

Beatriz Maria de Oliveira Torrens

Estimativa da Matéria Sólida Orgânica Produzida
por Mexilhões *Perna perna* em Áreas de Produção
na Baía da Babitonga - SC

Dissertação apresentada ao Curso de
Engenharia Ambiental da Universidade
Federal de Santa Catarina como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre em
Engenharia Ambiental.

Orientador: Dr. William Gerson Matias

Florianópolis
2005

**“Estimativa da Matéria Sólida Orgânica Produzida por Mexilhões *Perna perna*
em Áreas de Produção na Baía da Babitonga – SC”**

Beatriz Maria de Oliveira Torrens

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós - Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL

na Área de Engenharia Ambiental.

Aprovado por

Prof. Paulo Belli Filho., Dr.

Prof^a. Rejane Helena Ribeiro da Costa, Dr^a.

Prof^a. Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, Dr^a.

Prof^a Therezinha Maria Novais de Oliveira, Dr^a.

Prof. Henry Xavier Corseuil, Dr.
(Coordenador)

Prof. William Gerson Matias, Dr.
(Orientador)

Florianópolis, SC – Brasil

Setembro/2005

Resumo

Santa Catarina é o maior produtor nacional de moluscos bivalves e responsável por 93% da produção brasileira. O cultivo de mariscos e ostras é uma atividade que vem sendo estimulada na região da Baía da Babitonga e já apresenta significativa produção cuja estimativa, para o ano de 2005 é de 1.100 ton. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o impacto da mitilicultura sobre o ambiente aquático através da estimativa da matéria sólida produzida por mexilhões *Perna perna*, cultivados na Baía da Babitonga – SC. As análises foram realizadas mensalmente em amostras de águas da Praia Grande (controle) e em amostras de água das localidades de cultivo, Praia de Paulas e Saco do Iperoba, no período de agosto de 2004 a fevereiro de 2005. Os parâmetros físico-químicos analisados formam o OD, DBO, nitrito, nitrato, salinidade, condutividade, turbidez e pH. Dos cultivos, foram recolhidos 15 organismos para a quantificação da produção de matéria orgânica em laboratório. Para esta análise desenvolveu-se uma metodologia laboratorial, onde mexilhões foram expostos individualmente em recipientes com 450mL de água do mar durante 24h. Decorrido este tempo, o volume de água dos aquários foram filtrados em membranas de 0,45µm de porosidade e levados para estufa obtendo-se assim o peso seco dos “pellets”. A média da produção de matéria orgânica seca por mexilhão, oriundo dos cultivos de Paulas e Iperoba, foi de 0,042 g e 0,041g respectivamente. Normalmente se faz a colheita do mexilhão adulto no 8º mês após o plantio, sendo que neste momento o organismo atinge a maturidade, com peso médio de 45g. Assim, uma tonelada representa 22.200 organismos. Considerando, que a produção de matéria sólida individual é diretamente proporcional ao peso do animal, estimou-se o tempo de permanência de um indivíduo adulto no cultivo igual a 120 dias. A previsão de produção de mexilhões para o ano de 2005 na Praia de Paulas é de 180 ton. Sabendo que uma tonelada de mexilhões adultos pode produzir 934g/dia, estima-se em 20.174kg a produção de matéria orgânica durante os 120 dias. Notou-se ainda, um incremento nos valores de nutrientes, na comparação entre amostras de água da Praia Grande (controle) e amostras de água das duas regiões de produção. Os resultados mostraram que a mitilicultura gera uma considerada quantidade de resíduos e conseqüentemente acarreta impacto sobre o meio ambiente. Assim, um programa estadual que estabeleça regras para o desenvolvimento sustentável da mitilicultura é necessário.

Abstract

Santa Catarina is the biggest National producer of bivalve mussels and it's responsible for 93% of the Brazilian production. The mussels and Oyster's tillage is an activity that has been stimulated in the Babitonga Bay region and that has already presented a significant production. By the year 2005 1100 tons are expected to be produced. The main purpose of this research is evaluating the impact of bivalve mariculture over the aquatic environment using as reference an estimation of the solid matter produced by *Perna perna* mussels cultivated in the Babitonga Bay in Santa Catarina. The analyses were carried out monthly in water samples collected from Praia Grande (control) and in water samples coming from the culture localities, Praia de Paulas and Saco do Iperoba, from August 2004 to February 2005. The analyzed physical and chemical parameters were the OD, DBO, nitrite, salinity, conductivity, turbidity and pH. 15 organisms were collected from the cultures in order to quantify the organic matter production in laboratory. For this analysis a special laboratorial methodology, in which the mussels were exposed individually in recipients with 450ml of sea water, was developed for during 24 hours. After this time, the amount of water contained in the aquariums was filtered using 0,45µm porosity membrane and then taken to a stove in order to obtain the weight of the dry pellets. The average of the organic matter production per mussel coming from the Paulas and Iperoba cultures was of 0,042 g and 0,041g respectively. Normally the adult mussel is harvested in the 8th month after the plantation and at this time the organism reaches the maturity, with average weight of 45g. Thus, a ton represents 22,200 organisms. Considering that the individual solid substance production is directly proportional to the weight of the animal, it is foreseen that an adult remains in the mussel farm for 120 days. The mussel production for the year 2005 at Praia de Paulas is estimated in 180 tons. Since a ton of adult mussels can produce 934g per day, the production of organic substance is estimated in 20.174kg during the 120 days. An increment in the nutrients values was also noticed in the comparison among water samples of Praia Grande (control) and water samples of the two regions of production. The results have shown that the mussel farm generates a considered amount of residues and can cause impact on the environment. Thus, a State program that sets rules for the sustainable development of the mussel farm is necessary.

Dedico às pessoas que mais me incentivaram nesta jornada, César, Luiz Eduardo e Olívia.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental.

Ao meu orientador prof. Dr. William Gerson Matias.

Aos maricultores, Juliano, presidente da AMACOP (Associação dos maricultores comunitários do bairro do Paulas) e Seu Almir, Beto, Júnior e Dona Terezinha, da AMARIPE (Associação de maricultores do Iperoba) que estiveram comigo durante os dias de coleta, independente de tempo bom ou ruim.

Ao César, meu companheiro de todas as horas, inclusive de coleta, jogador oficial da garrafa Van Dorn, e ao meu pequenino bebê que ainda está para chegar, tenho certeza me trará muita felicidade.

À minha grande família, meus pais Luis Eduardo e Olívia, e às minhas irmãs, Heloisa e Virgínia por todo amor e carinho, e à minha querida avó Charlotte que me acolheu em Joinville desde a faculdade e durante boa parte do mestrado. Ao meu saudoso vô Doto.

À minha amiga Giannini, que muito me ajudou na conclusão deste trabalho.

Às minhas amigonas da UNIVILLE, Andrea, Millena, Leslie, Carla, Michele, Regina, Márcia, Beth, Sandra Medeiros, Ana Paula pela amizade e momentos de descontração.

A todos que trabalham comigo na Área de pesquisa, em especial às minhas chefes Denise, Andréa e Sandra, obrigada.

Ao Celso do Laboratório de Cartografia Digital, pela ajuda com os mapas.

Aos estagiários e ex-estagiários do Laboratório de Meio Ambiente da UNIVILLE, Daniela, Karine, Mariele, Cíntia, Conrado, Flávio, Jaqueline, Evana e Taciane.

As amigas que fiz no Laboratório de Toxicologia Ambiental da UFSC, Cátia, Vanessa, Francyne, Marília, Débora, obrigada pelas dicas.

A todos os meus queridos amigos da UNIVILLE, que de alguma forma me ajudaram, professores, funcionários e estagiários, obrigada.

Aos amigos que fiz durante o mestrado.

Sumário

RESUMO.....	II
ABSTRACT.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
2.1 Objetivo Geral.....	03
2.2 Objetivos Específicos.....	03
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	04
3.1 A Baía da Babitonga.....	04
3.1.1 Breve Histórico.....	04
3.1.2 Caracterização.....	05
3.1.3 Impactos.....	08
3.2 Mexilhões.....	11
3.2.1 Morfologia.....	11
3.3 Maricultura.....	15
3.3.1 Maricultura em Santa Catarina.....	17
3.4 Poluição das Águas.....	19
3.5 Produção de Matéria Orgânica Pela Aqüicultura.....	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Caracterização dos Pontos de Coleta.....	24
4.2 Coletas.....	28
4.3 Análises.....	28

4.3.1 Temperatura.....	28
4.3.2 Salinidade, Condutividade, pH.....	29
4.3.3 Turbidez.....	29
4.3.4 Oxigênio Dissolvido.....	29
4.3.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	30
4.3.6 Amônia, Nitrito e Nitrato.....	30
4.3.7 Aquários.....	30
4.3.8 Análise Estatística dos Dados.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1 Temperatura.....	35
5.2 Salinidade, pH e Condutividade.....	36
5.3 Turbidez.....	41
5.4 Oxigênio Dissolvido.....	42
5.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	44
5.6 Amônia, Nitrato e Nitrito.....	45
5.7 Matéria Sólida Orgânica Produzida.....	50
6 CONCLUSÕES.....	53
7 RECOMENDAÇÕES.....	55
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

Lista de Figuras

Figura 3.1 - Localização da Baía da Babitonga.....	06
Figura 3.2 - Visão geral de um mexilhão.....	12
Figura 3.3 - Visão interna de um mexilhão.....	13
Figura 4.1 - Mapa de localização dos pontos de coleta na Baía da Babitonga/SC.....	25
Figura 4.2 - Praia de Paulas.....	26
Figura 4.3 - Vista geral do Cultivo do senhor Almir no Saco do Iperoba.....	27
Figura 4.4 - Vista geral da Praia Grande (controle).....	27
Figura 4.5 - Mexilhões <i>Perna perna</i> antes de serem limpos.....	31
Figura 4.6 - Comparação entre mexilhão <i>Perna perna</i> antes e depois da higienização.....	31
Figura 4.7 - Mexilhões <i>Perna perna</i> em aquários individuais para análise da qualidade de matéria orgânica produzida em 24h de exposição.....	32
Figura 4.8 - Experimentos com 15 aquários individuais para análise de qualidade de matéria orgânica produzida por mexilhões <i>Perna perna</i> em 24h de exposição.....	32
Figura 4.9 - Aspectos dos aquários onde ocorreu desova.....	33
Figura 4.10 - Fluxograma do experimento.....	34
Figura 5.1 - Variação dos valores da temperatura da água, entre o mês de agosto/2004 e fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba....	35
Figura 5.2 - Variação dos valores de salinidade das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....	37

- Figura 5.3** - Variação dos valores de pH das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....39
- Figura 5.4** - Variação dos valores de condutividade das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....40
- Figura 5.5** - Variação dos valores de turbidez das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....42
- Figura 5.6** - Variação dos valores de oxigênio dissolvido das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....43
- Figura 5.7** - Variação dos valores de demanda bioquímica de oxigênio das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....45
- Figura 5.8** - Variação dos valores de amônia das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....47
- Figura 5.9** – Variação dos valores de nitrato das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....49
- Figura 5.10** – Variação dos valores de nitrito das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....50
- Figura 5.11** – Variação dos valores de matéria sólida orgânica produzida por mexilhões Perna perna, em ambiente laboratorial, provenientes dos cultivos da Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....51

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 – Ameaças e impactos das atividades humanas identificadas sobre a Baía de Babitonga, Santa Catarina, e seu entorno (CREMER, 2000).....	08
Tabela 5.1 – média dos valores de salinidade das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba	38
Tabela 5.2 – média dos valores de pH das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....	39
Tabela 5.3 – média dos valores de condutividade das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas, Saco do Iperoba.....	40
Tabela 5.4 – média dos valores de turbidez das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas, Saco do Iperoba.....	41
Tabela 5.5 – média dos valores de oxigênio dissolvido das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....	44
Tabela 5.6 – média dos valores de demanda bioquímica de oxigênio das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....	44
Tabela 5.7 – média dos valores de amônia das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas, Saco do Iperoba.....	46
Tabela 5.8 – média dos valores de nitrato (NO_3^-) das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas, Saco do Iperoba.....	48
Tabela 5.9 – média dos valores de nitrito (NO_2^-) das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.....	48

1. INTRODUÇÃO

Os estuários são ecossistemas únicos, sua formação acontece onde há o encontro das águas doces de rios com as águas do mar, que resulta numa concentração intermediária de sais (DASHEFSKY, 1997). Esta mistura das águas faz com que o ambiente estuarino seja altamente produtivo, garantindo a manutenção da fauna marinha e dulcícola, é também utilizado por muitas espécies como local de reprodução (MOTA, 2000).

A Baía de Babitonga representa a maior área estuarina do norte de Santa Catarina, contendo uma extensa formação de manguezais (SILVA & CUNHA, 1997). Esta baía possui em seu entorno seis municípios (Joinville, Araquari, Barra do Sul, São Francisco do Sul, Garuva e Itapoá) e o maior parque industrial do Estado, abrigando uma população que está acima de 500.000 habitantes. O potencial econômico que esta região possui gera grandes quantidades de rejeitos provenientes da atividade produtiva, os quais são lançados no ambiente, representando ameaça ao ambiente local.

O cultivo de organismos aquáticos pode impulsionar o desenvolvimento sócio-econômico de uma região, possibilitando o uso dos recursos naturais para a geração de renda. A atividade deve ser planejada de acordo com as características do ambiente e da comunidade local, pois o sucesso do cultivo está diretamente ligado ao ecossistema em que está inserido, assim, deve-se cuidar com o impacto que será gerado, tentando torná-lo o menor possível (VALLE & PROENÇA, 2000).

As características do litoral catarinense (costa recortada, com grande número de enseadas) juntamente com a qualidade da produtividade das águas, fazem do Estado o maior produtor nacional de moluscos bivalves responsável por 93% da produção brasileira e segundo da América Latina (COSTA *et al.*, 1998).

Santa Catarina possui hoje a maior produção aquícola nacional, com uma produção de 22.650 toneladas, que responde a 20% da produção do país (OSTRENKY *et al.*, 2000). Com o crescimento da população de maricultores e da produção de animais através da maricultura, cresce também a necessidade de

manutenção e a melhoria da qualidade das águas das áreas de cultivo (MAGALHÃES *et al.*, 1996).

As águas dos manguezais são propícias à criação de ostras e mexilhões, pois possuem grande concentração de detritos orgânicos devido a produção de serrapilheira, e também pelo aporte de nutrientes do sedimento dos mangues para a água adjacente que favorecem o crescimento do fitoplâncton, fundamental na engorda de moluscos filtradores (BRANDINI *et al.*, 2000).

Atualmente o cultivo de mariscos e ostras é uma atividade que vem sendo muito estimulada na região da Baía de Babitonga e já apresenta significativa produção (CREMER, 2000).

A implantação dos cultivos de moluscos marinhos se fez de forma desordenada, sem considerar que esta atividade poderia gerar impactos ambientais, essencialmente os decorrentes da deposição de matéria orgânica pelos moluscos juntamente com a fauna agregada aos cultivos e também através das conchas descartadas durante a manutenção dos cultivos (MARENZI, 2003).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estimar o impacto da mitilicultura por meio da estimativa da matéria sólida produzida por mexilhões *Perna perna*, cultivados na Baía da Babitonga – SC.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolver uma metodologia para estimar a matéria orgânica produzida por mexilhões *Perna perna* em um ambiente laboratorial;
- ✓ Avaliar em laboratório a quantidade de matéria orgânica produzida por mexilhões *Perna perna* cultivados na Praia de Paulas e Saco do Iperoba, Baía da Babitonga;
- ✓ Realizar análises físico-químicas e de nutrientes em amostras de água dos locais de cultivo, Praia de Paulas e Saco do Iperoba, bem como em amostras de água da Praia Grande utilizada como controle;
- ✓ Estimar a quantidade, em kg/ano, dos resíduos produzidos nos locais em estudo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. A Baía de Babitonga

3.1.1 Breve Histórico

A primeira expedição de europeus que chegou a região, aportou em São Francisco do Sul, foi à embarcação do navegador francês Paulmier de Gonneville, em 1504. (PIDSE, 1990). O marco da colonização aconteceu com a chegada do navio Colon a Joinville em 1851, com a chegada de imigrantes alemães, suíços e noruegueses. A atividade agrícola que se instalou na região com a chegada dos imigrantes foi aos poucos dando espaço ao desenvolvimento industrial e ao crescimento urbano. Através desse crescimento, as áreas naturais foram sendo ocupadas para a apropriação de seus recursos e como receptora de rejeitos da atividade industrial (IBAMA, 1998).

