécies entre outros temas reportados neste grupo.

Com relação à evolução cronológica das publicações selecionadas no portfólio, a busca resultou em um espectro de 22 anos de publicações relativas ao tema, sendo que o ano de 2012 foi o que apresentou o maior número de publicações, tendo sido encontrados 14 artigos dentro do escopo proposto. Pelos métodos empregados, o qual não se determinou uma faixa temporal, houve, dentro deste espectro, anos sem publicações ou inacessíveis a pesquisa. A figura 16 mostra a evolução temporal dos artigos selecionados por ano de publicação. O ano de 2013 apresentou menos trabalhos incorporado à pesquisa pelo fato da seleção ter sido realizada no decorrer do ano. Logo, para a inclusão deste último ano, foi estimado o número de publicações totais do ano mantendo-se a média de publicações dos três primeiros meses daquele período.

Figura 15 - Evolução do número de artigos selecionados por ano.

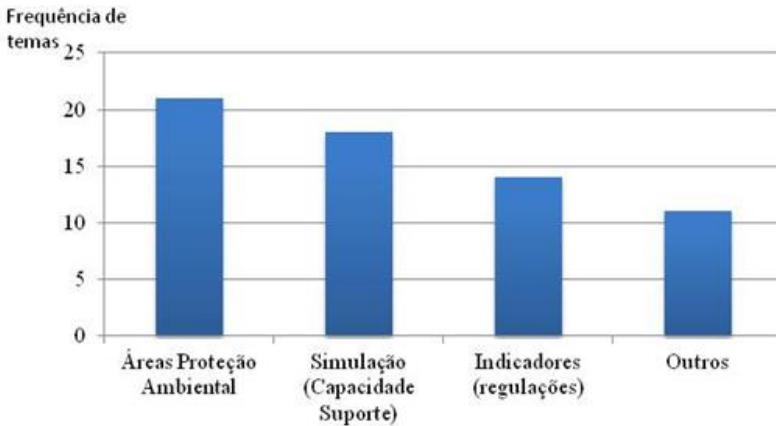


Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Em uma análise comparativa para evidenciar os temas centrais encontrados no portfólio selecionado, o presente estudo encontrou três linhas de pesquisa que vêm sendo tratados ao longo dos anos e que, para esta análise, emergem como principais abordagens quando se discute o planejamento de longo prazo para a produção de moluscos. A figura 17 resume a frequência dos três principais temas encontrados no portfólio reunido pelo estudo.

Cada artigo pôde ser enquadrado em mais de um tema por publicação quando pertinente. Em contrapartida, houve casos de não enquadramento nesta análise pois dentro do portfólio haviam estudos voltados a temas que fugiam do escopo da pesquisa como fisiologia animal, técnicas de reprodução de espécies similares que não a espécie selecionada para esta pesquisa (*Crassostrea gigas*), problemas com mortalidade em cultivos regionais, entre outros. Para estes casos utilizou-se o grupo “outros” para hospedagem, afim de englobar a totalidade de trabalhos do portfólio na contagem. Em outras palavras, este grupo pode ser entendido como grupo “desvio” do foco central da pesquisa. A análise resultou em um predomínio da discussão sobre as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) como grandes propulsores à correta manutenção e gerenciamento de longo prazo para as atividades pesqueira e de aquicultura.

Figura 16 - Frequência dos temas encontrados no portfólio.



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

A análise sobre as características da pesquisa e temáticas centrais do material selecionado no estudo foi, em uma visão holística, a identificação das práticas sustentáveis que se consolidam empiricamente em diversas regiões do globo. As regiões costeiras são áreas com alta competição por espaço e atividades de cunho comercial, recreacional, lazer, esportivo, produtivo entre outras formas de ocupação (AL-ABDULRAZZAK *et al.*, 2012). São também nestes ambientes costeiros onde muitas formas de vida se reúnem formando grandes berçários marinhos, muito importantes para a manutenção deste ecossistema e desta forma passíveis de serem preservados (RANGELEY e DAVIES, 2012). Assim, torna-se razoável esta “amostra” documental que foca em iniciativas sustentáveis à produção de moluscos ser predominantemente preenchida por discussões que enxergam deficiências nos sistemas gerenciais destes parques marinhos, já que em muitos casos encontrados dentro do portfólio (PALTZAT *et al.*, 2008; HISHAMUNDA *et al.*, 2009; BYRON *et al.*, 2011; COHEN e FOALE, 2013), relata-se a existência de atividades concorrendo diretamente por espaço junto à produção de moluscos.

Os *softwares* especializados na simulação de ambientes registraram a maior frequência entre pesquisas empíricas e a segunda maior ocorrência de discussão dentro do levantamento feito. Tais ferramentas computacionais vêm ganhando espaço entre pesquisadores deste tema e se aprimorando ao longo dos anos com a entrada (*input*) de novos dados. Esta evolução dá-se à medida que vão se desvendando

lacunas científicas sobre a dinâmica da natureza, como é o caso das correntes marinhas; velocidade de assoreamento e biodepósito; tipos de estruturas de cultivo e espécies a serem cultivadas; fisiologia e requerimento nutricional das mesmas; disponibilidade de alimento entre outras variáveis que influenciam diretamente na capacidade suporte do ambiente em análise.

O histórico de registro de uso destes *softwares* são relativamente recentes, registrados neste portfólio a partir de 2005 por Jiang e Gibbs (2005) em estudo realizado em uma região produtora de moluscos bivalves na Nova Zelândia. Desde então observou-se estudos que utilizam programas similares ao primeiro sendo desenvolvidos com esta finalidade em regiões distintas, conhecidas pelo potencial ao cultivo de moluscos bivalves. Isto é um indicador de que estas ferramentas computacionais vêm cumprindo seu papel junto aos tomadores de decisão quando o assunto é a definição estratégica das unidades de cultivo a serem implantadas dentro de uma região. Outra razão que explica o crescente emprego destes programas vêm pelo próprio desenvolvimento computacional neste ramo (JIANG e GIBBS, 2005) e também pelo aumento das atividades conflitantes dentro de áreas costeiras onde pode-se promover também a produção sustentável de moluscos bivalves (CHEUNG *et al.*, 2008; AL-ABDULRAZZAK *et al.*, 2012). Neste contexto, o uso destas novas ferramentas pode auxiliar na captura de novos investidores para a atividade ou para se antever o efeito de cultivos de grande escala em certas regiões (JIANG e GIBBS, 2005).

Como fonte alimentadora destes programas estão índices numéricos relativos à parâmetros ambientais e à fisiologia do organismo a ser cultivado. Guyondet *et al.* (2010) estudaram a implantação de cultivos no Canadá. Deste estudo extraíram-se três aspectos determinantes ao dimensionamento sustentável para implantação de cultivos naquela região. Por sua vez estes aspectos estão diretamente relacionados à utilização de indicadores para sua medição, o que nos remete ao terceiro tema mais frequente dentro do portfólio.

