



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOQUÍMICA:
PETRÓLEO E MEIO AMBIENTE – POSPETRO



TAINÃ CÁDIJA ALMEIDA DE MAMEDE

**BIOMONITORAMENTO POR *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1928) E
PERCEPÇÃO DE RISCO SOCIOAMBIENTAL NA BAIÁ DE TODOS OS
SANTOS, BAHIA.**

**SALVADOR, BA
2012**

TAINÃ CÁDIJA ALMEIDA DE MAMEDE

**BIOMONITORAMENTO POR *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1928) E
PERCEPÇÃO DE RISCO SOCIOAMBIENTAL NA BAIJA DE TODOS OS
SANTOS, BAHIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio
Ambiente – POSPETRO, Instituto de
Geociências, Universidade Federal da Bahia,
como requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre

Orientador: Prof^o Dr. Joil José Celino
Orientadora: Prof^a Dr. Catherine Prost

**SALVADOR, BA
2012**

TAINÃ CÁDIJA ALMEIDA DE MAMEDE

BIOMONITORAMENTO POR *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1928) E PERCEPÇÃO DE RISCO SOCIOAMBIENTAL NA BAIÁ DE TODOS OS SANTOS, BAHIA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente – POSPETRO, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Banca Examinadora

Orientadora:

.....
Profª Drª Catherine Prost
Doutora em geopolítica pela Université de Paris VIII, França
Universidade Federal da Bahia, Brasil.

Orientador:

.....
Profº Drº Joil José Celino
Doutor em Geologia Regional pela Universidade Federal de Brasília
Universidade Federal da Bahia, Brasil.

Membro:

.....
Profº Drº Mauro de Freitas Rebelo
Doutor em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Membro:

.....
Profª Taíse Bomfim de Jesus
Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro
Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil.

Salvador, BA março de 2012

Á minha família pelo amor incondicional
e as conhecedoras e guerreiras do
Manguezal... Ás marisqueiras!

AGRADECIMENTOS

Ufa! Enfim chegaram os agradecimentos.... “São tantos e tão especiais”!

Agradeço acima de tudo a Deus por ser tão presente na minha vida, pela luz espiritual que me proporciona e por me dar vida e sabedoria para trilhar nesta longa estrada.

Com todo meu amor e admiração agradeço a minha família. Pela motivação e apoio fundamental na busca dos meus ideais e por me darem muito amor. Desculpas pela minha ausência na execução deste trabalho. Amo vocês!

Agradeço especialmente ao Dr^o Joil Celino por ter acreditado em meu potencial e pelo aprendizado. Sua inteligência, suas brilhantes idéias e seus sábios conselhos foram decisivos. “Escolher um orientador é igual a concretizar um casamento” rs.. Nunca esquecerei disso! Obrigado por permitir que minha imaginação e criatividade fossem as protagonistas desta história.

A minha querida orientadora e amiga Dr^a Catherine Prost pela orientação perspicaz, leve, inteligente e ousada. Além de que pela confiança que me deu liberdade de expressar seja com palavras ou atos o que verdadeiramente se sente. Tenho grande carinho e admiração por você!

Agradeço especialmente a bióloga Núbia por ter sido uma verdadeira cientista! Tão importante, acadêmica, profissional e paciente, seja no esclarecimento de dúvidas, nas sugestões, idéias e incentivo... Enfim por ter sido a responsável pelo NRRT fazer parte deste trabalho. Devo isso a você! Muito obrigada.

Ao biólogo e companheiro Brunno Falcão (meu amor, mi fláco), por ter sido em muitos momentos meu co-orientador, seja no campo, no laboratório, no escritório... Por compreender minha ausência, ter sido paciente e o melhor por me fazer sempre rir, a qualquer hora e lugar. Este trabalho também é teu! “Se você não tivesse nascido teria que nascer” rs.. Te amo!

A ABAQ e aos colegas da ABAQ ... Por onde tudo começou! Obrigado Sr^o Neidson por fornecer as ostras (cultivo) para execução deste trabalho, assim como pelo apoio e amizade. Muito da profissional que sou hoje devo a você e a sua casa. Tenho imenso carinho por ti!