“Vítima de todo o processo de degradação proveniente da histórica ocupação humana em seu entorno, a Baía da Babitonga exhibe problemas que abrangem desde a poluição de suas águas decorrente dos despejos provenientes das indústrias e do esgoto doméstico, até o assoreamento acelerado agravado no transcorrer dos anos, o desmatamento criminoso, a pesca predatória, a caça clandestina, a ocupação ilegal das áreas públicas, as obras mal dimensionadas e os aterros dos bosques de mangue. Todos estes aspectos têm motivado a preocupação de toda comunidade que de alguma forma se relaciona com a região” (IBAMA, 1998).

A partir da década de 50, o município de Joinville foi submetido a um intenso processo de expansão urbana, com ampliações sucessivas do perímetro urbano original, com conseqüente invasão de áreas tradicionalmente agrícolas ou impróprias para ocupação. A falta de estrutura do município, combinada com a alta taxa de imigração, formada principalmente por pessoas de baixa renda, oriundas de

zonas rurais da região e de outros estados, sobrecarregou o poder público municipal no fornecimento e manutenção dos serviços básicos. Esta população imigrante foi, então, assentada precariamente, iniciando o processo de favelização (FUNDEMA, 1994).

Os processos acelerados de industrialização e crescimento urbano das últimas décadas, associado às características naturais da região, resultam em padrões inadequados de ocupação do solo e uso dos recursos naturais. Este quadro se expressa através do comprometimento dos recursos hídricos locais, principalmente da bacia do rio Cachoeira e dos mananciais de captação, e dos recursos florestais, que foram esgotados pelas atividades extrativas (FUNDEMA, 1994).

3.1.2 Caracterização

A Baía de Babitonga está situada entre as coordenadas geográficas de 26°02' – 26°28'S e 48°28' – 48°50'W. Abriga os municípios de Garuva, Itapoá, Araquari, São Francisco do Sul e Joinville (figura 3.1). A população desta região é estimada em 500.000 habitantes (IBAMA, 1998).

Esta Baía comporta a última grande formação de manguezal do Hemisfério Sul, sendo a principal área estuarina do Estado, situa-se na costa norte catarinense, é colonizada por manguezais que abrangem uma superfície de aproximadamente 6.200 ha (IBAMA, 1998).

Os manguezais são chamados de berçários da vida marinha, por possuírem áreas de desova de diversos vertebrados e invertebrados marinhos, são ambientes favoráveis para criação de larvas e jovens, e constituem também área de alimentação para espécies marinhas adultas e até para as de água doce (SCHMIEGELOW, 2004). Este ecossistema costeiro caracteriza-se pela transição entre o ambiente terrestre e marinho, estando sujeito ao regime das marés. Faz-se presente em regiões costeiras abrigadas e apresenta condições propícias para a alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes e matéria orgânica e gerador de bens e serviços. O fluxo constante de água doce no interior do estuário fornece nutrientes para os organismos se desenvolverem (MAY, 1995).

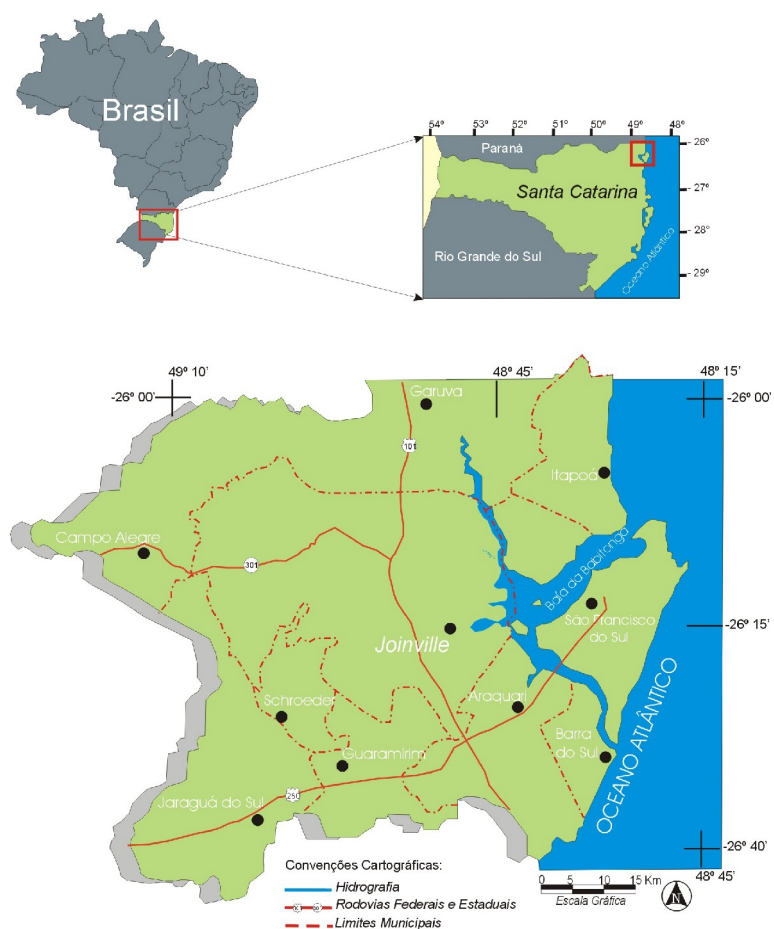


Figura 3.1 – Localização da Baía da Babilonga

As características físico-químicas de uma região de manguezal apresentam variações, principalmente de salinidade. Outros fatores como o teor de oxigênio dissolvido e a temperatura da água também variam (SCHMIEGELOW, 2004).

Segundo Singh (1987) *appud* Arana (1999) os manguezais têm papel importante na ecologia das áreas costeiras e proporcionam muitos benefícios a sociedade e ao meio ambiente:

- funcionam como uma barreira contra tormentas e ventos fortes, reduzindo a erosão da faixa costeira e ribeirinha;
- previnem as enchentes;

- fornecem produtos como: madeira, material combustível, material de construção e alimentos a base de crustáceos, peixes e moluscos;
- sítios de procriação e crescimento de muitas espécies de peixes e camarões;
- sustentam a pesca costeira por meio da exportação de detritos e nutrientes, os quais constituem a base alimentar de todo um complexo de organismos marinhos;
- proporcionam oportunidade para educação, estudos científicos e turismo devido a sua flora e fauna especiais.

Santa Catarina marca o limite sul de distribuição dos manguezais na costa leste da América do Sul (SCHMIEGELOW, 2004).

A Baía de Babitonga comunica-se com o Oceano Atlântico por uma barra profunda entre a Ponta da Trincheira e o Morro João Dias e sofre a influência das marés e dos rios que nela deságuam (BERNSTORFF, 1989).

Esta baía abriga uma extensa rede hidrográfica que adentra 25 km para o continente em sua porção noroeste. O aporte de água doce vem principalmente dos rios Cubatão, Cachoeira e Pirabeiraba, que drenam as áreas urbana e industrial de Joinville (maior centro industrial da região), sendo este município a principal fonte poluidora da Baía da Babitonga (DIEGUES *et al.*, 1992). A bacia hidrográfica da Baía apresenta uma densa rede de drenagem. Os principais rios que nela deságuam são o Rio Palmital, Rio Cubatão, Rio Cachoeira e o Paranaguá-Mirim. A área da bacia hidrográfica foi estimada em 1558 Km², abrangendo os seis municípios do entorno (CREMER, 2000).

O município de São Francisco do Sul tem a maior área da Baía, mas a maior influência provém da cidade de Joinville, através de seu pólo industrial. A produtividade da baía e sua riqueza paisagística, no entanto, atraem a atenção da população (CREMER, 2000).

Segundo a FATMA (2002), a região é limitada a oeste pela Serra do Mar, apresentando um conjunto de cristas e picos separados por profundos vales e encostas íngremes, ocasionando uma acentuada amplitude altimétrica. Os maiores picos estão localizados ao norte de Garuva, com 1500 metros.

A profundidade da Baía varia de 0 a 28 metros, sendo que as áreas mais profundas ocorrem próximo ao canal de saída. Verifica-se no interior da Baía bancos de areia significativos (25,54%) que permanecem descobertos nas marés mais baixas (CREMER, 2000).

A baía possui 6.201,54ha de bosque de mangue, as espécies identificadas são: *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Acrostichum aerun*, *Hibiscus pernanbucensis*, *Spartina alterniflora*, *Crinum sp* e *Scripus ssp* (IBAMA, 1998).

3.1.3 Impactos

Justamente pela sua localização e pelo seu potencial a Baía de Babitonga está sujeita a impactos. A tabela n. 1 apresenta uma relação de impactos que a Baía de Babitonga e seu entorno vem sofrendo em decorrência de algumas atividades humanas.

Tabela 3.1 – Ameaças e impactos das atividades humanas identificadas sobre a Baía de Babitonga, Santa Catarina, e seu entorno (CREMER, 2000).

Ameaça	Fatores envolvidos		Possíveis impactos	Atores envolvidos
1. Pesca predatória	Tradições locais/ falta de conscientização e informação/ falta de fiscalização	Uso de petrechos de pesca inadequados/ pesca em períodos de defeso	Comprometimento do estoque pesqueiro/ comprometimento da cadeia alimentar	Populações urbanas/rurais
2. Acidente com navios de carga	Necessidade econômica/ política de desenvolvimento/ falta de estrutura de emergência	Vazamento de derivados de petróleo/ liberação de tintas antiincrustantes	Contaminação da cadeia trófica/ comprometimento de espécies marinhas em estágios iniciais de desenvolvimento	Administração do porto/ armadores/ agências marítimas
3. Poluição industrial	Necessidade econômica/ política de desenvolvimento/ falta de controle e fiscalização	Despejo de efluentes contendo metais pesados e outros elementos tóxicos/ liberação de gases tóxicos	Contaminação das águas, do sedimento e da cadeia trófica/ poluição do ar	Indústrias/ população urbana
4. Acidente com oleoduto	Necessidade econômica/ política de desenvolvimento/ falta de controle e fiscalização	Vazamento de derivados de petróleo	Contaminação da cadeia trófica/ compromete o desenvolvimento das espécies em estágios iniciais de desenvolvimento	Indústria de petróleo/ população urbana

5. Turismo desordenado	Alternativa econômica/ falta de planejamento/ falta de conscientização	Ocupação desordenada da paisagem/ utilização inadequada de recursos	Comprometimento dos ecossistemas nativos/ redução do valor do produto turístico	Empresa de turismo/ população urbana/ turistas
6. Silvicultura em larga escala	Alternativa econômica/ falta de planejamento	Introdução de espécies exóticas	Perda de ecossistemas nativos	Empresas/ População urbana/ população rural
7. Expansão imobiliária desordenada	Falta de planejamento e fiscalização/ falta de informação	Loteamentos irregulares/ invasão de áreas	Aterro de mangues/ ocupação de áreas de preservação permanente	Imobiliárias/ população em geral
8. Tráfego desordenado de embarcações	Cultura/ lazer/ falta de conscientização	Embarcações de turismo/ lazer/ pesca/ transporte	Poluição sonora/ contaminação por derivados de petróleo/ risco de colisão	População em geral
9. Destino inadequado de resíduos sólidos	Falta de conscientização/ falta de fiscalização/ falta de planejamento	Despejos dos resíduos em "lixão" a céu aberto	Contaminação dos recursos hídricos e do solo	Prefeituras/ população em geral
10. Poluição por agrotóxicos	Falta de conscientização/ falta de fiscalização/ falta de alternativas para controle de pragas	Utilização indiscriminada de agrotóxicos nas lavouras	Contaminação dos recursos hídricos e do solo	População rural
11. Ausência de tratamento de esgotos	Falta de conscientização/ falta de vontade política	Despejo de esgoto "in natura"	Contaminação dos recursos hídricos e da terra/ alteração na cadeia trófica	Prefeituras/ população em geral
12. Exploração desordenada de barro e saibro no entorno	Falta de fiscalização/ falta de planejamento	Abertura desordenada de saibreiras em todo o entorno	Comprometimento de fontes de água potável/ perda de ecossistemas nativos/ assoreamento da Baía	Prefeituras/ população urbana
13. Dragagens	Manutenção do porto/ assoreamento	Extração de areia em área de reprodução de fauna aquática da Baía/ deposição de sedimento no interior da Baía	Alteração do habitat das espécies/ comprometimento da cadeia trófica/ comprometimento dos recursos hídricos	População urbana/ poder político/ administração do porto
14. Caça	Falta de conscientização/ falta de alternativas econômicas	Captura de espécies nativas para consumo próprio e/ou comercialização	Redução das populações/ comprometimento da cadeia trófica	População em geral
15. Fechamento do Canal do Linguado	Falta de conhecimentos sobre o sistema da Baía/ política de desenvolvimento	Assoreamento intenso da Baía/ alteração no sistema de circulação da água	Alteração no habitat das espécies/ comprometimento dos recursos pesqueiros	Poder público

Joinville possui problemas típicos de qualquer cidade brasileira; assim, a estrutura do saneamento básico não conseguiu suportar o crescimento, sendo que apenas 30 mil dos 400 mil habitantes estão ligados à rede coletora de esgoto (SOARES, 1993).

A exploração indiscriminada dos recursos naturais, decorrente do intenso processo de urbanização em Joinville, desde a década de 50, evidencia hoje, a descaracterização da Baía de Babitonga (RIGOTTI, 1999). Somando a isto, o lançamento de poluentes industriais de Joinville, onde incluem metais pesados, esgoto sanitário dos núcleos urbanos localizados em seu entorno, além da poluição causada pelo tráfego marítimo (BASTOS & BEVILACQUA, 1998).

Segundo DIEGUES *et al.* (1992), a baía sofre um intenso processo de assoreamento em virtude do fechamento do Canal do Linguado em 1943, para o estabelecimento da ligação rodoviária entre o continente e a Ilha de São Francisco do Sul.

Os rios que deságuam na Baía também trazem grande quantidade de sedimento, o que contribui para agravar ainda mais as condições de navegabilidade da região, seriamente comprometida pela redução da espessura da lâmina d'água. Este assoreamento interfere no estoque de pescados, levando a uma diminuição dos mesmos e à freqüente mortandade dos peixes (BASTOS & BEVILACQUA, 1998).

Apesar da riqueza e importância ecológica da Baía de Babitonga, ela vem sendo utilizada e impactada sem estratégias definidas de manejo (FUNDEMA, 1999).

Os maiores canais de contaminação dos manguezais da Baía são o rio Cachoeira e seus afluentes entre outros rios do município de Joinville. São Francisco do Sul também representa sérios problemas com despejos industriais das empresas instaladas próximas ao porto e a contaminação dos mangues resultado dos esgotos da cidade lançados diretamente na Baía. Garuva, principalmente com sua expansão agrícola, também colabora para a degradação deste ecossistema. A erosão causada pelos desmatamentos verificados em Joinville, Garuva e São Francisco do Sul ajudam para o agravamento do assoreamento dos manguezais da Baía dificultando o desenvolvimento da vida marinha aquática (FUNDEMA, 1999).

3.2 Mexilhões

O Filo Mollusca é o segundo maior filo animal, com mais de 80.000 espécies viventes. Inseridos na Classe Bivalvia, os mexilhões estão entre os frutos do mar mais consumidos. Os animais de maior importância econômica são os mariscos, ostras, lulas e outros que servem como alimento humano (STORER *et al.*, 1995).

Moluscos bivalves são conhecidos pelo homem desde a antiguidade. No momento em que o homem saiu de seu habitat inicial e iniciou a exploração das praias, utilizou os bivalves na sua alimentação (STORER *et al.*, 1995). Foram considerados por algumas culturas como alimento nobre (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004).

As conchas dos moluscos foram muito usadas nos tempos antigos, como ferramentas, recipientes, instrumentos musicais, dinheiro e em decorações (BRUSCA & BRUSCA, 2003). O resultado do acúmulo de conchas está na quantidade de sambaquis presentes nas costas litorâneas (STORER *et al.*, 1995).