Indicadores, diretrizes, políticas públicas, leis, normas e regulamentações em geral formam a base conceitual e estratégica para a elaboração de planos de ação mitigatória em diversos cenários e casos específicos como cultivos superintensivos, competição entre espécies, sobrepesca, descarte, captura predatória, entre outros (GONI, 1998). Neste sentido é que muitas organizações ambientais, governamentais ou não, como WWF, FAO, OECD, ICES, *Greenpeace* entre outros, investem tempo na estruturação de novos guias e manuais consultivos,

para que sirvam como indicadoras e diretrizes à investigação científica e trabalhos futuros. Alguns autores (TACON, 2003; ALFSEN, 2007; GIBBS, 2007; CRANFORD, 2012) elaboraram pesquisas com foco no desenvolvimento destes tipos de índices, o qual tem dado suporte a trabalhos recentes que visam investigar problemas antes relatados ou se utilizar destes conceitos para adaptarem à sua realidade.

Por outro lado, a produção de moluscos bivalves tem sido reconhecida ao longo dos anos como uma das atividades de aquicultura causadora das menores taxas de mudanças no ambiente e populações existentes. Este título se deve, essencialmente, a algumas características inerentes à este tipo de produção que não requer alimento artificial e outros insumos, fertilizantes ou qualquer outro tipo de suplementos (GIBBS, 2007; FAO, 2012). Esta característica somada ao aumento da demanda mundial por fontes de proteína de alta qualidade (TROELL *et al.*, 2003; SONIAT, 2012; FAO, 2012) como é o caso dos pescados, faz da produção de moluscos bivalves um grande propulsor na busca por uma produção de comida saudável e de qualidade. Um produto isento de poluentes, cultivado em áreas controladas e dentro de padrões sanitários, é matéria-prima para indústrias de processamento de pescado, produção de conservas e até mesmo para o consumo *in natura*. Quando geridos adequadamente, esta atividade pode colaborar com a manutenção e proteção do meio ambiente através da preservação socioambiental das regiões onde são feitos os cultivos (BARG, 1992) e, em certos casos, ajudar na melhora da qualidade da água (JIANG e GIBBS, 2005; GIBBS, 2007).

## 4.2 RESULTADOS QUANTO AO PNCMB

Partindo para um contexto mais aplicado desta pesquisa, que tem como escopo abranger ações que promovam o desenvolvimento sustentável e controlado de moluscos bivalves, tem-se o PNCMB como a iniciativa que melhor representou o desenvolvimento esperado para a atividade de produção de moluscos bivalves nos últimos anos. Desde seu lançamento ocorrido em 2012 através da Instrução Normativa Interministerial n° 7, de 8 de Maio de 2012 (ver tabela 3), são realizados constantes monitoramentos em todas as regiões produtoras de moluscos em Santa Catarina. O objetivo deste controle quanto aos parâmetros ambientais surge pela necessidade de se padronizar tanto os procedimentos utilizados como os cuidados a serem tomados afim de manter a qualidade e segurança alimentar dos produtos gerados desta produção.

Neste sentido, a presente pesquisa traz o resumo deste monitoramento ambiental em todos os pólos produtores de moluscos bivalves no estado de Santa Catarina. Foram monitorados um total de 21 pontos durante a duração desta pesquisa que teve como janela temporal o período entre setembro de 2012 a dezembro de 2013, fechando 15 meses de registros. Destas 21 regiões ou áreas de extração de moluscos o qual sofreram a coleta de amostras de seus parâmetros ambientais, somente 15 destas áreas vêm sendo monitoradas com frequência (pois possuem relatórios e históricos de amostragem) e, segundo a CIDASC, órgão responsável pelo monitoramento em Santa Catarina, somente 13 destas áreas são o foco do monitoramento constante pela entidade (CIDASC, 2013). A Figura 12, apresentada anteriormente, traz a localização destes polos produtores em um contexto estadual. São eles (CIDASC, 2013):

- Freguesia do Ribeirão
- Biguaçu
- Costeira do Ribeirão
- Caieira da Barra do Sul
- Ponta do Papagaio
- Praia do Cedro
- Ganchos de Fora
- Fazenda Armação
- Zimbros
- Canto Grande
- Armação do Itapocorói
- Paulas
- Laranjeiras

A escolha destas localidades pela CIDASC para servirem como pontos de coleta e amostragem para o PNCMB não foi por acaso, pois fazendo-se uma distribuição destas localidades por regiões litorâneas maiores, tem-se uma cobertura abrangendo quase a totalidade dos polos produtivos de Santa Catarina. A tabela 8 traz os pontos de coleta selecionados e sua relação às grandes regiões litorâneas produtoras de moluscos bivalves do estado.

Como previsto no PNCMB, todas estas localidades sofrem monitoramentos constantes relativos aos seus parâmetros ambientais os quais abrangem a mensuração de coliformes totais (microrganismos patogênicos), ficotoxinas e das algas potencialmente nocivas à saúde

pública. Através do histórico destes resultados torna-se possível detectar características intrínsecas do ambiente de cada região pois os resultados refletem, na realidade, a movimentação de águas e correntes de uma determinada região, intensidade de dispersão de efluentes, sazonalidade de ocupação destas áreas (válido para regiões como a Ponta do Papagaio, Canto Grande, Zimbros, etc.) entre outras características. Estas características são melhor detalhadas na análise da Tabela 3, que traz o histórico de resultados amostrais para detecção de coliformes em todos os pontos monitorados pela CIDASC em Santa Catarina.

Tabela 3 - Pontos de coleta e amostragem monitorados pela CIDASC

<b>Localidade</b>	<b>Região produtora</b>
Laranjeiras	São Francisco do Sul
Paulas	
Penha	Penha
Zimbros	Porto Belo/Bombinhas
Canto Grande	
Porto Belo	
Fazenda Armação	Governador Celso Ramos
Ganchos de Fora	
Praia de São Miguel	Biguaçu
Freguesia do Ribeirão da ilha	Florianópolis
Costeira do Ribeirão da ilha	
Caieira da Barra do Sul	
Sambaqui	
Praia do Cedro	Palhoça
Ponta do Papagaio	

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

A análise do histórico de resultados dos parâmetros do PNCMB se constitui, em grande escala, na verificação da potencialidade produtiva destas regiões quanto aos padrões internacionais de comercialização de moluscos bivalves. Este registro, a longo prazo, irá fortalecer o setor e facilitar a abertura de novos mercados, que terão, por sua vez, a garantia de procedência e segurança alimentar necessárias para esta comercialização (MPA, 2013).

Com este intuito, foi elaborado o Quadro 6 contendo todos os registros das amostras coletadas nas localidades selecionadas, durante o período desta pesquisa, com a finalidade de exemplificar, através de valores numéricos, os locais que melhor se enquadram aos requisitos internacionais de produção e comercialização de moluscos bivalves em Santa Catarina.