A Prof. Dr^a Maria das Graças pelo fornecimento do material de referência certificado (NIST - oyster). Obrigada!

Aos meus grandes amigos, sempre incentivadores da vida: Preta (pela irmandade de luz e alegria) Deza (minha branquinha) Vinha (por ser tão inspiradora) Nari (pela rebeldia) Ícaro (por ter sido meu guru), Ernesto (capitão), Binho (obaluaiê..papai..tótó), Nem (por isso eu vô...). Enfim...todos! Rosana, Gueti, Shil, Bê, Cíntia, Dira,.

Agradeço especialmente a equipe de laboratório: Sara, Marcos, Jorginho, Gisele e Karina pelo aprendizado, por terem sido tão pacientes e estimuladores de novas descobertas.

Aos amigos especiais que adquirir ao longo desta trajetória e que tens grande parcela para o sucesso deste trabalho: Olga (mi Olguis), Joaninha, Bomfim, Rose, Consul, Sara, Carine, Nara (Costa) rs..

A todos os amigos da POSPETRO pelas constantes conversas, apoio, incentivo, risos,choros.. Principalmente a Jaciara, Ketelyn, Daniel por terem ido a campo e suado a camisa comigo. A Aline pelo apoio e fornecimento do material para análise de clorofila.

Aos estagiários Lucas (meu filho) e Sizenando pelo constante suor (hein filho?) apoio, dedicação e amizade no trabalho de campo e análises.

A prof. Dr^a Gisele Hadlich pelo apoio, aprendizado, ética e por ser um exemplo de profissional.

A Cícero pela alegria, bondade e amizade! Á naná... nananananá! rs .

A todos os professores da POSPETRO que contribuíram de forma significativa na busca do conhecimento científico.

A CAPES pelo fornecimento da bolsa de mestrado.

Enfim a todos aqueles que por algum motivo não estão aqui, mas contribuíram de uma forma ou de outra para a execução deste trabalho. Obrigado!

Comunidade tradicional. Pescadores, marisqueiras indo e vindo. Filhos de pescadores. Amor ou limitação? A esperada noite de lua cheia. A madrugada. À volta para casa. O cesto! Vazio ou cheio? Hora de guardar os apetrechos para um novo dia. Assim a “vida” do calendário vai chegando ao fim. A esperança permanece. Dias de muito outros de quase nada. Mas o sol sempre estará ali... Iluminando aquele lindo cinturão verde, aquela lama que és vida... Pura VIDA!

Tainã Mamede (2008)

RESUMO

A Baía de Todos os Santos – BTS contempla ambientes costeiros que são constituídos por diversos ecossistemas vulneráveis às atividades relacionadas à expansão urbana e ao desenvolvimento em escala industrial. As comunidades pesqueiras sofrem cada vez mais da restrição de espaços costeiros e/ou litorâneos ou por impactos ambientais causados pelos avanços destas atividades. A ostra, molusco bivalve, possui hábito alimentar filtrante, podendo adsorver e bioacumular patógenos humanos e contaminantes químicos em geral, sendo, portanto utilizada no monitoramento ambiental de áreas impactadas. O objetivo deste estudo consistiu em monitorar as concentrações de cobre (Cu), zinco (Zn), cádmio (Cd) e ferro (Fe) em ostra transplantada de um cultivo localizado em Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape (IGP) para um estuário sujeito a uma intensa atividade industrial - rio São Paulo (RSP) (n=82), assim como avaliar a percepção do risco socioambiental pela comunidade de marisqueiras que vivem sobre influência industrial na BTS – Candeias. Concentrações de Zn, Cu, Cd e Fe (mg.kg⁻¹) foram determinadas nos tecidos de ostra por absorção atômica (FAAS). Em momento anterior a retirada dos tecidos foi testada nestes indivíduos à adequação do ensaio de retenção do vermelho neutro (NRRT) para avaliar a estabilidade da membrana lisossômica em hemócitos como um biomarcador de efeito. Os resultados obtidos foram tratados de forma distinta sobre forma de artigos científicos. Inicialmente foi feita a aplicação do teste de retenção do vermelho neutro com hemócitos de ostras transplantadas (RSP) e residentes (IGP). A adequação do método para ostra *Crassostrea rhizophorae* mostrou-se eficaz. Apesar do tempo de retenção do vermelho neutro pela ostra transplantada ter sido menor comparado a ostra residente de IGP (p<0,05) não é possível afirmar que esteja ocorrendo neste ambiente alguma anormalidade ambiental. No artigo 2 as concentrações de metais encontradas no tecido da ostra – transplantada e residente - foram correlacionadas com as variáveis biológicas do organismo. A técnica “transplante” no período de exposição estabelecido de 180 e 270 dias mostrou-se eficaz na investigação das correlações entre as variáveis. Por fim a percepção do risco socioambiental foi avaliada através de entrevistas semi-estruturadas (n=22) com as marisqueiras que realizam extração de molusco na região de Passé- Candeias. Os dados obtidos evidenciam que a percepção do risco pelas marisqueiras é facilmente identificada através da relação das atividades de mariscagem com as crises decorrentes da atuação industrial. A exposição (hs/dia) ao manguezal via contato dérmico é influenciada pelo tipo de maré, classificadas por elas como “cedeira e tardeira. O estudo alerta também sobre potenciais riscos a saúde humana advindo do consumo de ostra local, assim como a inserção da percepção do risco pela comunidade em estudos ambientais, fortalecendo assim o elo entre saberes popular e científico.