3.2.1 Morfologia

Os mexilhões são animais aquáticos que possuem o corpo recoberto por uma concha com duas valvas iguais unidas pelo ligamento, estas são simétricas e unidas por dois músculos adutores que tende a mantê-las juntas (BARNES, 1995).

A superfície externa de cada valva é marcada pelas linhas de crescimento (figura 3.2), nota-se que ocorre demarcação mais forte em animais que sofrem grande estresse ambiental, enquanto que em animais que vivem em locais protegidos e/ou apresentam rápido crescimento, como ocorre em animais de cultivo, estas são suaves e por vezes difíceis de serem notadas (FERREIRA & MAGALHÃES, (2004).

Possui um pé em forma de machado de onde sai o bisco que faz seu suporte de sustentação (figura 3.3). Suas brânquias são finas e em forma de placas (STORER *et al.*, 1995). Apresenta sifão inalante, abertura por onde a água entra. O sifão exalante é a estrutura por onde a água sai, e também as pseudofezes (pellets).

A alimentação baseia-se em movimentos ciliares de células presentes nas brânquias que provocam a entrada de água na cavidade do manto. Com um processo de seleção de partículas alimentares, basicamente em função do tamanho, esses animais acabam por ingerir grande quantidade de material orgânico e inorgânico dissolvido na água. As partículas maiores são eliminadas na forma de pseudofeces (compostas por pellets formados pelas partículas rejeitadas associadas a muco protéico) (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). Partículas orgânicas e microrganismos (protozoários e algas), em suspensão na água, constituem o alimento (STORER *et al.*, 1995).

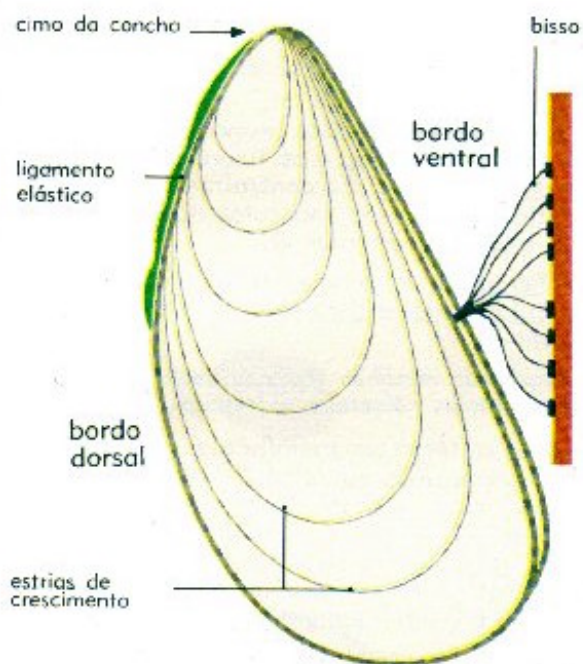


Figura 3.2 – Visão geral de um mexilhão. Fonte: OREUX, 1967.

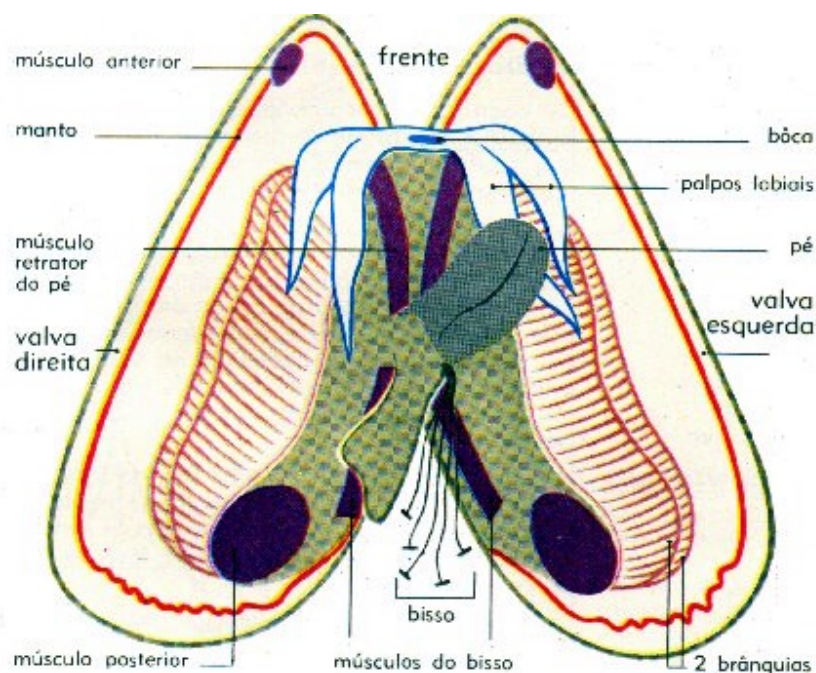


Figura 3.3 – Visão interna de um mexilhão. Fonte: OREUX, 1967

Estima-se que estes organismos filtram em média 80 litros de água por dia (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004).

Os mexilhões possuem sexos separados, não apresentando dimorfismo sexual externo. Apenas internamente é possível fazer esta distinção pela coloração do tecido gonadal, sendo vermelho alaranjado nas fêmeas e branco nos machos (EPAGRI, 1996).

Conforme EPAGRI (1996) vários fatores interferem no crescimento dos mexilhões *Perna perna*, tais como:

- Luminosidade: em excesso pode inibir o crescimento;
- Temperatura: esta espécie possui a capacidade de suportar ampla variação de temperatura (euritérmicos), sua faixa ótima para crescimento é entre 21 a 28°C;
- Salinidade: o mexilhão apresenta um bom crescimento com salinidade variando entre 34 a 36‰, resiste a variação entre 19 a 48‰. Na costa catarinense a amplitude de salinidade varia de 30 a 36‰;
- Grau de exposição ao ar: quanto mais tempo fora d'água, menos se alimentam, assim, crescendo menos;

- Quantidade de alimento: possui influencia direta na taxa de crescimento dos organismos;
- Competidores: podem diminuir a taxa de crescimento;
- Parasitas: mexilhões parasitados apresentam teor de carne inferior aos sadios.

O consumo de moluscos marinhos geralmente é acompanhado de certa preocupação dos consumidores quanto a origem e qualidade do produto. Este fato está associado a maneira pela qual os animais são consumidos, crus ou levemente cozidos e devido a sua própria biologia, que possibilita sua contaminação por acumulação ou retenção de poluentes ou substâncias tóxicas do meio que habitam (PROENÇA & RÖRIG, 1998).

O cultivo desses organismos está ligado diretamente a problemática das florações de algas tóxicas (MATIAS, 1999). Estas florações são caracterizadas pela proliferação de algumas espécies fitoplanctônicas, principalmente de dinoflagelados que por vezes podem produzir substâncias tóxicas (LASSUS *et al.*, 1991). Uma vez que a alimentação dos mexilhões se faz pela filtração da água de seu meio, estes organismos, quando na presença destas florações, podem acumular em seus hepatopancreas, concentrações importantes de toxinas produzidas por microalgas, podendo causar diversas patologias em consumidores. Apesar destas toxinas não apresentarem efeitos agudos aos mexilhões foi verificado que uma delas, o ácido ocadaico, pode alterar a frequência de micronúcleo desses organismos que pode levar a diversos efeitos aos mexilhões, como mutações letais, desenvolvimento anormal, neoplasma, alteração na taxa de crescimento e reprodução podendo gerar problemas ao homem, uma vez que este organismo é frequentemente consumido pela população (CARVALHO PINTO-SILVA *et al.*, 2003).

O efeito tóxico do ácido ocadaico em seres humanos está relacionado a distúrbios gastrintestinais incluindo diarreia, vômitos, calafrios e náuseas, sendo que a exposição prolongada pode causar tumores (MAK *et al.* 2005).

Por causa de sua biologia e fisiologia, os moluscos são utilizados em todo mundo em programas de monitoramento ambiental (DONKIN *et al.*, 1996). O sistema de circulação de água dentro do mexilhão (seu corpo é todo banhado pela água) faz com que partículas se acumulem em seu tecido, podendo exceder de 100 a 1000 vezes a quantidade das partículas presentes na água, em sua maioria o acúmulo de substâncias nestes organismos não os afetam, pelo contrário, em

ambientes contaminados eles crescem e engordam, mas desta forma, não são próprios para o consumo humano (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004).

Testes de toxicidade com embriões de moluscos bivalves, como ostras e mexilhões, têm sido utilizados desde a década de 60 em países da América do Norte e Europa (ZARONI, 2002). As formas embrionárias são geralmente mais sensíveis a ação de substâncias químicas ou alterações físico-químicas de seu ambiente, desenvolvendo-se de forma anormal ou então tendo seu ciclo interrompido (NASCIMENTO, 2002).

O mexilhão *Perna perna* apresenta ciclo reprodutivo praticamente contínuo durante o ano e seu desenvolvimento embrio-larval ocorre em curto período de tempo (em 48 horas a larva passa a se movimentar na coluna d'água), tornando assim fácil sua utilização em testes de toxicidade de efeito crônico de curta duração (ZARONI, 2002).

Os moluscos tem sido utilizados como organismos indicadores, pois são encontrados em abundância em praias e estuários, possuem alta taxa de filtração e pelo fato de serem bioacumuladores de poluentes que estão no mar (BEIRAS *et al.* 2003).

3.3 Maricultura

Em meados do ano de 1235, um barco irlandês naufragou na Ponta de L'Escale na França, o capitão do barco foi o único que se salvou, e na tentativa de capturar aves marinhas para sua alimentação ele enterrou estacas na praia onde estendeu uma rede. Verificou que as partes imersas das estacas cobriram-se de mexilhões, que garantiram suas refeições, notou também que além de crescerem, apresentavam gosto melhor que os das rochas (SANTOS, 1982, MARQUES, 1997). Os métodos foram se aprimorando e começaram a surgir na França os primeiros cultivos em balsas flutuantes. Atualmente esta atividade tem garantido a subsistência de parte da população ligada a pesca artesanal, tanto em termos de consumo como de comércio, face ao grande declínio dos recursos pesqueiros costeiros, ocasionado principalmente pela intensa exploração destes recursos, aliada a degradação ambiental.

Segundo QUAYLE & NEWKIRK (1989) os estuários são preferíveis para o cultivo de moluscos, por serem áreas geralmente abrigadas da ação de ondas e por possuem condições alimentares favoráveis ao desenvolvimento das espécies com potencial para o cultivo. Contudo, é de fundamental importância que se preserve as características do estuário, que é um ecossistema importante para a preservação da vida marinha, tentando minimizar o impacto.

São inúmeras as condições dentro do processo de escolha de uma área para cultivo, sendo o estudo das condições oceanográficas um dos primeiros passos (QUAYLE & NEWKIRK, 1989). Para se obter sucesso em projetos de maricultura, um fator importante é a seleção do local, este deve contemplar várias condições e características. Tal escolha deve estar fundamentada em uma análise minuciosa de todos os fatores que influem e circundam o local escolhido (GOMES, 1986). Esta é uma questão biológica que deve ser considerada, porque um desenvolvimento satisfatório, não é o único fator limitante para o sucesso de um cultivo, outros fatores como econômicos e de gerenciamento devem ser considerados. Estes devem abranger desde características físico-químicas até as questões políticas.

Fatores ambientais podem influenciar as taxas de crescimento e sobrevivência dos organismos cultivados, são eles: parâmetros físico-químicos da água (temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, nitrito, nitrato e amônia), profundidade e características de fundo, ação de ondas e ventos, amplitude da maré e correntes marinhas. A proximidade de fontes potencialmente poluidoras pode inviabilizar a comercialização dos produtos ou impor a necessidade de depuração. O processo de descontaminação consiste em colocar os organismos cultivados em água livre de contaminantes, por um tempo determinado, para que possam eliminar impurezas. Em países como Espanha, o processo de depuração é obrigatório para a comercialização. (PEREIRA *et al*, 1998).

Segundo a EPAGRI (1996), um cultivo deve: estar livre de poluição como efluentes domésticos e industriais, metais pesados, agrotóxicos, etc; estar longe de desembocadura de rios; ter respeito às áreas com tráfego de embarcações, pesca e banhistas; regiões abrigadas como baías e enseadas; locais protegidos de ondas fortes, pois estas podem danificar as estruturas; a água deve apresentar boa produtividade natural, (alimento para o mexilhão – fitoplâncton); e profundidade mínima de 2 metros para que se possa instalar a estrutura de cultivo sem tocar o fundo.

O sucesso do cultivo de moluscos em longo prazo, caracterizando-o como atividade sustentável, depende de diversos fatores, os quais incluem a qualidade do produto que, por sua vez depende da qualidade da água de cultivo (MATIAS, 1999).

A costa brasileira é formada por diversos ecossistemas, que abrangem diferentes tipos de habitats e comunidades marinhas, bênticas e pelágicas. Em ambientes que apresentam maior riqueza de matéria orgânica particulada em suspensão (plâncton e detritos), os indivíduos chegam a atingir seu tamanho comercial em menos tempo do que em sistemas menos ricos em nutrientes, destacando-se inúmeros estuários e lagoas costeiras (BRANDINI, 2000).

A atividade da maricultura não pode ser conflitante com a segurança da navegação marítima. No Brasil a Marinha proíbe a instalação de cultivos de qualquer espécie em canais de navegação marítima, as áreas típicas de turismo e recreação devem ser evitadas, pois geram conflito de uso (IBAMA, 1998).

A fim de delimitar áreas e usos da maricultura foi publicado no Diário Oficial da União de 23/09/2005 a Instrução Normativa nº17 (22/09/2005) que dispõe sobre critérios e procedimentos para formulação e aprovação de Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura –PLDMs – que são instrumentos de planejamento participativo para delimitação de parques aquícolas marinhos e estuarinos que tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável da maricultura em águas de domínio da União.

3.3.1 Maricultura em Santa Catarina

Foi na década de 80, no governo de Pedro Ivo Campos, que instalou-se o primeiro cultivo de organismos marinhos, que recebeu o nome na ocasião de Projeto Gaivota. Atualmente o Estado é o primeiro produtor nacional de moluscos cultivados, com produção em 2003 de 10.200 toneladas (EPAGRI, 2005).

As pesquisas com mexilhões no Estado de Santa Catarina tiveram início em 1986 através do Laboratório de Mexilhões da Universidade Federal de Santa Catarina. Obtendo resultados favoráveis, o cultivo de mexilhões vem crescendo no Estado (EPAGRI, 1996).

Este Estado teve grande êxito nesta produção por possuir muitas enseadas de águas calmas, com temperatura e alimento suficiente para atingir o

tamanho e o peso ideal para a comercialização, mais cedo que os países pioneiros na atividade. Em Santa Catarina um mexilhão leva aproximadamente seis meses para atingir os oito centímetros, tamanho para ser comercializado enquanto que, na Espanha, só com um ano de vida chegam a medir sete centímetros e meio e, na Holanda, isso acontece em três anos. Os sistemas utilizados no Estado, para o cultivo de mexilhões são o suspenso fixo e o *long-line* (SAMPAIO, 1990).

Uma pesquisa realizada por Arana (1999), com pescadores que cultivam mexilhões no litoral de Santa Catarina mostrou que eles têm grande interesse com a qualidade da água da região costeira, onde encontram seus cultivos. Fato evidenciado pela preocupação em equipar suas moradias com fossas sanitárias, diferente da visão que tinham no passado, quando o foco de suas atenções eram apenas a apropriação dos recursos pesqueiros e não a qualidade da água do mar.

“A manutenção dos bancos naturais é muito importante, porque além de suprir em parte as necessidades de sementes (mexilhão jovem entre 20 e 30 milímetro de comprimento), permitem a existência de variabilidade genética, imprescindível para a preservação da espécie dos animais que irão fornecer larvas e sementes para o cultivo” (EPAGRI, 1996).

A Portaria nº009/03-N (20/03/2003) do IBAMA regulamenta períodos para coleta de sementes em bancos naturais e estipula a quantidade e o tamanho de semente que poderá ser retirada por maricultor anualmente.

Os municípios de Palhoça, Florianópolis, Governador Celso Ramos, Bombinhas, Penha e São Francisco do Sul são responsáveis pelos maiores índices de produção do estado (EPAGRI, 2005).