O registro sobre os microrganismos patógenos (neste caso sobre os coliformes totais) presentes na água, constitui um fator importante pois pode limitar ou até mesmo suspender o cultivo e/ou utilização da água para diversos fins, inclusive para a atividade de ostreicultura (MIOTTO, 2009; ACAq, 2013). Este histórico de resultados mostrado na tabela 9, evidencia os registros ótimos, satisfatórios e inaceitáveis segundo a Normativa Interministerial nº 7 de 2012 que detalha limites e condicionantes, expostas anteriormente na tabela 5, para a comercialização de moluscos bivalves.



Quadro 6 - Histórico dos resultados de monitoramento para análise de microrganismos patogênicos em Santa Catarina

	ÁREAS MONITORADAS EM SANTA CATARINA						
Data da Coleta	Caieira	Canto Grande	Costeira	Fazenda	Freguesia	Ganchos	Laranjeiras
2012							
Set/12							
Out/12	<20	9200	40	20	50	330	
Nov/12	1200	3500	1300	5400	5400	220	330
Dez/12	<20		<20		140	20	
2013							
Mar/13	<20		<20		<20		
Abr/13 - 1a Etapa		5400	40		<20	70	20
Abr/13 - 2a Etapa	<20	20	20	3500	110	20	<20
Mai/13 - 1a Etapa				3500			
Mai/13 - 2a Etapa	<20	270	<20		<20	50	50
Jun/13 - 1a Etapa		50	20	<20			
Jun/13 - 2a Etapa		<20	50	1700	<20	<20	<20
Jul/13 - 1a	20		20	20	20		<20

Etapa							
Jul/13 - 2a Etapa	<20		<20		330		1800
Jul/13 - 3a Etapa	50	9.200	20		170		80
Ago/13 - 1a Etapa	80	790	<20		<20	1.300	
Ago/13 - 2a Etapa	<20	80	<20	330	230	<20	50
Set/13 - 1a Etapa	80		<20	130	<20	220	
Set/13 - 2a Etapa	330	5.400	<20		20	230	1.300
Set/13 - 3a Etapa	1.300		<20	170	2.200		
Out/13 - 1a Etapa		490					<20
Out/13 - 2a Etapa	40	80	<20		<20		
Out/13 - 3a Etapa	50	80	110	<20	110	230	<20
Nov/13 - 1a Etapa		170	20		<20		<20
Nov/13 - 2a	490		80	1300	20	80	

Etapa							
Nov/13 - 3a Etapa		5.400					210
Dez/13 - 1a Etapa				<20	<20	40	50
Dez/13 - 2a Etapa	20		<20				
Número de amostras	18	16	22	13	21	14	15
Número de amostras em relação ao total	69%	61%	84%	50%	81%	54%	57%
Número de amostras satisfatórias	9	2	16	5	12	4	7
Porcentagem de resultados satisfatórios	50%	13%	73%	38%	57%	29%	47%

Fonte: CIDASC (2013).

Quadro 7 - Histórico dos resultados de monitoramento para análise de microrganismos patogênicos em SC.

	ÁREAS MONITORADAS EM SANTA CATARINA							
Data da Coleta	Paulas	Penha	Pta. do Papagaio	Porto Belo	P. do Cedro	São Miguel	Sambaqui	Zimbros
2012								
Set/12								170
Out/12		9200				330		790
Nov/12		9200	2800		1300	220		700
Dez/12			80		490	110		110
2013								
Mar/13			<20				1300	330
Abr/13 - 1a Etapa	330		<20		790	<20		130
Abr/13 - 2a Etapa	70		20	130	20	20	940	20
Mai/13 - 1a Etapa			<20		50	<20		
Mai/13 - 2a Etapa	50	<20	<20	50	<20	<20	70	
Jun/13 - 1a Etapa	<20	110	110	<20	140		130	<20
Jun/13 - 2a Etapa	330	<20	<20	490	50	<20	170	20

Jul/13 - 1a Etapa	170	790	<20	20		<20	230	230
Jul/13 - 2a Etapa	130	<20	20	80	490	<20		
Jul/13 - 3a Etapa		50		16.000	20		60	60
Ago/13 - 1a Etapa	80		<20	5400		490		790
Ago/13 - 2a Etapa		230	20	80	270	<20		<20
Set/13 - 1a Etapa			<20		<20	<20		
Set/13 - 2a Etapa	16.000	3.500	20	330	20		330	<20
Set/13 - 3a Etapa			490		220	50	1.300	
Out/13 - 1a Etapa	790	80		110				490
Out/13 - 2a Etapa			<20	330	<20	20	270	50
Out/13 - 3a Etapa	170	80	50	80	50	20	2.400	220
Nov/13 - 1a Etapa	260	20	<20	120	80		50	16.000

Nov/13 - 2a Etapa			50		790	20	170	
Nov/13 - 3a Etapa	700	120		330				
Dez/13 - 1a Etapa	20		<20				<20	
Dez/13 - 2a Etapa		130		20	90	330		
Nº de amostras	14	15	21	17	19	18	14	18
Nºde amostras em relação ao total	54%	57%	81%	65%	73%	69%	54%	69%
Nº de amostras satisfatóri as	2	4	15	2	6	12	1	5
% de resultados satisfatóri os	14%	27%	71%	12%	32%	67%	7%	28%

Fonte: CIDASC (2013).

Através dos registros mostrados na tabela 9, pôde-se analisar a frequência com que as localidades produtoras de moluscos vêm sendo monitoradas e com isto aprimorar a gestão da atividade à medida em que estes registros atingem pontos alarmantes ou que podem pôr em risco a saúde dos consumidores de moluscos bivalves. Ao analisar a tabela 9, torna-se evidente, por exemplo, que localidades como Paulas, Porto Belo e Zimbros carecem de um monitoramento mais acentuado, pois foram donas dos maiores registros quanto à presença de coliformes nas amostras analisadas (16.000 NMP/100g de amostra) (CIDASC, 2013). Mesmo apresentando altos índices de organismos patógenos quando comparados às outras localidades no mesmo período, deve-se analisar a fundo o porquê destes números, pois em todos os três casos este registro aconteceu de forma pontual e somente em uma das diversas coletas registradas desde a implantação do PNCMB, em 2012.

Contudo, as diretrizes e a Portaria nº 204, que regulamentam os procedimentos de controle para a comercialização de moluscos bivalves no Brasil, consideram estes valores satisfatórios para se efetivar o comércio de moluscos, sendo necessário somente a inclusão de uma etapa intermediária no processamento do produto, chamado de depuração. Este processo consiste em manter os moluscos em um ambiente com água corrente e livre de contaminantes para, ao longo de algumas horas, desintoxicar a carne dos mesmos através do processo de filtragem, natural destas espécies (LEAL, 2008; MIOTTO, 2009; MPA, 2013).

Cada área de extração e/ou cultivo de moluscos teve, no decorrer deste um ano e três meses, um número diferente de coletas realizadas pelo PNCMB. Isto se deve à logística de recolhimento e distribuição das amostras aos laboratórios credenciados, tempo, clima entre outros fatores (CIDASC, 2013). Com isso pôde ser constatado a frequência com que cada área vêm sendo monitorada e, mais do que isto, a frequência com que cada localidade apresentou, em seu histórico, resultados satisfatórios aos objetivos e requerimentos internacionais de comercialização de moluscos.