Palavras-chave: *Crassostrea rhizophorae*, transplante, cultivo, vermelho neutro, metais pesados, percepção.

ABSTRACT

Baía de Todos os Santos - BTS includes coastal environments which consist of various ecosystems vulnerable to activities related to urban expansion and development on an industrial scale. Fishing communities suffer increasing restriction of coastal areas and / or coastal or environmental impacts caused by the progress of these activities. The oyster, mussel, possesses filter feeding, which can adsorb and bioaccumulate human pathogens and chemical contaminants in general, and therefore used in environmental monitoring of impacted areas. The objective of this study was to monitor the concentrations of copper (Cu), zinc (Zn), cadmium (Cd) and iron (Fe) in oysters transplanted from one culture located in the Bay Marine Extractive Reserve Iguape (IGP) to an estuary subject to intense industrial activity - São Paulo (RSP) (n = 82), and assess the environmental risk perception by the community of shellfish that live in industrial influence on BTS - Candeias. Concentrations of Zn, Cu, Cd and Fe (mg.kg⁻¹) were determined in oyster tissues by atomic absorption (FAAS). Just prior to withdrawal of the tissues in these individuals tested the adequacy of the retention test of neutral red (NRRT) to evaluate the stability of the lysosomal membrane in hemocytes as a biomarker of effect. The results were treated differently on scientific articles. Initially the application was made the test of retention of neutral red with oyster hemocytes transplantadas (RSP) and residents (PGI). The adequacy of the oyster *Crassostrea rhizophorae* method was effective. Despite the retention time of neutral red by transplanted oysters have been lower compared to oyster resident of PGI (p <0.05) can not affirm that there is some abnormality in this environment environment. In Article 2 the concentrations of metals found in the tissue of the oyster - and transplanted residents - were correlated with the biological variables of the body. The technique "transplant" in the period established exposure of 180 and 270 days was effective in the investigation of correlations between variables. Finally, the perception of environmental risk was assessed using semi-structured interviews (n = 22) with seafood restaurants that perform extraction of shellfish in the region of Passe-Candeias. The data obtained demonstrate that the perception of risk is easily identified by the seafood from the ratio of shellfish activities with the crises arising from industrial action. Exposure (hrs / day) to the mangrove via dermal contact is influenced by the tide, which they classified as "Cedeira and tardeira. The study also warns about potential risks to human health arising from consumption of oysters site as well as the inclusion of risk perception by the community in environmental studies, thus strengthening the link between popular and scientific knowledge.