Entre os impactos gerados pela aquicultura pode-se citar o aumento da concentração de nutrientes, como nitrogênio, fósforo, sólidos em suspensão, demanda química e bioquímica de oxigênio, sedimentação de produtos ricos em matéria orgânica (ARANA, 2004).

Constitui motivo de preocupação quando enfocada a situação ambiental da Baía da Babitonga a questão da precariedade do tratamento de esgotos sanitários gerados pelos municípios limítrofes, cujos efluentes seguramente contribuem para elevação dos índices de contaminação (IBAMA, 1998).

3.4 Poluição das Águas

A poluição que chega aos corpos d'água afeta diretamente os organismos que ali vivem e dependem, assim o crescente acúmulo de substâncias no ambiente marinho tem causado efeitos tóxicos para a biota e equilíbrio dos ecossistemas. Os elementos tóxicos podem ser acumulados e transferidos através da cadeia alimentar trazendo riscos à saúde humana (SOUSA, 2002).

Quando ocorre a poluição das águas litorâneas por esgotos sanitários e industriais, isto representa riscos à saúde pública e ao meio aquático. Os agentes patogênicos e substâncias poluidoras podem atingir seres humanos através do contato direto com as águas ou então através do consumo de alguns alimentos provenientes da região poluída (EIGER, 1999).

Os problemas gerados pela descarga de esgotos em corpos d'água podem acarretar em diversos danos ao ambiente, muitas vezes irreversíveis, entre eles: assoreamento, desequilíbrio ecológico, proliferação de algas, eutrofização, degradação da paisagem e também impactos sobre a qualidade de vida da população (MOTA, 2000).

A falta de saneamento básico no litoral do sul do país foi evidenciada por CARVALHO PINTO-SILVA (2005) onde os valores de coliformes totais e fecais são preocupantes, mostrando que ocorre lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, comprometendo a qualidade ambiental. Este autor ressalta a importância de um programa de monitoramento, uma vez que diversas espécies de microalgas tóxicas estão presentes no litoral catarinense.

O número de compostos nocivos lançados nas águas é muito maior que o número de poluentes encontrados no ar. As águas residuárias urbanas contêm detritos orgânicos, restos de alimentos, sabões – detergentes, gorduras, fosfatos e bactérias. O consumo de água nas grandes cidades é de duas a três vezes maior que nas cidades de menor porte, ocasionando grande produção de água contaminada que irá chegar aos corpos d'água (MARTINS, 1997).

O enriquecimento das águas através do lançamento de esgotos geram ambientes propícios para o desenvolvimento de florações de algas tóxicas, e organismos aquáticos, como os mexilhões que passam a vetores destas toxinas podem causar intoxicações ao homem (CARVALHO PINTO-SILVA, 2005).

A qualidade da água do ponto de vista físico-químico influi diretamente no desenvolvimento das espécies aquáticas e inclui importantes variáveis como temperatura, salinidade, nutrientes e disponibilidade de nutrientes (TURECK, 2002).

Os principais nutrientes inorgânicos são os íons que contêm fósforo e nitrogênio, como os fosfatos e nitratos. Nas últimas décadas, o grande volume de despejos de origem urbana e o uso cada vez maior de fertilizantes na lavoura têm aumentado assustadoramente a quantidade de nutrientes nas águas costeiras. Essa eutrofização do ambiente litorâneo pode acarretar o aumento da produção primária, mas também, resultar em ambiente nocivo para muitos organismos, devido a diminuição do oxigênio dissolvido e redução na transparência da água, entre outros fatores (SCHMIEGLOW, 2004).

A amônia excretada pelos organismos aquáticos é oxidada em nitrato pela ação das bactérias quimioautotróficas nitrosomas e nitrobacter que transformam NH_4^+ em NO_2^- e NO_2^- em NO_3^- . Estas reações de nitrificação são mais rápidas com pH entre 7 e 8, e em temperaturas de 25 a 35°C. Altas concentrações de amônia podem estar presentes em águas de ambientes naturais que recebem águas residuárias, despejos industriais e agrotóxicos. O pH afeta o equilíbrio de NH_4^+ e NH_3 , em pH menor que 7, a fração de NH_4^+ da reação de equilíbrio será predominante, já com pH mais alto, a fração de NH_3 aumenta, podendo atingir concentrações tóxicas para os organismos aquáticos. Baixas concentrações de OD aumentam a toxidez da amônia. O nitrito é um composto intermediário do processo de nitrificação, em que a amônia é transformada (oxidada) por bactérias para nitrito e logo a seguir para nitrato (NO_3^-), em sistemas de aquicultura (ARANA, 2004).

Segundo ARANA, (2004) a faixa de pH ideal para organismos de cultivo está entre 6 e 9. Tal parâmetro é importante uma vez que possui um profundo efeito sobre o metabolismo e processos fisiológicos dos organismos aquáticos.

O oxigênio tem pouca solubilidade na água do mar, este é um fator limitante para muitos organismos aquáticos, pois a baixa concentração pode ser causada pela atividade biológica, como a respiração de animais e vegetais, e pela oxidação bacteriana da matéria orgânica (SCHMIEGLOW, 2004). O oxigênio dissolvido e a matéria orgânica são antagônicos quando o oxigênio dissolvido diminui aumenta a matéria orgânica e vice-versa. Este é um dos parâmetros mais importantes no controle da poluição de corpos d'água (CETESB, 1978). A demanda bioquímica de oxigênio é a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação

biológica e química das substâncias oxidáveis contidas na amostra, nas condições do teste.

A salinidade define-se como a concentração total de íons dissolvidos na água. Os íons de sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloreto, sulfato e bicarbonato são os maiores contribuintes para a salinidade da água (ARANA, 2004).

Os teores máximos de impurezas permitidos na água são estabelecidos em função de seus usos. Uma forma de definir a qualidade das águas é classificá-las de acordo com seus usos estabelecendo critérios ou condições para serem atendidos (MOTA, 2000).

A poluição é um fator importante no que diz respeito a qualidade dos produtos da maricultura. Um ambiente contaminado pode inviabilizar a comercialização dos organismos cultivados, pois gera riscos a saúde da população (TURECK, 2002).

3.5 Produção de Matéria Orgânica Pela Aqüicultura

Com a implantação de áreas de cultivos ocorre alteração nas taxas de sedimentação e do regime das correntes locais, bem como alteração das características físicas e químicas do sedimento, levando a alteração da comunidade bentônica (LUCAS, 2003; CHAMBERLAIN, *et al.*, 2001; BAUDINET *et al.*, 1990).

CHAMBERLAIN, *et al.* (2001) verificou que a média de matéria sólida orgânica produzida em cultivos de mexilhões na Irlanda foi de 345 kg/m²/ano. Este autor cita também que há o efeito da sedimentação em geral em 40 m ao redor do ambiente de cultivo e que a população de bentos abaixo dos cultivos sofre pequeno impacto com a sedimentação dos pellets e com o enriquecimento orgânico.

Nos estudos de BAUDINET *et al.* (1990) em um local de cultivo de moluscos e em outro ponto onde não havia cultivo na França, mostrou que a transformação da matéria orgânica dos biodepósitos aumentaram os fluxos de fosfato, silicato e amônia, uma diferença mínima foi observada para os valores de nitrato e oxigênio, enquanto que os valores de nitrito não demonstraram variação. No local de cultivo, observou-se um aumento no fluxo de amônia sugerindo a degradação dos biodepósitos. Este autor concluiu que de maneira geral não ocorre efeitos graves ao ecossistema, a não ser pelo aumento de nutrientes em regiões de cultivo de organismos. A sedimentação de fezes e pseudofezes de mexilhões

favorecem o enriquecimento orgânico do substrato, alterando as comunidades bentônicas. (CRIPPS *et al.*, 2003).

HARTCHER *et al.* (1994) dimensionaram a taxa de sedimentação de um local de cultivo de *Mytilus edulis* e *M. trossulus* no Canadá, através de caixas colocadas abaixo do local de cultivo e em um ponto onde não havia cultivo (controle), assim foi verificado que a taxa de sedimentação no inverno foi menor que nas outras estações. A taxa de sedimentação anual para o controle foi de $36,4\text{g m}^{-2}\text{ d}^{-1}$, enquanto que o ponto onde estava localizado o cultivo foi de $88,7\text{g m}^{-2}\text{ d}^{-1}$, evidenciando a diferença de sedimentação dos dois locais como mostrou a diferença entre Praia de Paulas e Saco do Iperoba com o controle. Os mesmos autores constataram que as concentrações de nutrientes na coluna d'água também variaram com as estações. A concentração de amônia aumentou de $0,2\ \mu\text{M}$ no inverno para $4,9\ \mu\text{M}$ no verão, enquanto que nitrato e nitrito apresentaram valores maiores no inverno $2,5\ \mu\text{M}$ e $0,2\ \mu\text{M}$ respectivamente.

Alguns autores (CRIPPS *et al.*, 2003 ;HARTCHER *et al.*, 1994; KAISER *et al.*, 1998; CRAWFORD, *et al.*, 2003; LUCAS, 2003) consideram a liberação de matéria orgânica por fazendas de moluscos de pouco risco ambiental, pois estes a comparam com a poluição causada por cultivo de peixes, onde soma-se o incremento pela ração rica em nutrientes, com a maior quantidade de excretas.

Conforme CRAWFORD, *et al.* (2003) os efeitos causados ao ambiente abaixo das fazendas de mexilhões e ao redor delas são pequenos.

KAISER (1998) sugere que sejam unidos os cultivos de peixes com os cultivos de moluscos, pois os impactos causados pelo enriquecimento das águas provenientes da piscicultura, seriam amenizados pelos moluscos que reduziriam as altas taxas de algas e de nutrientes nas águas, mas estes seriam inadequados para o consumo humano.

HARTSTEIN (2005) compara os cultivos de peixes e moluscos e enumera algumas diferenças, como densidade populacional, escala e tipo de material gerado pelo cultivo. Este autor ainda estudou a velocidade de deposição dos biodepósitos como sendo de 37cm s^{-1} mostrando que esta rápida deposição dos pellets faz com que ele se acumule predominantemente abaixo dos cultivos. Observou também que ocorre uma diminuição do volume acumulado ao passar dos dias, este fato acontece pela degradação de compostos químicos, ressuspensão por fatores naturais,

consumo da matéria orgânica pela população do bentos e/ou redução através do ciclo do nitrogênio.

KAISER (1998) afirma que os efeitos visuais causados pelo cultivo de mariscos altera pouco a paisagem, mas os organismos associados às pencas geram efeitos sobre o fitoplâncton, bentos e a hidrografia nas proximidades do cultivo.

Segundo HARTSTEIN (2005) as influencias causadas pelas fazendas de moluscos seriam amenizadas se optasse por locais onde há presença de corrente suficiente para dispersar os biodepósitos, reduzindo assim o enriquecimento local por matéria orgânica.

CHAMBERLAIN, *et al.* (2001) concluiu que os efeitos dos biodepósitos sobre o bentos são pequenos, e o enriquecimento orgânico foi considerado mínimo, levando em conta que ocorre a dispersão através da hidrodinâmica local.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização dos Pontos de Coleta

As coletas das amostras foram realizadas em dois pontos da Baía da Babitonga que possuem cultivo de mexilhões *Perna perna* (figura 4.1). Segundo a EPAGRI de São Francisco do Sul a baía possui ao todo 70 maricultores distribuídos em seis associações. Os pontos escolhidos situam-se no município de São Francisco do Sul e apresentam características morfológicas diferentes, são eles, a Praia de Paulas e o Saco do Iperoba. Como controle foi utilizada água da Praia Grande, também situada no mesmo município.

LOCALIZAÇÃO GERAL DOS PONTOS DE COLETA

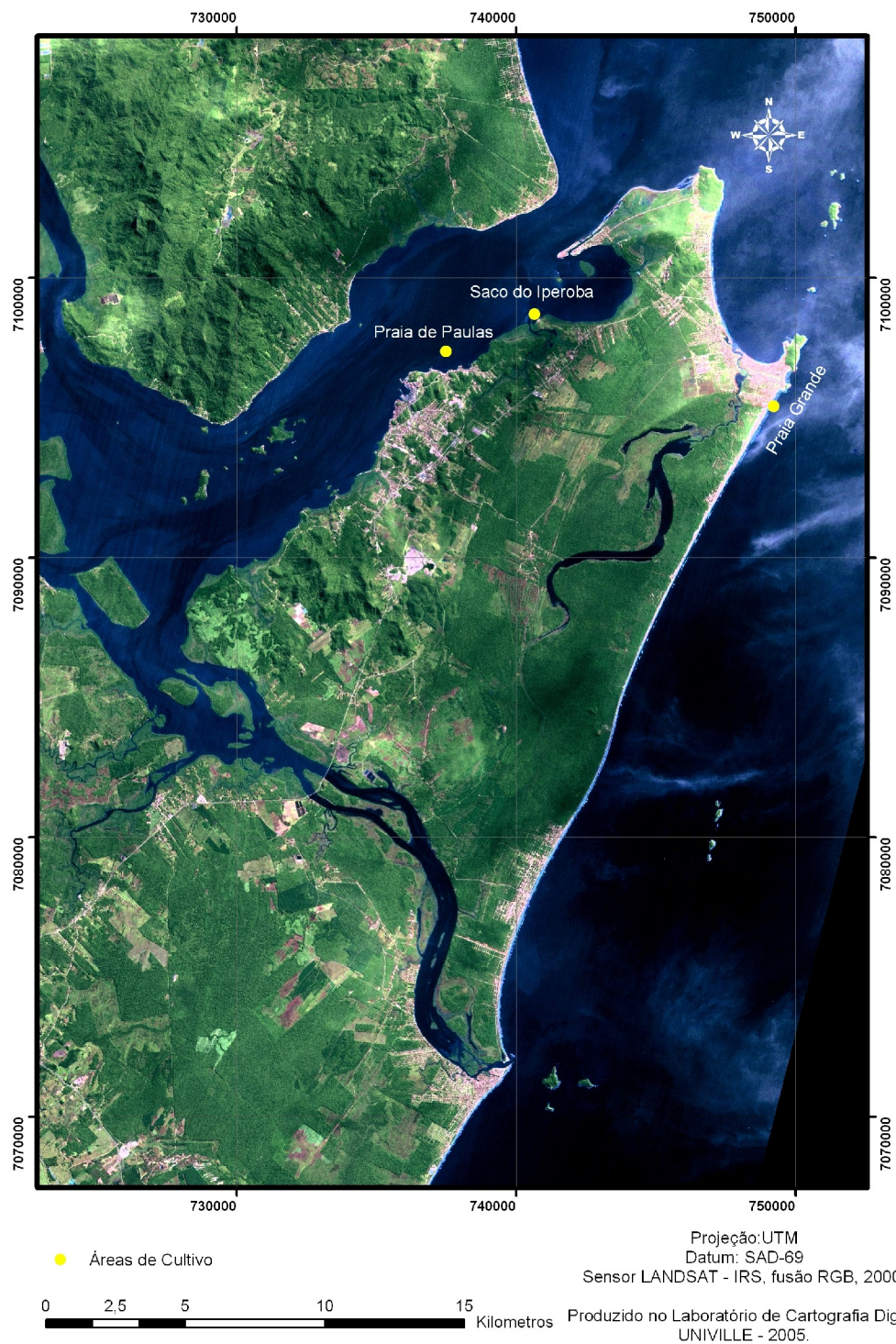


Figura 4.1 – Mapa de localização dos pontos de coleta na Baía de Babitonga, SC

A Praia de Paulas (figura 4.2) possui solo arenoso, apresenta águas calmas, também é utilizada pela população como lazer. A associação de maricultores deste local é a AMACOP (Associação dos maricultores comunitários do Bairro Paulas), que conta com 32 áreas de cultivo e 26 maricultores, com produção anual estimada de 180 toneladas.



Figura 4.2 – Praia de Paulas.

O Saco do Iperoba (figura 4.3) é uma típica região de manguezal, com solo lodoso e árvores características. Os maricultores contam com a associação AMARIPE (Associação de Maricultores do Iperoba) que possui oito áreas, onde trabalham seis famílias. As coletas no Saco do Iperoba foram realizadas no cultivo do presidente da AMARIPE, onde sua produção de janeiro a maio/2005 foi de 75 toneladas, e a produção anual do Saco do Iperoba está estimada em 300 toneladas.