A partir do histórico de participação e frequência de resultados satisfatórios de cada área de extração e/ou cultivo dentro deste processo de monitoramento é que foi elaborado um ranking (Quadro 8) contendo todas as localidades produtoras de moluscos de Santa Catarina que vêm sendo monitoradas pelo PNCMB. Esta classificação emerge em meio à necessidade de se ampliar o conhecimento sobre tais ações, divulgando a performance de cada localidade dentro desse processo de monitoramento e, melhorando desta maneira, os cuidados que devem ser

tomados em prol da melhoria na padronização da produção de moluscos no sul do país.

Quadro 8 - *Ranking* das localidades produtoras de moluscos em SC

Classificação	Área de extração e/ou cultivo
1	Costeira do Ribeirão da ilha
2	Ponta do Papagaio
3	Praia de São Miguel
4	Freguesia do Ribeirão da ilha
5	Caieira da Barra do Sul
6	Laranjeiras
7	Fazenda Armação
8	Praia do Cedro
9	Ganchos de Fora
10	Zimbros
11	Penha
12	Canto Grande
13	Paulas
14	Porto Belo
15	Sambaqui

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

As análises sobre as outras variáveis, também alvos de monitoramento pelo PNCMB em Santa Catarina, que são as ficotoxinas e análise sobre o potencial de presença de algas nocivas, não registraram, ao longo deste trabalho, a ocorrência de manifestações que pudesse por em risco a saúde dos consumidores de moluscos bivalves. Todavia, no mês de Abril de 2013, foi constatado a presença de uma ficotoxina causadora de intoxicação diarreica ou DSP (*Diarrhetic Shellfish Poisoning*) onde então, foram requeridos mais algumas coletas da mesma localidade para se avaliar o potencial de dispersão desta microalga pelo ambiente (CIDASC, 2013). Em algumas horas o evento se dissipou, não apresentando grandes transtornos aos produtores (ACAq, 2013; CIDASC, 2013).

Existe na fauna marinha nativa de Santa Catarina alguns tipos de microalgas, como é o caso do gênero *Pseudo-nitzschia*, que às vezes aparecem em pequenas concentrações nos relatórios expedidos pela

CIDASC (CIDASC, 2013). Segundo Barbieri (2009), estas diatomáceas são responsáveis pela concentração do ácido domoico (DA - *Domoic Acid*), que podem levar à doença característica da ASP (*Amnesic Shellfish Poisoning*), mas não nestas concentrações, não apresentando perigo à saúde e ao consumo de moluscos bivalves (MPA, 2013). Outra alga encontrada nos relatórios expedidos pela CIDASC foi do gênero *Dinophysis*, promotora das DSP (*Diarrheic Shellfish Poisoning*). Elas são responsáveis pela maioria das causas envolvendo o consumo de moluscos e problemas de ordem gastrointestinal (SVENSSON, 2003; BARBIERI, 2009), todavia, nas análises subsequentes não foram encontradas. Com isso encerram-se os resultados e discussões deste trabalho.

## 5 CONCLUSÕES

O objetivo principal desta pesquisa foi realizar uma análise comparativa entre os resultados do Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves – PNCMB em Santa Catarina e os padrões internacionais de comercialização de moluscos bivalves, mais precisamente na atividade da ostreicultura. Partindo de uma visão global frente às iniciativas que prezam por uma produção sustentável de moluscos bivalves, como preveem as diretrizes e requerimentos internacionais para comercialização de produtos de origem animal como os moluscos bivalves, a análise da bibliografia do presente trabalho permitiu constatar a evolução e ramificação de novas condutas em prol deste segmento.

Estes avanços marcam, entre outros fatores, o próprio desenvolvimento de tecnologias onde se busca cada vez mais a mitigação dos aspectos negativos causados pela cadeia produtiva dos moluscos, sejam eles na produção de equipamentos, insumos, mão-de-obra, logística, transporte etc. Um destes avanços tecnológicos, a simulação de cenários, registrou, no portfólio reunido, um aumento em seu emprego à medida em que nos aproximamos dos dias atuais. Logo, pode-se inferir uma relação positiva à sua utilização junto aos meios estratégicos para a implantação de novos projetos e unidades produtivas beneficiadoras de moluscos em regiões com potencial de investimentos na atividade.

Ações como o zoneamento ecológico econômico das regiões costeiras que serão destinadas ao cultivo de moluscos, entre outras atividades, se mostram ainda necessárias para o devido ordenamento da atividade e segmentação das prioridades locais em muitas regiões do mundo. Este foi o tema de maior incidência e de amplitude integral na análise temporal do portfólio. Neste sentido, o desenvolvimento de indicadores e diretrizes, apontados como alicerce base para o desenvolvimento de ações, vêm contribuindo também no aprimoramento de medidas que visam o crescimento do setor organizado da ostreicultura. Esta etapa, por mais básica que pareça, ainda encontra-se em fase de amadurecimento mesmo em regiões com grande produção, como é o caso de Santa Catarina.

A inclusão de *stakeholders* dentro do processo decisório também vem sendo amplamente utilizada quando se busca uma produção de moluscos sustentavelmente ativa em comunidades que apresentam atividades de pesca e aquicultura. Neste contexto, a aplicação de *surveys*

e/ou utilização de *softwares* simuladores de ambiente traz segurança a investidores, produtores e comerciantes em geral que enxergam nestes planos, bases concretas mensuráveis para garantir o retorno de seus investimentos e, mais do que isto, a estruturação de uma atividade duradoura.

Na visão nacional e estratégica para o desenvolvimento da atividade de produção de moluscos bivalves em Santa Catarina, o amadurecimento das recentes conquistas normativas encabeçadas pelos órgãos executivos do governo brasileiro, como é o caso do PNCMB entre outras ações recentes, trazem, pouco a pouco, a equiparação dos padrões exigidos internacionalmente para o comércio, qualidade e segurança alimentar no país. Se mantida a constante retroalimentação destas informações coletadas à campo juntamente à performance ambiental das localidades produtoras e extrativistas de moluscos bivalves ao logo do tempo, pode-se ter os ajustes necessários para o setor posicionar-se, com bases sólidas, frente aos requisitos impostos pelas regulamentações internacionais de comércio.

O Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário para os Moluscos Bivalves – PNCMB, criado em 2012 pelo Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA em parceria com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA é, de certa forma, a certificação necessária para se iniciar a efetiva exportação deste produto. Com ele, todas as localidades produtivas que, de longa data, esperam pela normalização de seus vieses produtivos, agora têm o respaldo federal que faltava para que, juntos, busquem a padronização requerida internacionalmente para exportação.

Ao longo deste ano e três meses de coletas e registros dos parâmetros ambientais necessários para tal, já se pôde constatar a dinâmica da qualidade ambiental destas localidades produtivas, ainda que de forma preliminar. Tomando-se em consideração que as áreas de cultivo responsáveis por mais de 80% da produção de moluscos em Santa Catarina estão entre os oito primeiros colocados da classificação gerada a partir destes resultados, tem-se a garantia de um produto naturalmente saudável. Soma-se a isso o fato de que, segundo a legislação nacional e internacional de comércio para os moluscos bivalves, todas as localidades de Santa Catarina monitoradas pelo PNCMB, apresentaram condições boas e/ou aceitáveis em seu histórico de resultados.

Como registrado nos próprios resultados amostrais ao longo desta pesquisa, a dinâmica das águas é, muitas vezes, imprevisível. Deste modo, não se pode garantir a inocuidade de um produto somente com

análises de coliformes totais, mas opera-se junto a isso, o desenvolvimento de novos indicadores e diretrizes que, formulados localmente, irão prevenir com eficácia a contaminação dos produtos daquela região. Neste sentido é que o Regulamento (CE) nº 854/2004 classifica as zonas de produção de moluscos ao redor do mundo, fortalecendo assim a necessidade de monitoramento e padronização dos vieses produtivos e exigências de cada região em relação aos requisitos impostos para comercialização.

Pela legislação em vigor atualmente no Brasil, todos os limites amostrais, conforme a Portaria nº 204 de 28 junho de 2012 e sua correspondente internacional (Regulamento nº 853/2004 e Regulamento nº 2074/2005) apresentaram resultados em conformidade para comércio de produtos derivados de moluscos bivalves. Sendo assim, uma vez enquadrados dentro dos limites da legislação nacional, os mesmos produtos estão aptos à sua inserção no mercado global de moluscos. Assim, na análise destes parâmetros e através das 868 coletas realizadas pela CIDASC sobre estas variáveis, pôde-se constatar um bom desempenho das áreas de extração e/ou cultivo de moluscos bivalves no que tange à presença de ficotoxinas e algas nocivas ao consumo humano.

Todavia, não basta somente o desempenho ótimo dos parâmetros naturais se a sequência da cadeia produtiva não estiver adaptada aos requisitos. Este foi um ponto ressaltado pelo “pacote de higiene” constituído pelos Reg. nº 852/2004 Reg. nº 853/2004 e Reg. nº 854/2004. Nele impõe-se a obrigatoriedade de implementação dos procedimentos baseados nos princípios do HACCP para todos os estabelecimentos que pretendem comercializar seus produtos alimentícios, incluso os moluscos bivalves, no mercado comunitário da Europa. Somente após a devida adaptação do setor de processamento de moluscos é que obteremos, gradativamente, a padronização da produção de moluscos bivalves e a consolidação da atividade de cultivo de ostras como uma forma segura de produção no que tange à saúde de seus produtos, comércio e consumo dos mesmos.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se pesquisas que visem o aprofundamento na utilização de *softwares* simuladores de cenários como ferramenta auxiliadora na manutenção do nível sustentável de cultivos e a realização de pesquisas nas áreas complementares à produção como o desenvolvimento de maquinários para a otimização dos processos produtivos da cadeia produtiva de moluscos bivalves.

## REFERÊNCIAS

ACAq. Associação Catarinense de Aquicultura. **Relatório da Reunião da ACAq em 14 de Março de 2013, Florianópolis**. 2013. Disponível em < <http://acaqsc.blogspot.com.br/>> Acessado em 24/09/2013.

ADIZES, I. **Managing corporate lifecycles**. The Adizes Institute Publishing, 2004.

AL-ABDULRAZZAK, D; TROMBULAK, S. C. Classifying levels of protection in Marine Protected Areas. **Marine Policy**, v. 36, n. 3, p. 576-582, 2012.

ALFSEN, K. H.; GREAKER, M. From natural resources and environmental accounting to construction of indicators for sustainable development. **Ecological Economics**, v. 61, n. 4, p. 600-610, 2007.

BARBIERI, E. **O Perigo das Biotoxinas Marinhas**. São Paulo: Instituto de Pesca. 2009. Disponível em: <[ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/texto\\_tecnico](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/texto_tecnico)> Acessado em 17 de fevereiro de 2014. Texto técnico.

BARG, U. C. 1992. Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development (No. 328). **FAO Food & Agriculture Organization**.

BUANES, A., JENTOFT, S., MAURSTAD, A., Sjøreng, S. U., & Runar Karlsen, G. Stakeholder participation in Norwegian coastal zone planning. **Ocean & Coastal Management**, v. 48, n. 9, p. 658-669, 2005.

BRASIL – **Portal Brasil**. 2013. Disponível em <[www.brasil.gov.br](http://www.brasil.gov.br)>. Acessado em 19 de agosto de 2013.

CHURCHILL, N. C.; LEWIS, V. L. The five stages of small business growth. **Harvard Business Review**, n. 61, p. 30-50, 1983.

BYRON, C., LINK, J., COSTA-PIERCE, B., & Bengtson, D. Modeling ecological carrying capacity of shellfish aquaculture in highly flushed temperate lagoons. **Aquaculture**, v. 314, n. 1, p. 87-99, 2011.

CICIN-SAIN, B; BELFIORE, S. Linking marine protected areas to integrated coastal and ocean management: a review of theory and practice. **Ocean & Coastal Management**, v. 48, n. 11, p. 847-868, 2005.

CHEUNG, W. WL; SUMAILA, U. R. Trade-offs between conservation and socio-economic objectives in managing a tropical marine ecosystem. **Ecological Economics**, v. 66, n. 1, p. 193-210, 2008.

CIDASC – **Companhia Integrada do Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina**. 2013. Disponível em <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimariaanimal/monitoramento-de-algas-nocivas/>> Acessado em 14 de dezembro de 2013.

CLIFTON, J., ETIENNE, M., BARNES, D. K., BARNES, R. S., SUGGETT, D. J., SMITH, D. J. Marine conservation policy in Seychelles: Current constraints and prospects for improvement. **Marine Policy**, v. 36, n. 3, p. 823-831, 2012.

COHEN, P. J., and FOALE, S. J. Sustaining small-scale fisheries with periodically harvested marine reserves. **Marine Policy**, 37: 278-287. 2013.

CORRÊA, A. de A. Estudo sobre a dinâmica da depuração de ostras de cultivo (*Crassostrea gigas*) artificialmente contaminadas com *Salmonella enterica* sorovar Typhimurium. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. 2012.

CRANFORD, P. J., KAMERMANS, P., KRAUSE, G., Mazurié, J., Buck, B. H., Dolmer, P., ... & Strand, O. An ecosystem-based approach and management framework for the integrated evaluation of bivalve aquaculture impacts. **Aquaculture Environment Interactions**, v. 2, n. 3, p. 193-213, 2012.

DE ABREU CORRÊA, A., ALBARNAZ, J. D., MORESCO, V., POLI, C. R., Teixeira, A. L., Oliveira Simões, C. M., & Monte Barardi, C. R. Depuration dynamics of oysters (*Crassostrea gigas*) artificially contaminated by *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. **Marine environmental research**, 63(5), 479-489. 2007.