Figura 4.3 – Vista geral do cultivo no Saco do Iperoba.

A Praia Grande é uma praia com poucas casas, apresentando extensa formação de dunas, sua extensão é de, aproximadamente, 25km, é região oceânica e é freqüentada na maioria das vezes por surfistas (figura 4.4).



Figura 4.4 – Vista geral da Praia Grande - Controle.

4.2 Coletas

As coletas foram realizadas, mensalmente, em cada ponto, durante sete meses, no o período de agosto de 2004 a fevereiro de 2005.

A medida da temperatura foi feita no local da coleta, assim como as amostras de OD, que foram fixadas durante a coleta. As amostras coletadas foram devidamente acondicionadas em caixa de isopor e levadas para o Laboratório de Meio Ambiente da UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville, para serem analisadas.

Para cada ponto de amostragem coletou-se amostras de água de superfície e fundo, e também 5 litros de água da Praia Grande para os aquários. Nos cultivos foram coletadas alíquotas de água para as análises de OD, DBO, nitrito, nitrato, salinidade, condutividade, turbidez e pH, e 20 mexilhões para a quantificação da produção de matéria orgânica em laboratório.

As coletas de fundo foram realizadas com o auxílio da garrafa Van Dorn com capacidade de 2L (Wildco Instruments). A profundidade média dos cultivos é de 5m.

A definição do horário e dia das coletas, baseou-se na tábua de marés. Sendo estas realizadas em maré de quarto vazante seguindo as indicações do Standard Methods, 19^a ed (APHA, 1995). Para o deslocamento até os cultivos utilizou-se os barcos dos maricultores.

4.3 Análises

4.3.1 Temperatura

A medida de temperatura foi realizada durante a coleta, através de termômetro de mercúrio com escala de -10 a 110°C e precisão de $0,5^{\circ}\text{C}$, afundando-o a uma profundidade de 20cm.

4.3.2 Salinidade, Condutividade e pH

Os dados de salinidade, condutividade e pH foram medidos com o auxílio do equipamento multiprobe YSI 556 MPS. Quando no laboratório retirou-se uma alíquota de amostra da água e colocada no copo do equipamento, quando estabilizado o valor, foram tomados nota.

4.3.3 Turbidez

Foi utilizado um volume de 20 mL da amostra e a análise foi realizada em um turbidímetro SL 2K Manager.

4.3.4 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido foi analisado pelo método de Winkler modificado pela azida sódica, conforme norma NT07 CETESB. As amostras de oxigênio dissolvido foram coletadas numa profundidade mínima de 20cm, em frasco DBO (tipo Pyrex com tampa esmerilhada e volume de 300mL) com cuidado para que não formassem bolhas no frasco. Imediatamente após a coleta, as amostras foram fixadas com 2mL da solução de sulfato manganoso e 2 mL de reagente álcali-iodeto, agitando-se para homogeneização e colocado em caixa de isopor para posterior análise em laboratório.

No laboratório foram acrescentados as amostras 2mL de ácido sulfúrico concentrado, homogeneizou-se até o desaparecimento do material precipitado. Após transferiu-se com o auxílio de pipeta volumétrica de 100mL, da amostra para erlenmeyer de 250mL para a titulação do iodo liberado através da solução de tiosulfato de sódio 0,0125N, gotejando, cuidadosamente, o tiosulfato no erlenmeyer em agitação, perto do ponto final da titulação acrescentou-se 2 a 3 gotas de amido para a observação do ponto final da titulação através do desaparecimento da cor azulada.

Ao final da titulação anotou-se o volume de tiosulfato gasto para calcular a concentração de oxigênio dissolvido.

4.3.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio

Juntamente com as amostras de OD, foram realizadas as coletas para DBO. As amostras de água para análise de DBO foram coletadas na superfície e fundo, as de superfície a uma profundidade mínima de 20cm, em frasco DBO (tipo Pyrex com tampa esmerilhada e volume de 300mL) com cuidado para que não formassem bolhas no frasco, as coletas de fundo foram realizadas com o auxílio da garrafa Van Dorn. Após a coleta foram acondicionadas em caixa de isopor, para seu deslocamento até o laboratório, onde foram colocadas em estufa a temperatura de 20°C durante 5 dias no escuro. Após os 5 dias determinou-se a concentração de OD, conforme norma NT 07 da CETESB.

4.3.6 Amônia, Nitrito e Nitrato

A água para análise de amônia, nitrito e nitrato foi filtrada em membrana 0,45µm, e analisadas através de kits pelo método colorimétrico com os aparelhos SMART Colorímetro – 2 da Policontrol e no HACH DR/4000.

4.3.7 Aquários

A coleta dos mexilhões foi composta de 20 organismos adultos, que foram acondicionados em caixa isopor até a chegada ao laboratório (figura 4.5).

Os organismos foram retirados dos cultivos, higienizados e colocados em potes de polipropileno contendo água de um local diferente dos cultivos (Praia Grande), com menor quantidade de material particulado em suspensão e nutrientes, para que não ocorresse interferência no peso final das membranas contendo os “pellets” e para que os organismos tivessem o mínimo de alimento nos aquários.



Figura 4.5 – Mexilhões *Perna perna* antes de serem limpos.

Primeiramente os mexilhões foram higienizados com escova para a retirada de materiais e organismos neles aderidos como mostra a figura 4.6.



Figura 4.6 – Comparação entre mexilhão *Perna perna* antes e depois da higienização.

Após a higienização foram colocados, individualmente, em aquários de plástico (figura 4.7) contendo um volume de 450mL de água da Praia Grande e permaneceram sob aeração durante 24 horas (figura 4.8)



Figura 4.7 – Mexilhões *Perna perna* em aquários individuais para análise da qualidade de matéria orgânica produzida em 24 horas de exposição.



Figura 4.8 – Experimentos com 15 aquários individuais para análise da qualidade de matéria orgânica produzida por Mexilhões *Perna perna* em 24 horas de exposição.

Terminado o período de 24 horas, os mexilhões foram retirados dos aquários e descartados. Os aquários onde os organismos, eventualmente, desovaram (figura 4.9) foram eliminados do experimento.

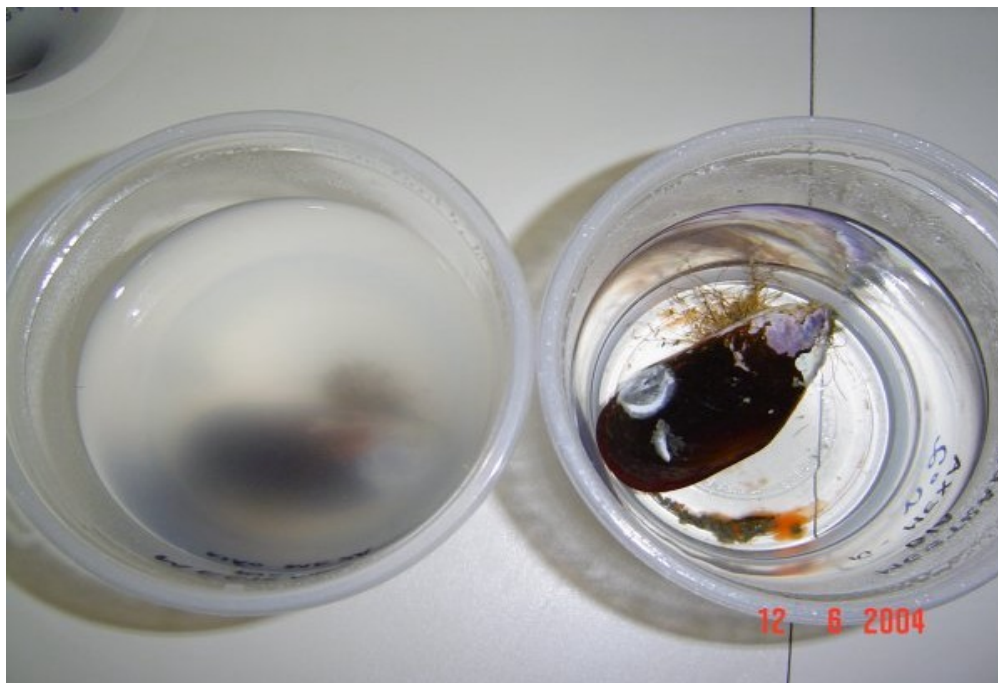


Figura 4.9 – Aspectos dos aquários onde ocorreu desova.

A água dos aquários foi analisada com o multiprobe YSI 556 MPS, para a verificação dos parâmetros físico-químicos. A turbidez foi analisada com o turbidímetro SL 2K Manager da Solar Instrumentação. Após, os volumes de água dos aquários foram filtrados individualmente, em membranas de 0,45 μ m de porosidade e 47mm de diâmetro da marca Schleicher & Schuell, previamente secas e pesadas. Após a filtração foram colocadas em estufa a 60°C por 48h para obter o peso seco (figura 4.10).

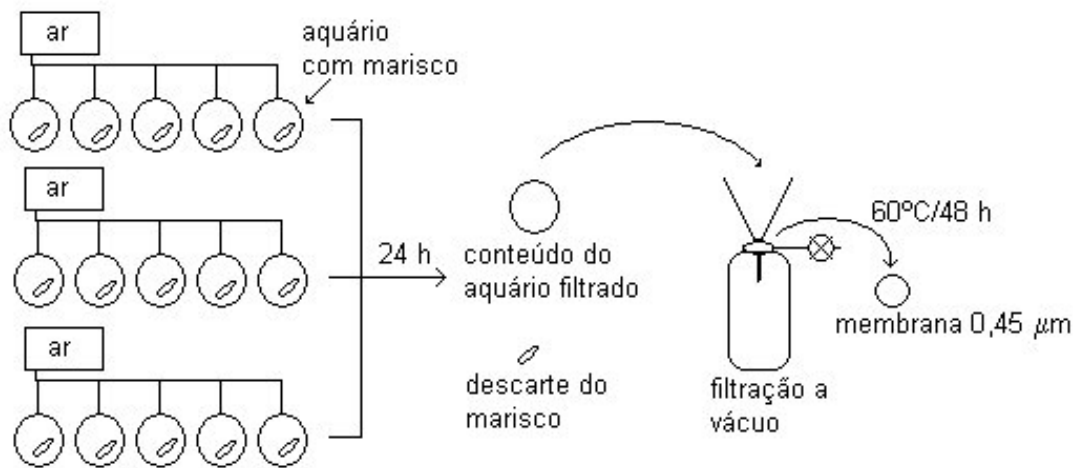


Figura 4.10 – Fluxograma do experimento

4.3.8 Análise estatística dos dados

Foram realizadas análises estatísticas de variância – ANOVA – para avaliar as diferenças entre os dois pontos, Praia de Paulas e Saco do Iperoba, e entre os seis meses de coleta e a Praia de Paulas, e entre os sete meses de coleta e o ponto do Saco do Iperoba, para a produção de biosólidos. O Teste t foi utilizado para testar a igualdade das médias dos parâmetros físico-químicos, nos sete meses de coleta de cada ponto em relação ao controle.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Temperatura

As médias dos valores de temperatura da água apresentaram-se de forma similar para os dois pontos de cultivo de mexilhões (figura 5.1). Os pontos variaram de 16°C a 28°C, durante os sete meses de coleta.

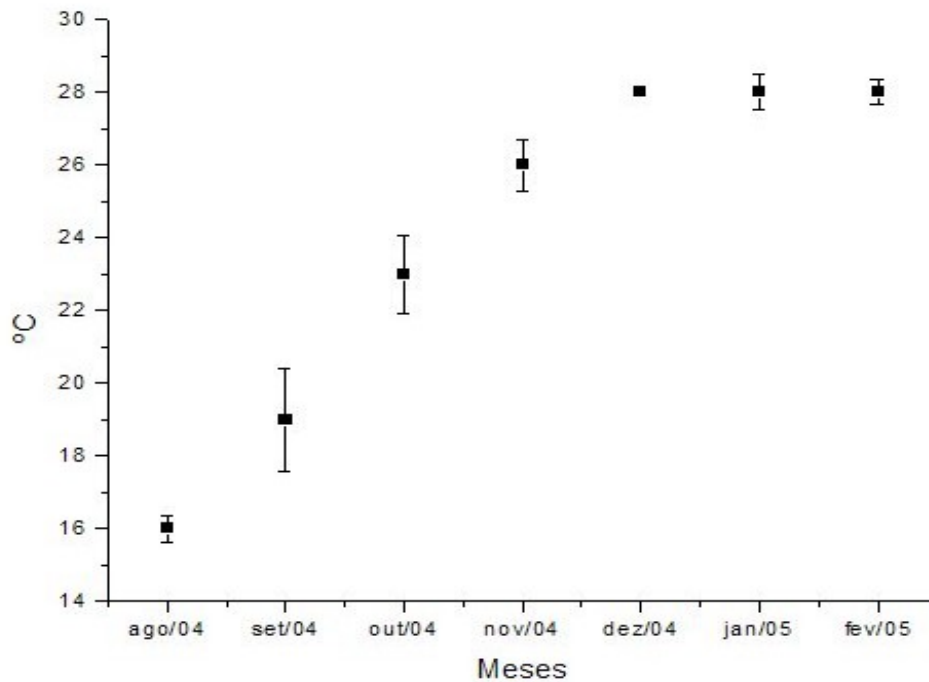


Figura 5.1 – Variação dos valores da temperatura da água, entre os meses de agosto/2004 e fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

As médias de temperaturas correspondem aos valores médios apresentados para a região em estudos realizados pelo IBAMA em 1998. TORRENS (2000) em suas coletas de abril/2000 a outubro/2000, e TURECK (2002) de agosto/2000 a junho/2001 também encontraram valores de temperatura dentro desta média em seus estudos. KRAUSS *et al.* (2004) verificaram média de temperatura de 26°C e 28°C entre março/2003 a novembro/2003.

Segundo EPAGRI (1996), a temperatura em que ocorre o melhor desenvolvimento do mexilhão *Perna perna* varia entre de 21°C a 28°C, sendo que, a amplitude de temperatura da região da Baía da Babitonga oscila de 14,5°C a 29°C durante as quatro estações do ano, sem que haja maiores problemas em relação a mortalidade e crescimento e reprodução dos organismos.

FERNANDES & FERREIRA (1993) obtiveram média de temperatura de 23,7°C entre julho/1989 e março/1990 em cultivos de mexilhões da mesma espécie em Santo Antonio de Lisboa, Florianópolis-SC, estes autores verificaram que a taxa de melhor crescimento ocorreu entre os meses de novembro e fevereiro, período em que as temperaturas são mais elevadas. A variação de temperatura entre 18°C e 27°C, regula o ciclo de vida do mexilhão *Perna perna* (BRANDINI, 2000).

5.2 Salinidade, pH e Condutividade

Os valores médios encontrados para salinidade nos dois pontos de cultivo variaram de 28,5‰ a 32,5 ‰ conforme a figura 5.2.

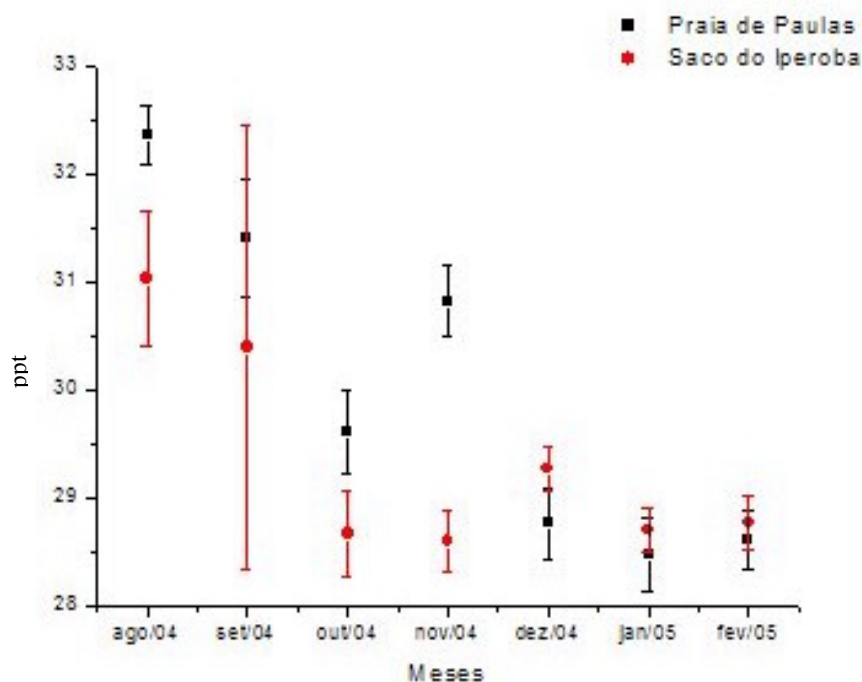


Figura 5.2 – Variação dos valores de salinidade das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Os valores de salinidade mantiveram-se na média para um ambiente estuarino. Entre Praia de Paulas e Saco do Iperoba não foi encontrada diferença significativa, enquanto que entre os dois pontos e o controle evidenciou-se diferença significativa. O controle (Praia Grande) é uma praia de mar aberto onde a salinidade é maior que em ambientes estuarinos, e os dois pontos localizam-se dentro do estuário da Baía de Babitonga, um ambiente onde há mistura de águas marinhas com águas doces. A tabela 5.1 relaciona os valores médios encontrados para salinidade nos dois pontos de amostragem e no controle durante os meses de coleta.