DE LA VEGA, J. A. Acuicultura y Acuicultura: Cultivo de Molusco en America Latina. **Red Regional de Entidades y Centro de Acuicultura de America Latina CIID- CANADA**. p. 61-66, 1990.

DE NOVAES VIANNA, L. F.; BONETTI, J.; POLETTE, M. Gestão costeira integrada: análise da compatibilidade entre os instrumentos de uma política pública para o desenvolvimento da maricultura e um plano de gerenciamento costeiro no Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 12, n. 3, p. 357-372, 2012.

DENTON, G. R. W.; BURDON-JONES, C. Influence of temperature and salinity on the uptake, distribution and depuration of mercury, cadmium and lead by the black-lip oyster *Saccostrea echinata*. **Marine Biology**, v. 64, n. 3, p. 317-326, 1981.

DORE, Ian. **Shellfish: a guide to oysters, mussels, scallops, clams and similar products for the commercial user**. Springer, 1991.

DUCHEMIN, M. B., FOURNIER, M., & AUFFRET, M. Seasonal variations of immune parameters in diploid and triploid Pacific oysters, (*Crassostrea gigas*) (Thunberg). **Aquaculture**, 264(1): 73-81. 2007.

EFOLE EWOUKEM, T., AUBIN, J., MIKOLASEK, O., Corson, M. S., Tomedi Eyango, M., Tchoumboue, J., ... & Ombredane, D. Environmental impacts of farms integrating aquaculture and agriculture in Cameroon. **Journal of Cleaner Production**, 28: 208-214. 2012.

ELLINGSEN, H., OLAUSSEN, J. O., & UTNE, I. B. Environmental analysis of the Norwegian fishery and aquaculture industry—A preliminary study focusing on farmed salmon. **Marine Policy**, 33(3): 479-488. 2009.

EPAGRI – **Síntese Informativa da maricultura catarinense**, 2012. Disponível em <<http://cedap.epagri.sc.gov.br/>>. Acessado em 28 de novembro de 2013. Texto técnico.

ERWANN, C. Eco-labelling: A new deal for a more durable fishery management? **Ocean & Coastal Management**, 52(5): 250-257. 2009.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome: editorial Group- FAO. 2012.

FERREIRA, J. F.; OLIVEIRA NETO, F. M.; SILVESTRI, F. Cultivo de moluscos em Santa Catarina. **Infopesca Internacional**, v. 28, p. 34-41, 2006.

FERREIRA, J. F. & MAGALHÃES, A. R. M. Cultivo de mexilhões. In: orgs: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; Andreatta, E.; Beltrame, E. *Aqüicultura: experiências brasileiras*. Florianópolis, Multifatorial editora, p. 221-250. 2004.

FERREIRA, J.G. et al. “Integrated assessment of ecosystem-scale carrying capacity in shellfish growing areas” *Aquaculture* v. 275. p. 138 – 151. 2008.

- FORCELINI, H. C. D-L. **Depuração de ostras de cultivo da Baía de Guaratuba-Paraná-Brasil**. Dissertação. Universidade do estado do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. 2009.
- FORREST, B. M., KEELEY, N. B., HOPKINS, G. A., Webb, S. C., & Clement, D. M. Bivalve aquaculture in estuaries: review and synthesis of oyster cultivation effects. *Aquaculture*, v. 298, n. 1, p. 1-15, 2009.
- FREITAS, M.; FERREIRA, J.F.; e MAGALHAES, A.R.M. Cultivated marine mussel growth in southern Brazil. **Journal of Medical & Applied Malacology**. v.8 p. 155-156. 1996.
- GIBBS, M. T. Sustainability performance indicators for suspended bivalve aquaculture activities. **Ecological indicators**, v. 7, n. 1, p. 94-107, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas, São Paulo. 2008.
- GILTRAP, M., MACKEN, A., DAVOREN, M., McGOVERN, E., FOLEY, B., LARSEN, M., ... McHUGH, BUtilizing caging techniques to investigate metal assimilation in *Nucella lapillus*, *Mytilus edulis* and *Crassostrea gigas* at three Irish coastal locations. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 132: 77-86. 2013.
- GOŃI, R. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. **Ocean & Coastal Management**, v. 40, n. 1, p. 37-64, 1998.
- GUYONDET, T.; KOUTITONSKY, V. G.; ROY, S. Effects of water renewal estimates on the oyster aquaculture potential of an inshore area. **Journal of Marine Systems**, v. 58, n. 1, p. 35-51, 2005.
- HAWKINS, A. J., and BAYNE, B. L. Nutrition of marine mussels: factors influencing the relative utilizations of protein and energy. *Aquaculture*, 94(2), 177-196. 1991.
- HISHAMUNDA, N., RIDLER, N. B., BUENO, P., & Yap, W. G. Commercial aquaculture in Southeast Asia: Some policy lessons. *Food Policy*, 34(1): 102-107. 2009.
- HERAL, M. **Traditional oyster culture in France**. *Barnabe Aquaculture*, p. 342-387, 1989.
- HOWES, D. (Ed.). **Cross-cultural consumption: global markets, local realities**. Routledge, 2002.

HUMPHREY, S.; BURBRIDGE, P.; BLATCH, C. US lessons for coastal management in the European Union. **Marine Policy**, v. 24, n. 4, p. 275-286, 2000.

ICES – International Council for the Exploration of the Sea. “Report of the Working Group on Marine Shellfish Culture”. 2012. Disponível em <<http://www.ices.dk/publications/library/Pages/default.aspx#k>>. Acessado em 28 de Março de 2013.

INÁCIO, P. Implicações do Pacote de Higiene no setor da Pesca – Comparação entre as regras anteriores e o novo enquadramento legal. Segurança e Qualidade Alimentar. no 4, p. 6 - 8, 2008.

INGLIS, G. J. An overview of factors affecting the carrying capacity of coastal embayment for mussel culture. Ministry for the Environment. 2000.

JIANG, W.; GIBBS, M. T. Predicting the carrying capacity of bivalve shellfish culture using a steady, linear food web model. *Aquaculture*, v. 244, n. 1, p. 171-185, 2005.

JUANES, J. A., BIDEGAIN, G., ECHAVARRI-ERASUN, B., PUENTE, A., GARCÍA, A., GARCÍA, A., ... & GARCÍA-CASTILLO, G. Differential distribution pattern of native *Ruditapes decussatus* and introduced *Ruditapes phillipinarum* clam populations in the Bay of Santander (Gulf of Biscay). Considerations for fisheries management. **Ocean & Coastal Management**, v. 69, p. 316-326, 2012.

KAUFMAN, P. R. **Understanding the dynamics of produce markets: consumption and consolidation grow**. DIANE Publishing, 2000.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1992.

LEAL, D. A. G. Moluscos bivalves destinados ao consumo humano como vetores de protozoários patogênicos: metodologias de detecção e normas de controle. **Revista Panamericana de Infectologia**, v. 4, p. 48-57, 2008.

LIN, Y. Y., RISK, M., RAY, S. M., Van Engen, D., Clardy, J., Golik, J., ... & Nakanishi, K.

Isolation and structure of brevetoxin B from the "red tide" dinoflagellate *Ptychodiscus brevis* (*Gymnodinium breve*). **Journal of the American Chemical Society**, v. 103, n. 22, p. 6773-6775, 1981.

LOGULLO, R. T. **A influência das condições sanitárias sobre a qualidade das águas utilizadas para maricultura no Ribeirão da Ilha–Florianópolis, SC. 2005. 140p.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, Florianópolis, 2005.

MAFRA JR., L. L., BRICELI, V. M., & Fennel, K. "Domoic acid uptake and elimination kinetics in oysters and mussels in relation to body size and anatomical distribution of toxin." **Aquatic Toxicology**, v. 100, p.17-29. 2010.

McCAUSLAND, W. D., MENTE, E., Pierce, G. J., & Theodossiou, I. A simulation model of sustainability of coastal communities: aquaculture, fishing, environment and labour markets. **Ecological Modelling**, v. 193, n. 3, p. 271-294, 2006.

McKINDSEY, C. W., THETMEYER, H., Landry, T., & Silvert, W. Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management. **Aquaculture**, v. 261, n. 2, p. 451-462, 2006.

MATTHIESSEN, G. C. **Oyster Culture: Fishing News Books Series.** Wiley. com, 2008.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Elsevier, 2012.

MIOTTO, L. A. Coliformes termotolerantes e enterococcus SP em ostras e águas salinas utilizadas para cultivo de moluscos bivalves da Baía Sul da Ilha de Santa Catarina-Brasil. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências do Alimento) – Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. Disponível em <[www.mpa.gov.br](http://www.mpa.gov.br)> Acessado em 19/08/2013.

ORTIZ-LOZANO, L. Identification of priority conservation actions in marine protected areas: Using a causal networks approach. **Ocean & Coastal Management**, v. 55, p. 74-83, 2012.

PALTZAT, D. L., PEARCE, C. M., BARNES, P. A., & McKINLEY, R. S. Growth and production of California sea cucumbers (*Parastichopus*

*californicus* - Stimpson) co-cultured with suspended Pacific oysters (*Crassostrea gigas* - Thunberg). **Aquaculture**, 275(1): 124-137. 2008.

PANORAMA, da A. Malacocultura em Santa Catarina. **Revista Panorama da aquicultura**. v. 21. p. 36-41. 2011.

PANORAMA, da A. Santa Catarina: A padroeira das ostras e mexilhões. **Revista Panorama da aquicultura**. Ed. 30. p. 30-36. 1996.

POLI, C.R. **Análise dos Produtores de Molusco e Santa Catarina-UFSC**. Convênio University of Victoria/Canada p. 29. 1993.

POLI, C. R., ARANA, L. V., POLI, C., POLLI, A., ANDREATTA, E., & BELTRAME, E. Qualidade da água em aquicultura. POLI, CR; POLLI, ATB; ANDREATTA, ER; BELTRAME, E. In: Aquicultura: experiências brasileiras. Florianópolis: Multitarefa, p. 45-72, 2004.

POLI, C. R. e LITLLEPAGE, J. **Desenvolvimento do cultivo de moluscos no estado de Santa Catarina**. In: AQUICULTURA BRASIL. Recife. Anais Recife. p. 163-182. 1998.

POLI, C.R. **Cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) no Sul do Brasil**. Trabalho de defesa de Exame para Prof. Titular, UFSC. Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, 144p. 1996.

PRADO-ALVAREZ, M., FLÓREZ-BARRÓS, F., Sexto-Iglesias, A., Méndez, J., & Fernandez-Tajes, J. Effects of okadaic acid on haemocytes from *Mytilus galloprovincialis*: A comparison between field and laboratory studies. **Marine Environmental Research**, v. 81, p.90-9, 2012.

PILLAY, T; Dechallenges of sustainable aquaculture. **World Aquaculture** 27(2), p.7–9. 1996.

PROENÇA, L. A. O. & Mafra Jr., L. L. 2005. **Ocorrência de ficotoxinas na costa brasileira**. In: Reunião Brasileira de Ficologia, X. 2004. Anais. (Série Livros do Museu Nacional; 10). Rio de Janeiro, Museu Nacional, p. 57-77.

RANGELEY, R. W.; DAVIES, R. WD. Raising the “Sunken Billions”: Financing the transition to sustainable fisheries. **Marine Policy**, v. 36, n. 5, p. 1044-1046, 2012.

RENNIE, H. G.; WHITE, R.; BRABYN, L. Developing a conceptual model of marine farming in New Zealand. **Marine Policy**, v. 33, n. 1, p. 106-117, 2009.

ROQUE, A., CARRASCO, N., ANDREE, K. B., LACUESTA, B., ELANDALOUSSI, L., GAIRIN, I., ... & FURONES, M. D. First report of OsHV-1 microvar in Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) cultured in Spain. **Aquaculture**, 324, 303-306. 2012.

SEAP – SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA. Caderno de Normas Melhores Práticas para Produção de Ostras de Florianópolis. 53pg. 2007.

SEAP – SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA. Código de Conduta para o Desenvolvimento Sustentável e Responsável da Malacocultura Brasileira. 2009. Texto não publicado. 12p. 2009.

SIQUEIRA, K.L.F. Avaliação do sistema de cultivo de ostra do Gênero *Crassostrea* (SACCO, 1897) no estuário do Rio Vaza-Barris (Sergipe). Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente)–Universidade Tiradentes, Aracajú. 2008.

SONIAT, T. M. et al. A Shell-Neutral Modeling Approach Yields Sustainable Oyster Harvest Estimates: A Retrospective Analysis of the Louisiana State Primary Seed Grounds. *Journal of Shellfish Research*, v. 31, n. 4, p. 1103-1112, 2012.

SUPLICY, F. M. SCHIMITT, J. F., MOLTSCHANIWSKYJ, N. A., FERREIRA, J. F. Modeling of filter-feeding behavior in the brown mussel *Perna perna* (L.) exposed to natural variations of seston availability in Santa Catarina, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, v. 22, p. 125-134, 2003.

SOUTHGATE, P. C.; BEER, A. C. Growth of blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) juveniles using different nursery culture techniques. **Aquaculture**, v. 187, n. 1, p. 97-104, 2000.

SVENSSON, S. Depuration of Okadaic acid (Diarrhetic Shellfish Toxin) in mussels, *Mytilus edulis* (Linnaeus), feeding on different quantities of nontoxic algae. **Aquaculture**, v. 218, n. 1-4, p. 277-291, 2003.

SWITZER, S. E., THERRIAULT, T. W., DUNHAM, A., & PEARCE, C. M. Assessing potential control options for the invasive tunicate *Didemnum vexillum* in shellfish aquaculture. **Aquaculture**, 318(1), 145-153. 2011.