Tabela 5.1 – média dos valores de salinidade das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	30,01‰	32,02‰	33,03‰	33,97‰	31,8‰	31,57‰	31,7‰
Praia de Paulas	32,36‰	32,36‰	32,36‰	32,36‰	32,36‰	32,36‰	32,36‰
Saco do Iperoba	31,03‰	31,03‰	31,03‰	31,03‰	31,03‰	31,03‰	31,03‰

KRAUSS *et al* (2004) verificou uma variação de 24‰ a 33‰ entre os meses de março a novembro/2003, sendo encontrado para o ponto Praia de Paulas variação de 28‰ a 33‰. FERNADES & FERREIRA (1993), obteve média de salinidade de 30,1‰ entre julho/1989 e março/1990. MARENZI & BRANCO (2005) também encontraram valores médios de salinidade de 30,49‰, oscilando entre 32,99‰ no verão e 26,71‰ no inverno em cultivos de mexilhões em Armação de Itapocoroy, no município de Penha.

As interações entre salinidade e temperatura regulam o ritmo de filtração atuando diretamente no desenvolvimento dos mexilhões (ANDRÉU, 1976 *apud* MARENZI & BRANCO, 2005).

Os valores de pH obtidos em ambos os pontos de coleta, esteve dentro do que é preconizado pela Resolução CONAMA n.357, para Classe 1 - Águas Salobras que possuem cultivos de organismos (figura 5.3).

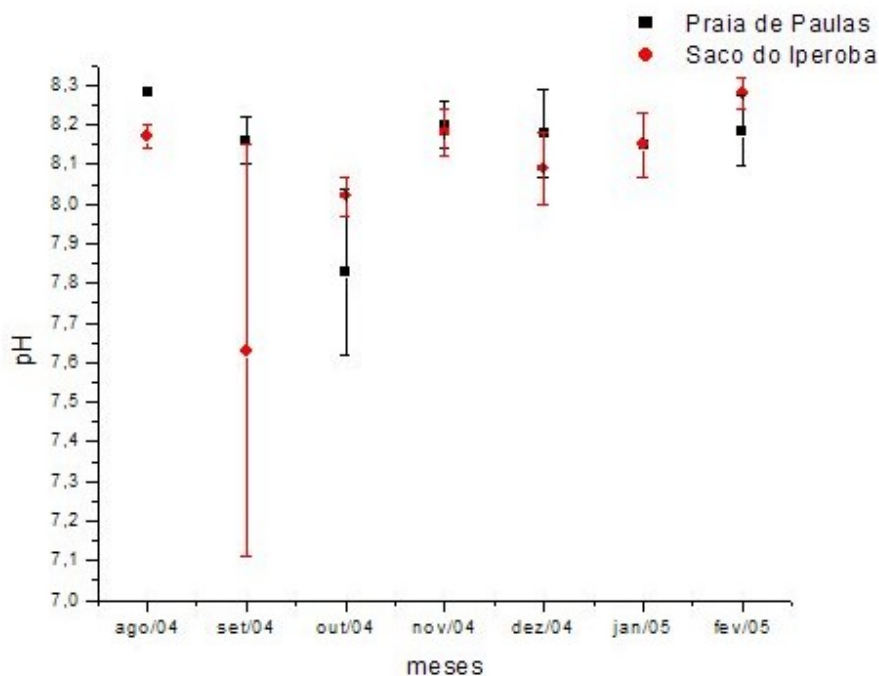


Figura 5.3 – Variação dos valores de pH das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

As médias de pH não apresentaram diferenças significativas entre Praia de Paulas e Saco do Iperoba, e também não apresentaram diferença entre os dois pontos e o controle (tabela 5.2). IBAMA (1998) relatou que a Baía de Babitonga não apresentou durante o seu estudo, variação nos gradientes verticais para salinidade, temperatura e pH, podendo este ambiente ser classificado como um estuário homogêneo.

Tabela 5.2 – média dos valores de pH das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	8,27	8,27	8,09	7,84	8,1	7,94	8,1
Praia de Paulas	8,3	8,31	8,17	7,97	8,3	7,94	8,0
Saco do Iperoba	8,24	8,23	8,02	7,71	7,9	7,94	8,2

5.3 Turbidez

Os valores de turbidez (figura 5.5) encontrados para os dois locais de cultivo, apresentaram valores baixos, com exceção do ponto Iperoba fundo, que obteve média de 7,13 NTU.

A turbidez apresentou diferenças nas médias entre Saco do Iperoba e o controle (tabela 5.4), uma vez que o ponto de cultivo é caracterizado como manguezal com solo lodoso, e o controle é praia de mar aberto. Entre os dois pontos de cultivo não houve diferença significativa.

Tabela 5.4 – média dos valores de turbidez das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas, Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	1,22NTU	2,17NTU	2,64NTU	1,91NTU	1,80NTU	2,15NTU	2,06NTU
Praia de Paulas	2,62NTU	1,59NTU	3,82NTU	2,86NTU	3,41NTU	4,39NTU	3,60NTU
Saco do Iperoba	3,34NTU	2,70NTU	11,78NTU	7,98NTU	3,88NTU	3,18NTU	3,22NTU

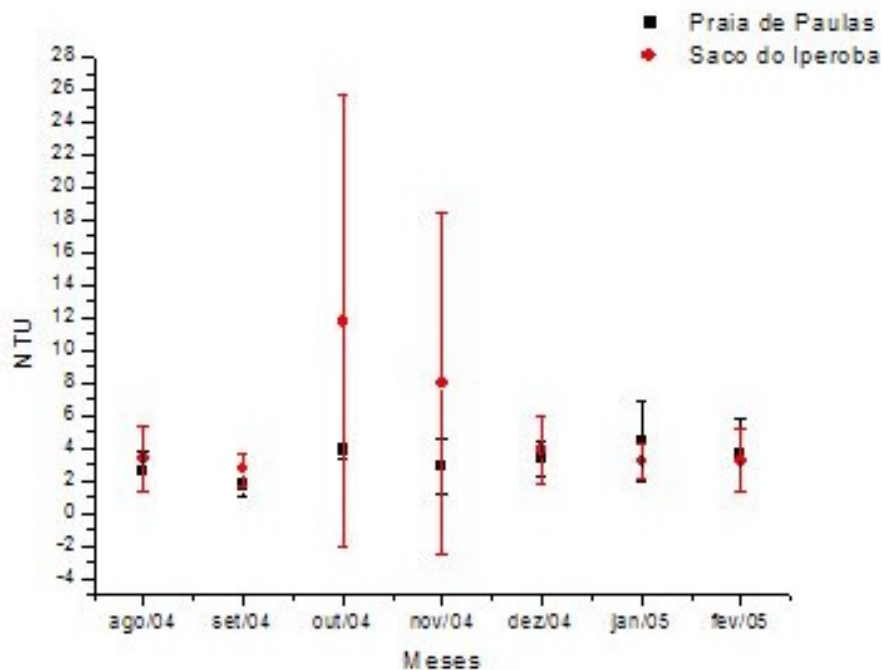


Figura 5.5 – Variação dos valores de turbidez das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

5.4 Oxigênio Dissolvido

Não houve diferença significativa entre os pontos analisados. Os valores encontrados para oxigênio dissolvido (figura 5.6) estão dentro do recomendado pela resolução n. 357 do CONAMA, que estabelece que os valores de oxigênio dissolvido não sejam inferiores a 5mg/l de O₂. As análises realizadas para parâmetro mostram que estes dois pontos de cultivo apresentaram condições favoráveis para o cultivo de organismos aquáticos (tabela 5.5).

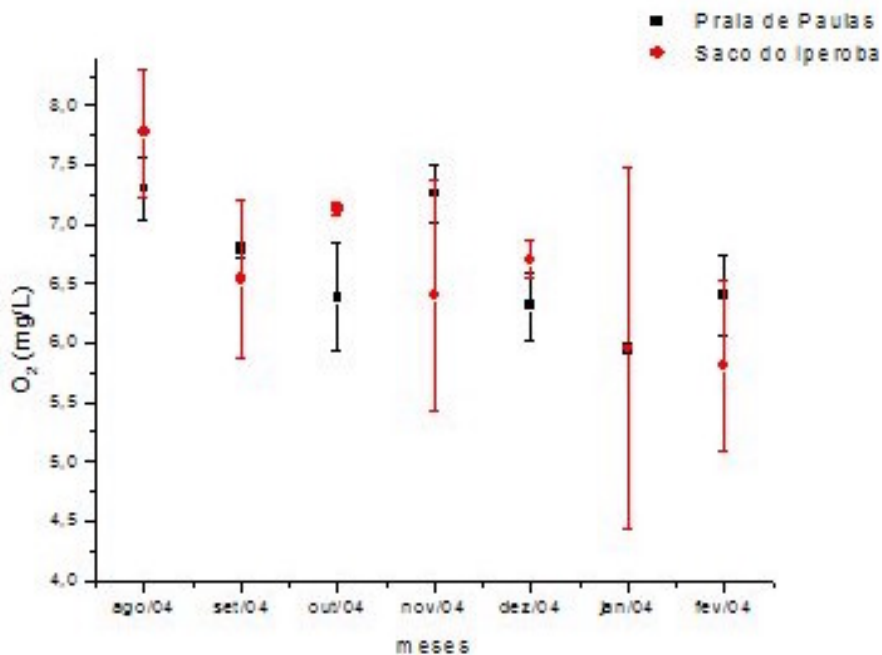


Figura 5.6 – Variação dos valores de oxigênio dissolvido das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba

TURECK (2002) observou em seus estudos de agosto/2000 a janeiro/2001, que o oxigênio dissolvido nos pontos de coleta, na Baía de Babitonga, variaram de 5,0mg/L a 8,8mg/L de O_2 , os valores mais altos por ele encontrados corresponderam aos meses de inverno, mesmo fato observado neste trabalho. IBAMA (1998) em seus resultados sobre o canal principal da baía relatou média de 6,7 mg/L de O_2 . MARENZI & BRANCO (2005) encontraram valores médios de oxigênio dissolvido de 8,7mg/L O_2 em cultivos de mexilhões em Armação de Itapocoroy, no município de Penha em Santa Catarina, valor este considerado padrão normal para águas marinhas da região sul e sudeste do Brasil.

Os teores de oxigênio dissolvido juntamente com a variação da temperatura regulam os processos fisiológicos dos mexilhões.

Tabela 5.5 – média dos valores de oxigênio dissolvido das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	7,68mg/L de O ₂	7,30mg/L de O ₂	6,9mg/L de O ₂	6,45mg/L de O ₂	6,42mg/L de O ₂	6,36mg/L de O ₂	6,51mg/L de O ₂
Praia de Paulas	7,30mg/L de O ₂	6,68mg/L de O ₂	6,39mg/L de O ₂	7,26mg/L de O ₂	6,31mg/L de O ₂	5,96mg/L de O ₂	6,41mg/L de O ₂
Saco do Iperoba	7,77mg/L de O ₂	6,54mg/L de O ₂	7,13mg/L de O ₂	6,40mg/L de O ₂	6,70mg/L de O ₂	5,96mg/L de O ₂	5,81mg/L de O ₂

5.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio

Os valores encontrados para demanda bioquímica de oxigênio estão apresentados na figura 5.7. A média entre os dois pontos de cultivo foi de 5,40 mg/l de O₂, as médias dos valores para os dois pontos e o controle estão na tabela 5.6, mostrando que estes dois pontos de cultivo apresentam condições favoráveis para o cultivo de organismos aquáticos. Este parâmetro não apresentou diferença significativa.

Tabela 5.6 – média dos valores de demanda bioquímica de oxigênio das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	5,68 mg/L de O ₂	5,64 mg/L de O ₂	5,99 mg/L de O ₂	4,71 mg/L de O ₂	3,58 mg/L de O ₂	4,72 mg/L de O ₂	3,50 mg/L de O ₂
Praia de Paulas	6,50 mg/L de O ₂	5,57 mg/L de O ₂	5,37 mg/L de O ₂	5,93 mg/L de O ₂	5,71 mg/L de O ₂	4,85 mg/L de O ₂	5,38 mg/L de O ₂
Saco do Iperoba	5,07 mg/L de O ₂	6,16 mg/L de O ₂	5,38 mg/L de O ₂	5,49 mg/L de O ₂	5,58 mg/L de O ₂	4,46 mg/L de O ₂	4,17 mg/L de O ₂

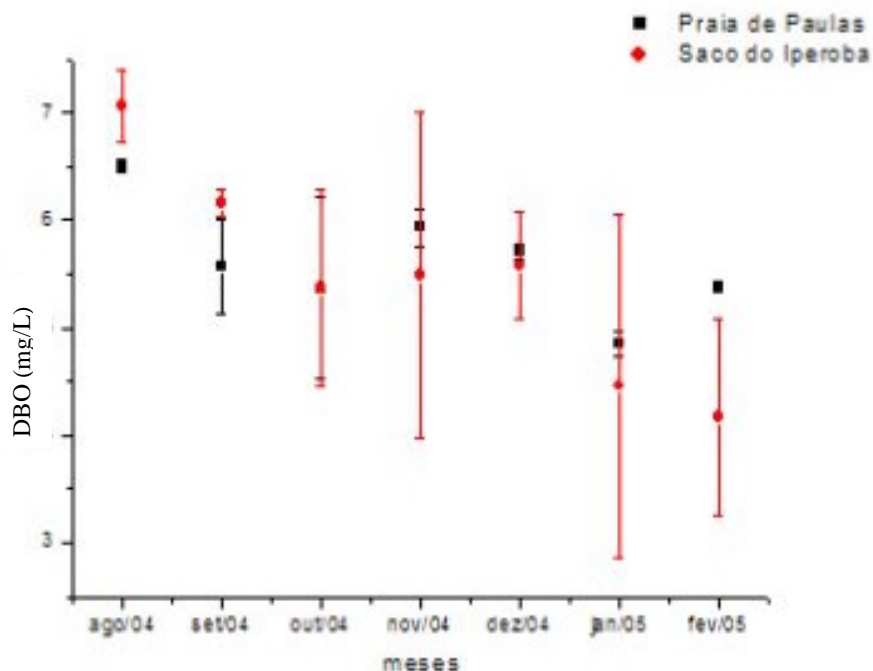


Figura 5.7 – Variação dos valores de demanda bioquímica de oxigênio das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

5.6 Amônia, Nitrato e Nitrito

Para as análises de nutrientes amônia (figura 5.8), nitrato (figura 5.9) e nitrito (figura 5.10), somente nitrato apresentou valores acima do estabelecido pela Resolução CONAMA n. 357. Os ambientes estuarinos apresentam valores de turbidez e nutrientes maiores que em outros ambientes (IBAMA, 1998). Amônia pode ser originada nos ambientes estuarinos dos processos de decomposição da matéria orgânica ou resultado da excreção de produtos secundários. O nitrato é o produto final da amônia, no ciclo do nitrogênio. Os principais fatores de elevação dos níveis de nitrato em ambiente aquático são as lixívias de adubos de solos de uso agrícola e os efluentes de estação de tratamento. O nitrito também é uma forma intermediária

de amônia, em condições aeróbias, e de redução de nitratos na forma anaeróbia (FATMA, 1999).