TACON, A. G. J.; FORSTER, I. P. Aquafeeds and the environment: policy implications. **Aquaculture**, v. 226, n. 1, p. 181-189, 2003.

TILLER, R.; GENTRY, R.; RICHARDS, R. Stakeholder driven future scenarios as an element of interdisciplinary management tools; the case of future offshore aquaculture development and the potential effects on fishermen in Santa Barbara, California. **Ocean & Coastal Management**, v. 73, p. 127-135, 2013.

THORPE, A. *et al.* When fisheries influence national policy-making: an analysis of the national development strategies of major fish-producing nations in the developing world. **Marine Policy**, v. 29, n. 3, p. 211-222, 2005.

TROELL, M. *et al.* Integrated mariculture: asking the right questions. **Aquaculture**, v. 226, n. 1, p. 69-90, 2003.

TROTTET, A., ROY, S., TAMIGNEAUX, E., LOVEJOY, C., & TREMBLAY, R. Impact of suspended mussels (*Mytilus edulis* L.) on plankton communities in a Magdalen Islands lagoon (Québec, Canada): A mesocosm approach. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 365(2): 103-115. 2008.

VALE, P. Biotoxinas emergentes em águas europeias e novos riscos para a saúde pública. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 29, n. 1, p. 77-87, 2011.

**APÊNDICE I – Materiais necessários para coleta de amostras (PNCMB)**

- Balde plástico
- Caixa térmica para identificação
- Lápis
- Etiquetas
- Formulário Padrão
- Funil
- Garrafas (250mL e 500mL)
- Gelo
- Lacres numerados
- Mangueira com válvula
- Rede de fitoplâncton de 20 µm de abertura de malha
- Sacos plásticos transparentes (esterilizados)
- Solução de lugol\*
- Régua
- Balança digital portátil
- Prancheta

\*Solução de lugol neutro (100%), 20g de iodeto de potássio (IK). 10g de iodo (I<sub>2</sub>), 200mL de água destilada.

## **APÊNDICE II – Técnicas de preparação e cuidados com as amostras utilizadas no PNCMB**

As diretrizes do PNCMB determinam o monitoramento de dois tipos de grupos biológicos, as biotoxinas marinhas e os microrganismos contaminantes (patógenos) como é o caso dos coliformes. Para as fases de coleta de amostras e posterior teste analítico laboratorial relativos às biotoxinas marinhas e microrganismos são necessários os procedimentos de coleta do tipo: Parte comestível dos moluscos bivalves e água do mar (MPA, 2013). Para tanto, são descritos a seguir os métodos e quantidade a ser coletado em campo para efeitos de análise laboratorial.

Para fim de enquadramento na legislação, os 2 (dois) pontos de coleta para a análise de biotoxinas marinhas e de microalgas potencialmente produtoras de toxinas poderão coincidir somente com 2 (dois) dos 5 (cinco) pontos de coleta para análise de microrganismos contaminantes dentro de uma mesma área de extração ou cultivo (figura 11). Pode-se inferir a classificação de localidade para a designação de “área de extração ou cultivo” visto que esta classificação engloba várias áreas aquícolas ou até mesmo mais de um parque aquícola (MPA, 2013).

### **Amostras – Parte Comestível**

Para se coletar amostras suficientes, segundo os procedimentos metodológicos descritos na portaria nº 204 de 28 junho de 2012, que garantam as análises posteriores quanto à presença de microrganismos contaminantes, faz-se necessário a coleta de 5 (cinco) amostras de 100 (cem) gramas cada da parte comestível de moluscos bivalves (MPA, 2013). É importante para a correta coleta das amostras, que as mesmas sejam coletadas em um mesmo dia, e de diferentes pontos de coleta em uma mesma área de extração ou cultivo (MPA, 2013).

Para se coletar amostras suficientes que garantam as análises posteriores quanto à presença de biotoxinas marinhas, como descrito na portaria nº 204, faz-se necessário a coleta de 2 (duas) amostras de 500 (quinhentos) gramas cada da parte comestível de moluscos bivalves (MPA, 2013). É importante para a correta coleta das amostras, que as mesmas sejam coletadas em um mesmo dia, e de diferentes pontos de coleta em uma mesma área de extração ou cultivo.

Entenda-se como área de extração ou cultivo, uma área que pode compreender um ou mais parques aquícolas (MPA, 2013). Por sua vez,

cada parque aquícola pode conter um ou mais cultivos, como exemplificado na figura 11 (item 3.4).

### **Amostras – Água do Mar**

Para a coleta referente aos parâmetros relativos às microalgas potencialmente produtoras de toxinas, são necessárias a coleta de duas amostras de 250 (duzentos e cinquenta) ml de água marinha para a análise quantitativa (MPA, 2013).

Para a análise qualitativa sobre os parâmetros relativos às microalgas potencialmente produtoras de toxinas existentes no ambiente de cultivo são necessárias duas amostras concentradas de rede de fitoplâncton (MPA, 2013).

### **Quantidade de produto por tipo de amostragem**

Com base nas experiências de produtores e experimentos anteriores que primaram por constatar a proporção média entre peso total (com concha) x peso mole (parte comestível) em moluscos bivalves, o MPA publicou em seu manual para o PNCMB (MPA, 2013), algumas tabelas relacionando estes pesos para chegar-se à quantidade necessária para as amostras. A Tabela 4 evidencia a média de produto utilizada para se obter 100g da parte comestível, esta sim utilizada para fins de análise.

**Tabela 4 - Quantidade aproximada de mexilhões para compor as amostras (100g).**

Média de comprimento	Quantidade	Peso aproximado da parte comestível
5 – 6cm	14 unidades de mexilhões	100g
6 – 7cm	12 unidades de mexilhões	100g
7 – 8cm	10 unidades de mexilhões	100g
-	500g de berbigões	100g

Fonte MPA (2013).

### **Integridade das amostras**

A fim de manter a integridade das amostras coletadas em campo, a legislação vigente assim como o manual do MPA para o PNCMB, criaram um formulário padrão o qual será preenchido com os dados das amostras após o fechamento e lacre individual das mesmas. Assim, juntamente com o transporte, fica garantida a integridade das coletas para posterior análise laboratorial pelos estabelecimentos registrados (MPA, 2013).

### **Transporte das amostras**

A legislação vigente, assim como o manual do MPA para o PNCMB, institui que para o transporte das amostras referentes às biotoxinas marinhas e microalgas, a temperatura de refrigeração deve ser assegurada constante em todo o trecho e de no máximo 5°C (MPA, 2013). O intervalo entre as coletas à campo e a entrega das amostras nos laboratórios credenciados para análise não pode exceder 72 (setenta e duas) horas (MPA, 2013).

Para o transporte das amostras relativas aos microrganismos contaminantes, a regra também se aplica ao transporte refrigerado constante inferior à 5°C, porém o intervalo entre a coleta e o processamento das amostras não deve exceder o prazo de 48 (quarenta e oito) horas (MPA, 2013).