Os valores encontrados para amônia, que encontram-se na tabela 5.7, não apresentaram diferença significativa entre os dois pontos de coleta, mas entre os dois pontos e o controle houve diferença, os pontos de cultivo apresentaram valores mais altos que o controle, sendo no ponto Saco do Iperoba em dois meses encontrados valores acima do estabelecido pela resolução CONAMA n. 357.

Segundo KAISER (1998) mexilhões excretam altos níveis de amônia, aumentando a produtividade algal aderida às pencaas.

Tabela 5.7 – média dos valores de amônia das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas, Saco do Iperoba.

Pontos	meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	0,139 mg/L	0,140 mg/L	0,140 mg/L	0,182 mg/L	0,161 mg/L	0,153 mg/L	0,176 mg/L
Praia de Paulas	0,151 mg/L	0,238 mg/L	0,190 mg/L	0,287 mg/L	0,225 mg/L	0,310 mg/L	0,393 mg/L
Saco do Iperoba	0,270 mg/L	0,422 mg/L	0,306 mg/L	0,231 mg/L	0,120 mg/L	0,245 mg/L	0,469 mg/L

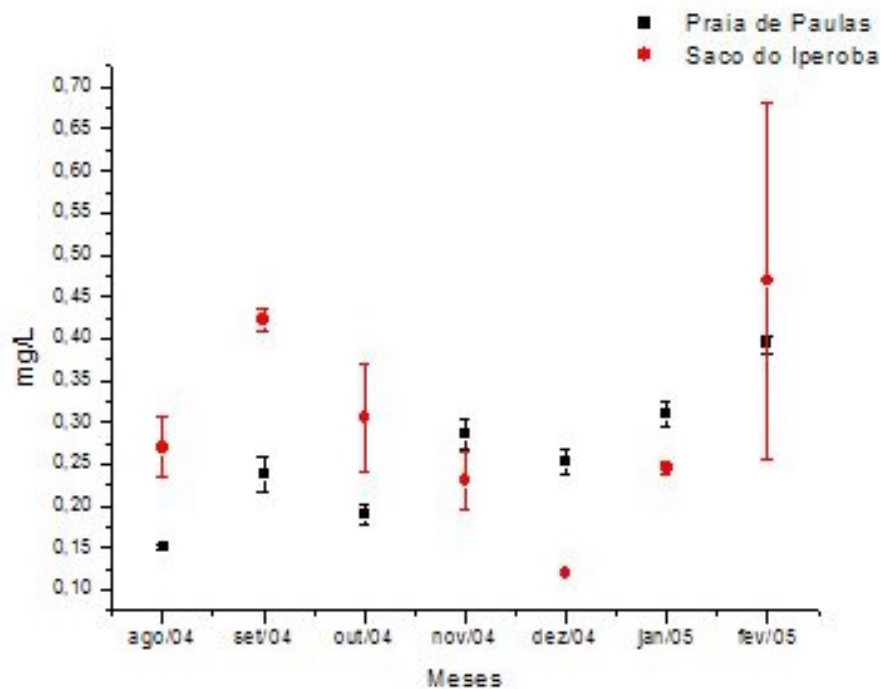


Figura 5.8 – Variação dos valores de amônia das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Os valores de nitrato encontram-se na média de 0,60mg/L, para os pontos Praia de Paulas e Saco do Iperoba não havendo assim, diferença significativa entre eles, mas entre cada um dos pontos e o controle houve diferença, sendo os valores médios dos pontos de cultivo maiores que os valores encontrados para o controle (tabela 5.8). Os valores encontrados para ambos os pontos de cultivo estão acima do que é preconizado pela resolução n. 357 CONAMA. Para nitrito (tabela 5.9) ocorreu o mesmo fato, sendo que a média foi 0,012mg/L e 0,013mg/L para Praia de Paulas e Saco do Iperoba, respectivamente, entre os pontos e o controle foi registrada diferença.

Tabela 5.8 – média dos valores de nitrato (NO_3^-) das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas, Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	0,292mg/L	0,258mg/L	0,199mg/L	0,247mg/L	0,275mg/L	0,249mg/L	0,294mg/L
Praia de Paulas	0,764mg/L	0,528mg/L	0,470mg/L	0,556mg/L	0,536mg/L	0,626mg/L	0,768mg/L
Saco do Iperoba	0,553mg/L	0,719mg/L	0,623mg/L	0,561mg/L	0,362mg/L	0,627mg/L	0,767mg/L

KASPAR *et al.* (1985) verificaram que valores de amônia encontrados no sedimento abaixo de um cultivo de moluscos na Nova Zelândia eram mais elevados que no controle, enquanto que os valores de nitrito e nitrato não apresentaram valores elevados em relação ao controle. Este fato também foi observado por BAUDINET *et al.* (1990).

O enriquecimento das águas por nutrientes pode acarretar em um crescimento exagerado de microrganismos consumidores do oxigênio dissolvido na água, diminuindo a disponibilidade para outros organismos (TUCCI *et al.*, 1993). Altas concentrações de matéria em suspensão são danosas aos organismos aquáticos.

Tabela 5.9 – média dos valores de nitrito (NO_2^-) das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Controle	0 mg/L	0,001mg/L	0,005mg/L	0 mg/L	0,002mg/L	0,002mg/L	0,001mg/L
Praia de Paulas	0,001mg/L	0,033mg/L	0,016mg/L	0,011mg/L	0,012mg/L	0,008mg/L	0,003mg/L
Saco do Iperoba	0,017mg/L	0,011mg/L	0,023mg/L	0,017mg/L	0,012mg/L	0,008mg/L	0,004mg/L

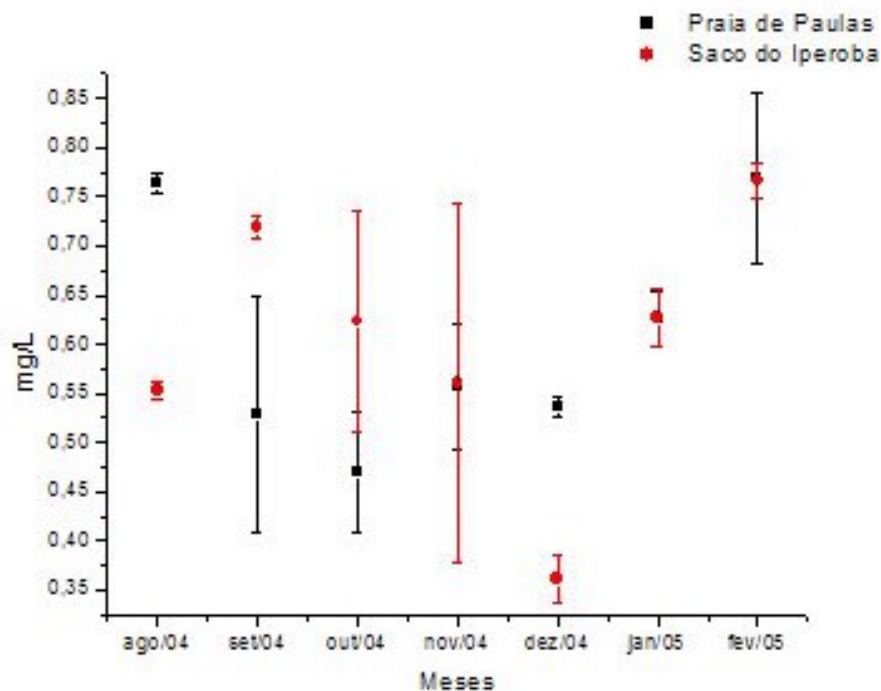


Figura 5.9 – Variação dos valores de nitrato das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

MORAES (2002) encontrou valores de nitrato variando de 0,672 a 0,789mg/L, e nitrito de 0,002 a 0,016mg/L no período de junho a setembro de 2002. SILVA (2001) relatou médias de nitrato para a Baía de Babitonga variando de 0,42mg/L a 0,59mg/L, enquanto que os valores de nitrito variaram de 0,005 a 0,008mg/L no período de outubro de 2000 a março de 2001. FINDER *et al*, encontraram valores de nitrato entre 0,599 e 0,858mg/L e 0,004 a 0,018mg/L de nitrito de março a agosto de 2003.

CARVALHO PINTO-SILVA (2005) analisou a qualidade da água em 21 pontos da costa catarinense, entre eles um ponto na Baía da Babitonga, dentre os parâmetros físico-químicos, os resultados de amônia, nitrito e nitrato mostraram-se dentro dos padrões da resolução CONAMA n. 357.

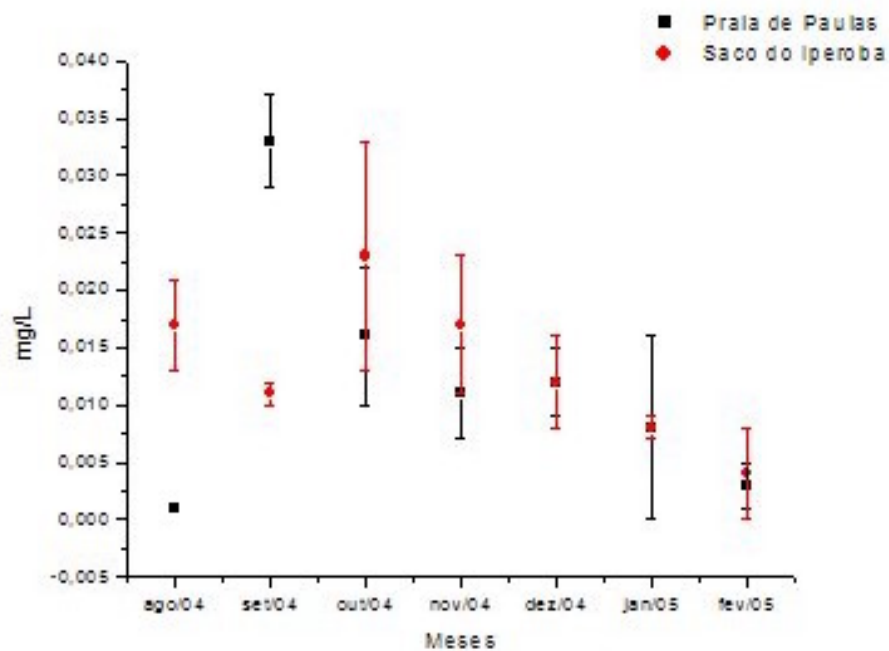


Figura 5.10 – Variação dos valores de nitrito das amostras de água coletadas entre o mês de agosto/2004 a fevereiro/2005 na Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

5.7 Matéria Sólida Orgânica Produzida

Os valores encontrados foram analisados através de teste estatístico de variância ANOVA, onde não observou diferença entre os sete meses de coleta para o ponto do Saco do Iperoba, mas no ponto Praia de Paulas apresentou diferença no mês de setembro que ficou abaixo dos outros meses (figura 5.11).

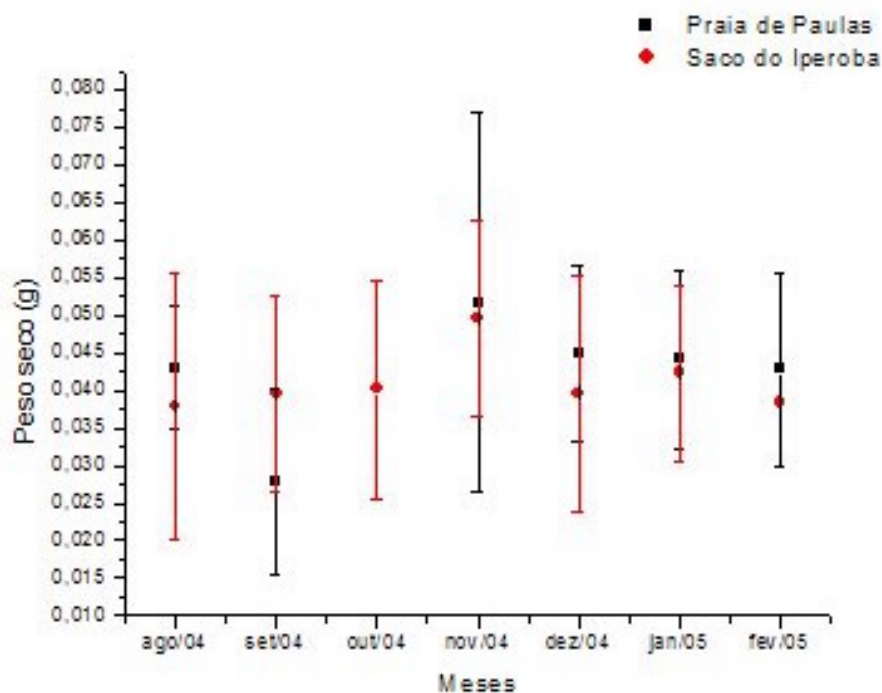


Figura 5.11 – Variação dos valores de matéria sólida orgânica produzida por mexilhões *Perna perna*, em ambiente laboratorial, provenientes dos cultivos da Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

As médias de produção de matéria orgânica seca sedimentável por mexilhão nos cultivos foi de 0,042 g e 0,041g por organismo no ponto do Paulas e no Iperoba respectivamente, não apresentando diferença significativa entre ambos.

Tabela 5.10 – média dos valores de matéria sólida orgânica das amostras de água coletadas entre os meses de agosto/2004 a fevereiro/2005 para os pontos Controle, Praia de Paulas e Saco do Iperoba.

Pontos	Meses						
	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	Jan/05	Fev/05
Praia de Paulas	0,0431 g	0,0280 g	-	0,0518 g	0,0448 g	0,0441 g	0,0428 g
Saco do Iperoba	0,0378 g	0,0395 g	0,0402 g	0,0496 g	0,0396 g	0,0423 g	0,0384 g

Em Santa Catarina normalmente se faz a colheita do mexilhão adulto no 8º mês após o plantio (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004), sendo que no final deste

período cada organismo pesa aproximadamente 45g, e tomando com base neste valor, 1Kg de mexilhão corresponde a 22,2 organismos e conseqüentemente em uma tonelada 22.200 organismos. Considerando, que a produção de matéria sólida individual é diretamente proporcional ao peso do animal, estimou-se que o tempo de permanência de um individuo adulto no cultivo é de 120 dias.

A previsão de produção de mexilhões para o ano de 2005 na Praia de Paulas é de 180 ton correspondendo a 3.996.000 organismos no cultivo da AMACOP, equivale a geração de 932,4g/dia/ton e 20.140kg de matéria orgânica durante os 120 dias. A produção para o Saco do Iperoba é de 300 ton, que representa 6.660.000 organismos e geração de 910,2g/dia/ton e 32.767,2kg em 120ton.

MARENZI (2003) não observou diferença quanto à matéria orgânica no sedimento de diferentes áreas de cultivo de mexilhões no município de Penha em Santa Catarina, este autor afirma ainda que tais cultivos ainda não estão impactando o ambiente, principalmente por haver a ação indireta dos ventos, promovendo maior circulação das águas na região.

Nos experimentos com organismos retirados de dois cultivos de mexilhões da Baía da Babitonga, notou-se um incremento nos valores de nutrientes entre estes dois pontos de cultivo e o controle (Praia Grande). O enriquecimento de um ambiente aquático pode ocasionar um crescimento de algas, que em algumas vezes podem ser nocivas ao homem.

6 CONCLUSÕES

As análises físico-químicas realizadas mostraram que amostras de água das duas regiões de produção estão em conformidade com os padrões da resolução CONAMA 357/2005, com exceção dos valores de amônia e nitrato, existindo assim, uma necessidade de monitoramento contínuo da região.

Observou-se que existe uma diferença significativa entre os valores encontrados para os parâmetros físico-químicos das amostras de água das duas regiões de produção (praia de Paulas e Saco do Iperoba) e as amostras de água do controle (praia Grande). Os dois pontos de cultivo localizam-se dentro da Baía da Babitonga, maior área estuarina do norte catarinense, que conta com seis associações de maricultores e com produção de mexilhões significativa.

A média de produção de resíduos sólidos orgânicos obtidos através dos experimentos laboratoriais foi de 0,042 g e 0,041g por organismo, para mexilhões procedentes dos cultivos da Praia de Paulas e Saco do Iperoba respectivamente. A estimativa de produção de mexilhões para o ano de 2005 na Praia de Paulas é de 180 ton e para o Saco do Iperoba é de 300 ton, estima-se então uma produção de matéria orgânica pelos cultivos de Praia de Paulas e Saco do Iperoba de 20.140 kg e 32.767 kg respectivamente, levando a geração de 932,4g/dia/ton e 20.140kg de matéria orgânica na Praia de Paulas e 910,2g/dia/ton e 32.767,2kg de matéria orgânica em 120 dias no Saco do Iperoba, o tempo de permanência de um indivíduo adulto no cultivo de 120 dias.

Através dos valores encontrados entre a produção de organismos (ton/ano) e a produção de matéria sólida orgânica (ton/ano) pode-se estimar um fator 10.

Verificou-se que pode ocorrer um acúmulo de matéria orgânica gerada através dos mexilhões nos locais de cultivo e em seus arredores, podendo haver influência no ambiente aquático, dependendo da hidrodinâmica local e da quantidade de organismos por cultivo.

Diante dos valores analisados, observou-se um incremento na quantidade de nutrientes (amônia e nitrato) na água dos dois locais de cultivo, um ambiente onde os níveis de nutrientes apresentam-se elevados podem levar a proliferação de algas, entre elas, algas que produzem toxinas e são prejudiciais a saúde humana.

7 RECOMENDAÇÕES

- ✓ Ampliar os estudos para as diferentes regiões produtoras no Estado de Santa Catarina.
- ✓ Realizar estudos *in loco* para verificar a taxa de biodeposição.
- ✓ Estudar a demanda de oxigênio relacionada com a produção de resíduos sólidos orgânicos.
- ✓ Monitorar a densidade dos animais por área de cultivo para evitar a sobrecarga e comprometer a capacidade de suporte do sistema.
- ✓ Estudos dos depósitos de conchas oriundas da morte de organismos ou então da manutenção das fazendas.
- ✓ A necessidade da criação de um programa de gestão da maricultura no estado de Santa Catarina, onde universidades e órgãos ambientais possam trabalhar para a busca da sustentabilidade desta atividade comercial que vem crescendo tão rapidamente.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, L. V. **Aqüicultura e Desenvolvimento Sustentável**. Florianópolis, Editora da UFSC, 1999

ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis, Editora da UFSC, 2004

BARNES, R. S. K., CALOW, P., OLIVE, P. J. W. **Os invertebrados – uma nova síntese**. São Paulo: Atheneu, 1995.

BASTOS, A., BEVILACQUA, V. Babitonga está comprometida. **Diário Catarinense**, 16 dez. 1998.

BAUDINET, D.; ALLIOT, E.; BERLAND, B.; GRENZ, C.; PLANTE-CUNY, M. R.; PLANTE, R.; PICARD-SALEN, C. Incidence of mussel culture on biogeochemical fluxes at the sediment-water interface. **Hidrobiologia**, v. 207, n. 1, 1990. p. 187-196.

BEIRAS, R.; FERNÁNDEZ, N.; BELLAS, J.; BESADA, V.; GONZÁLEZ-QUIJANO, A.; NUNES, T. Integrative assessment of marine pollution in Galician estuaries using sediment chemistry, mussel bioaccumulation, and embryo-larval toxicity bioassays. **Chemosphere**, 2003. p. 1209-1224.

BERNSTORFF, M. **Notas sobre a Baía Babitonga e Porto de São Francisco do Sul SC**. São Francisco do Sul: s.n. 1989.

BRANDINI, F. P., SILVA, A. S., PROENÇA, L. A. de O. Oceanografia e maricultura. *In* **Aqüicultura no Brasil – bases para um desenvolvimento sustentável**. VALENTI, W. C., POLI, C. R., PEREIRA, J. A., BORGHETTI, J. R. editores, Brasília: CNPq / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399p.

BRUSCA, R. C., BRUSCA, G. J. **Invertebrates**. 2 ed. USA: Sinauer Associates, Inc., 2003.

CARVALHO PINTO-SILVA, C. R.; FERREIRA, J. F.; COSTA, R. H. R.; BELLI FILHO, P.; CREPPY, E. E.; MATIAS, W. G. Micronucleus induction in mussels exposed to okadaic acid. **Toxicon**, 41. 2003. p. 93-97.

CARVALHO PINTO-SILVA, C. R. **Incidência de Fitoplancton Tóxico na Costa Catarinense: Impacto na Saúde Pública e no Meio Ambiente**. Florianópolis, UFSC, 2005. Tese de Doutorado.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Análises físico-químicas de águas. Normatização técnica de saneamento ambiental NT – 07. São Paulo.

CHAMBERLAIN, J.; FERNANDES, T.F.; READ, P.; NICKELL, T.D.; DAVIES, I. M. Impacts of biodeposits from suspended mussel (*Mytilus edulis* L.) culture on the surrounding surficial sediments. **Journal of Marine Science**, 58. 2001. p. 411-416.

COSTA, S. W., GRUMANN, A., OLIVEIRA-NETO, F. M. de, ROCKZANKI, M. **Cadeias produtivas de Santa Catarina; Agricultura e pesca**. Florianópolis, EPAGRI, 1998. 62p.

CRAWFORD, C. M., MACLEOD, C. K. A. MITCHELL, I. M. Effects of shellfish farming on the benthic environment. **Aquaculture**, 224. 2003. p. 117-140.

CREMER, M. J. **Ecologia e conservação do golfinho *sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Babitonga, litoral norte de Santa Catarina**. São Carlos, SP, 2000. 227 p Dissertação (Mestrado).

CRIPPS, S. KUMAR, M. **Environmental and other impacts of aquaculture**. In LUCAS, John S.; SOUTHGATE, Paul C. Aquaculture: farming aquatic animals and plants. Ames: Fishing News Books, 2003. 502p.

DASHEFSKY, H. S. **Dicionário de ciência Ambiental – guia de A a Z**. São Paulo: Gaia, 1997.

DIEGUES, A. C., CARDOSO, E. S., LEITÃO, W. **Populações litorâneas, movimentos sociais e ecossistemas da costa brasileira**. São Paulo, CEMAR USP, 1992.

DONKIN, P., WIDDOWS, J., LOWE, D. M., DONKIN, M. E., and PRICE, D. N. Sub-lethal effects of waste on marine organisms: responses measured at the whole organism level. In TAPP, J.F; WHARFE, J. R.; HUNT, S.M. **Toxic impacts of wastes on the aquatic environment**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1996. 295 p

EIGER, S. Comentários sobre avaliação da balneabilidade de águas litorâneas. **Revista Engenharia Ambiental e Sanitária**, v.4, n.1, São Paulo, 1999.

EPAGRI – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Apostila de maricultura**. São Francisco do Sul, 1996.

EPAGRI – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Dados disponíveis na Internet: <http://www.epagri.rct-sc.br/epagri/>. Acesso em junho/2005.

FERNANDES, W. M; FERREIRA, J. F. **Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linne, 1758) (mollusca : bivalvia em sistema de cultivo suspenso fixo na Região de Santo Antonio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina**. 1993. 97f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias.

FERREIRA, J. F.; MAGALHÃES, A. R. M. **Cultivo de Mexilhões**. In **Aqüicultura – experiências brasileiras**. POLI, C. R.; POLI, A. T. ANDREATA, E.; BELTRAME, E. organizadores. Florianópolis, SC: Multitarefa, 2004.

FINDER, D.; TORRENS, B. M. O.; OLIVEIRA, T. M. N. **Avaliação da resposta de contaminação do mexilhão *Perna perna* ante as condições ambientais de quatro pontos de cultivo na Baía da Babitonga**. Caderno de Iniciação à Pesquisa. UNIVILLE v.6, Joinville, 2004.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA; KNIE, Joachim L. W. **Atlas ambiental da região de Joinville : complexo hídrico da Baía da Babitonga**. Joinville, SC: FATMA/GTZ, 2002. 144 p.

FUNDEMA – FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Programa de Proteção da Biodiversidade e dos recursos hídricos da região de Joinville – Santa Catarina**. Joinville, 1994.

FUNDEMA – FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **ABC do manguezal**. Joinville, 1999.

GOMES, L. A. **Cultivo de crustáceos e moluscos**. São Paulo: Nobel, 1986.

HARTCHER, A.; GRANT, J.; SCHOFIEND, B. Effects of suspended mussel culture (*Mytilus spp.*) on sedimentation, benthic respiration and sediment nutrient dynamics in a coastal bay. **Marine Ecology Progress Series**, v. 115. 1994. p. 219-235.

HARTSTEIN, N. D., STEVENS, C. L. Deposition beneath long-line mussel farms. **Aquacultural Engineering**, 2005. *In press*.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Resumo da literatura sobre conceitos do uso de áreas do mangue com referência especial para aquicultura artesanal**. Brasília: IBAMA. 1987.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Proteção e Controle de Ecossistemas Costeiros - Manguezal da Baía da Babitonga**. Brasília: IBAMA. 1998. 145p

KAISER, M. J.; LAING, I.; UTTING, S.D.; BURNELL, G.M. Environmental impacts of bivalve mariculture. **Journal of Shellfish Research**. V. 17. n. 1. 1998. p.59-66.

KASPAR, H.F.; GILLESPIE, P. A.; BOYER, I.C.; MACKENZIE, A.L. Effects of mussel aquaculture on nitrogen cycle and benthic communities in Kenepuru Sound, Marlborough Sonds, New Zeland. **Marine Biology**. V.85. n.2 p. 127-136. 1985.

KRAUSS, J. M.; OLIVEIRA, T. M. N.; TURECK, C. R.; FINDER, D.; TORRENS, B. M. O.; LORENZI, L. **Avaliação do crescimento do mexilhão *Perna perna* em quatro pontos da Baía da Babitonga/SC**. Caderno de Iniciação à Pesquisa. UNIVILLE v.6, Joinville, 2004.

LASSUS, P.; HERBLAND, A.; LEBAUT, M. C. Toxic blooms and toxic effects along the French Coast. **World Aquaculture**, v. 22, p. 49-54, 1991.

LUCAS, J. **Bivalves**. *In* LUCAS, J. S.; SOUTHGATE, P. C. Aquaculture: farming aquatic animals and plants. Ames: Fishing News Books, 2003. 502p

MAGALHÃES, A. R.M., SILVA, P. M., FERREIRA, J. F. **Microbiologia, parasitologia e imunologia ação do parasita trematoda *Bucephalus* em mexilhões *Perna perna* (Bivalvia, Mytilidae).** Anais da 3ª Reunião Especial da SBPC maio 1996.

MAK, K. C. Y.; YU, H.; CHOI, M. C.; SHEN, X.; LAM, M. H. W.; MARTIN, M.; WU, R. S. S.; WONG, P. S. RICHARDSON, B. J.; LAM, P. K. S. Okadaic acid, a causative toxin of diarrhetic shellfish poisoning, in green-lipped mussels *Perna viridis* from Hong Kong fishculture zones: method development and monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, 2005 in press.

MARENZI, A. W. C. **Influência do cultivo de mexilhões sobre o habitat bentônico na Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha / SC.** São Carlos, UFSCar, 2003. Tese Doutorado.

MARENZI, A. W. C. & BRANCO, J.O. O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. São Paulo, n. 22, junho 2005.

MARTINS, I. T. **Manual de educação ambiental.** Porto Alegre: Síntese, 1997.

MARQUES, H.L.A. **Criação comercial de mexilhões.** São Paulo:Nobel, 1997.

MATIAS, W. G. Algas: A Problemática das Eflorescências de Algas Marinhas Nocivas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Brasília: KL3, v.08, p.16-17, 1999.

MAY, P. H. **Economia ecológica: aplicações no Brasil.** Rio de Janeiro: Campus, 1995.

MORAES, A. C. **Análise qualitativa de nutrientes nitrato e nitrito, e a influência destes na ostreicultura.** Joinville: UNIVILLE, 2002. Monografia

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

NASCIMENTO, I. A. Testes de toxicidade com embriões da ostra *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) in **Métodos de ecotoxicologia marinha.** NASCIMENTO, I. A.; SOUSA, E. C. P. M.; NIPPER, M. editores, São Paulo: Editora Artes Gráficas e Ind. Ltda, 2002

ORIEUX, M. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Linceu, 1967. 95 p.

OSTRENKY, A., BORGHETTI, J. R., PEDINI, M. Situação atual da aqüicultura brasileira e mundial. *In* **Aqüicultura no Brasil – bases para um desenvolvimento sustentável**. VALENTI, W. C., POLI, C. R., PEREIRA, J. A., BORGHETTI, J. R. editores, Brasília: CNPq / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399p.

PEREIRA, A., TEIXEIRA, A. L., PLOI, C. R., BROGNOLI, F. F., SILVA, F. C. da, RUPP, G. S., SILVEIRA, JR. N., ARAÚJO, S. C. **Biologia e Cultivo de Ostras**. Florianópolis:UFSC. 1998. 70p.

PIDSE – Programa integrado de desenvolvimento sócio-econômico – Santa Catarina – Diagnóstico Municipal de São Francisco do Sul, 1990.

POR, F. D. **Guia ilustrado do manguezal brasileiro**. São Paulo: Instituto de Biociências da USP, 1994. 82p.

PROENÇA, L. A., RÖRIG, L. R. Monitoramento de algas tóxicas. *Ciclo Vital – Meio Ambiente e Memória*. n. 3. ano 1. 1998 ed. Das Águas

QUAYLE, D. B., NEWKIRK, G. F. Farming bivalve mollusks: Methods for study and development. **Advances in World Aquaculture**. v.1.1989.

RIGOTTI, Genara. SOS Baía da Babitonga. **A Notícia**, Joinville, 5 mar. 1999.

SAMPAIO, Márcia C. Fazendeiros do mar. **Expressão**. n.6, Florianópolis, 1990.

SANTOS, E. **Zoologia brasílica – Moluscos do Brasil (vida e costumes)**. v. 7.Ed. Itatiaia: Belo Horizonte, 1982.

SCHMIEGELOW, J. M. **O Planeta Azul: uma Introdução as Ciências Marinhas**. Interciência, 2004.

SILVA, C. M., CUNHA, S. R. **Caracterização estrutural dos manguezais do rio Palmital, Baía de Babitonga, SC**. *In*: 5ª Reunião Especial da SBPC, Florianópolis, 1997.

SILVA, G. da. **Avaliação quantitativa de nutrientes nas águas da Baía da Babitonga utilizando método colorimétrico de análise para fins de ostreicultura.** Joinville: UNIVILLE, 2001. Monografia.

SOARES, F. Baía da Babitonga. **Expressão.** n.39. dez 1993. Florianópolis. SC

SOUSA, E. C. M. Métodos em ecotoxicologia marinha: aplicações no Brasil. *in* **Métodos de ecotoxicologia marinha.** NASCIMENTO, I. A.; SOUSA, E. C. P. M.; NIPPER, M. editores, São Paulo: Editora Artes Gráficas e Ind. Ltda, 2002

STORER, Tracy I. *et al.* **Zoologia Geral.** São Paulo: Nacional, 1995.

TORRENS, B. M. de O. **Monitoramento físico-químico e bacteriológico da água e da carne dos moluscos bivalves cultivados na Baía da Babitonga/SC.** Joinville: UNIVILLE, 2000. Monografia.

TUCCI, C. E. M., *et al.* **Hidrologia.** Porto Alegre: EDUSP, 1993.

TURECK, C. R. **Avaliação do crescimento e contaminação em *Crassostrea gigas* (Molusca, Bivalve) cultivados na Baía da Babitonga, Santa Catarina.** Joinville: UNIVILLE, 2003. Dissertação de Mestrado.

VALLE, R. P., PROENÇA, C. E. M. de. Evolução e perspectivas da aqüicultura no Brasil. *In* **Aqüicultura no Brasil – bases para um desenvolvimento sustentável.** VALENTI, W. C., POLI, C. R., PEREIRA, J. A., BORGHETTI, J. R. editores, Brasília: CNPq / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399p.

ZARONI, L. P. Testes de toxicidade com embriões do mexilhão *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) *in* **Métodos de ecotoxicologia marinha.** NASCIMENTO, I. A.; SOUSA, E. C. P. M.; NIPPER, M. editores, São Paulo: Editora Artes Gráficas e Ind. Ltda, 2002