Keywords: *Crassostrea rhizophorae*, transplanting, cultivation, neutral red, heavy metals,

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAS E METODOS	15
3. ENSAIO DE RETENÇÃO DO VERMELHO NEUTRO (NRR) EM HEMÓCITOS DE OSTRAS <i>Crassostrea rhizophorae</i> (GUILDING, 1928) TRANSPLANTADA NA BAIJA DE TODOS OS SANTOS – BTS, BAHIA.	24
3.1 INTRODUÇÃO	24
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
3.5 REFERÊNCIAS	37
4. BIOCONCENTRAÇÃO DE Cu, Zn, Cd, Mn e Fe EM OSTRAS <i>Crassostrea rhizophorae</i> TRANSPLANTADA NA BAIJA DE TODOS OS SANTOS – BA.	42
4.1 INTRODUÇÃO	42
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
4.5 REFERÊNCIAS	54
5. PERCEPÇÃO DO RISCO SOCIOAMBIENTAL DAS MARISQUEIRAS EM ÁREA DE MANGUEZAL SOBRE INFLUÊNCIA INDUSTRIAL NA BAIJA DE TODOS OS SANTOS – BAHIA, BRASIL	59
5.1 INTRODUÇÃO	59
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS	62
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
5.5 REFERÊNCIAS	87
6. CONCLUSÃO GERAL	91
7. REFERÊNCIAS	92

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras tropicais abrigam grande diversidade de ecossistemas, entre eles o Manguezal, estendendo-se ao norte e sul do Equador (SNEDAKER *et al.*, 1985). O Manguezal possui uma importância que abrange aspectos ecológicos, econômicos e sociais, destacando-se como uma área de produção, criação e reprodução de várias espécies biológicas, como os moluscos, peixes e crustáceos (ASMUS, 1996).

A Baía de Todos os Santos (BTS) está inserida no Recôncavo Baiano tendo a localização entre as falhas geológicas de Salvador e Maragogipe, sendo circundada por 177,6 km² de Manguezais (HADLICH *et al.*, 2008). O processo de industrialização em larga escala na região ocorreu a partir da década de 50, o qual se verificou um exponencial crescimento urbano e industrial (VEIGA, 2003). Era o início de transformações econômicas e sociais, destacando-se a Petrobras a qual escolheu a Bacia Sedimentar do Recôncavo para sistematizar pesquisas e explorar petróleo.

No contexto socioambiental uma parcela da população na BTS é de comunidades pesqueiras, a qual apresenta formas específicas de convívio direto e estreito com a natureza e, portanto dependem estreitamente de ecossistemas costeiros para sobreviverem. Daí a importância de estudos que abordem aspectos ligados ao risco ambiental oriundo principalmente das atividades industriais, assim como a forma de intervenção destas atividades no cotidiano das vítimas do risco, neste caso caracterizado aqui pelas comunidades pesqueiras.

Com isso a BTS vêm sendo cenário de estudo de muitos pesquisadores sejam eles de empresa e/ou instituições públicas ou privadas os quais tentam avaliar e compreender as mudanças sofridas neste ambiente ao longo do tempo em diferentes matrizes (água, material particulado, sedimento, biota) (TAVARES, 1981; QUEIROZ, 1992; WALLNER-KERSANACH, 1994; UFBA, 1996; CRA, 1998; FREITAS *et al.*,

2002; PETROBRAS/FUNDESPA,2003; HATJE *et al.*, 2006; QUEIROZ *et al.*, 2008; GARCIA, 2008; JESUS, 2005; MOREIRA;2011).

A distribuição de metais na coluna d'água e em sedimentos de Manguezal é influenciada por diversos fenômenos físico-químicos e biológicos (ALLOWAY, 1995; FERGUSSON, 1990). Na água, os íons metálicos podem estar presentes nas formas particuladas, coloidal e dissolvida e, dependendo de sua forma química, podem ser acumulados pelos organismos vivos (SHI *et al.*, 1998). Dentre estes organismos, a ostra *Crassostrea rhizophorae*, molusco bivalve, cujo hábito alimentar filtrador com capacidade de filtrar até 10 litros de água por hora e cerca de 200 litros por dia (WARD, 1996). Devido a este fato, esses organismos podem adsorver e bioacumular contaminantes químicos em geral, sendo por isto amplamente utilizado no monitoramento de contaminantes em águas naturais e estuarinas, atuando como biomonitores ambientais (SHIM *et al.*, 1998; ST-JEAN *et al.*, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 2000; REBELO, 2001; REBELO *et al.*,2005; MARTINS *et al.*, 2005; GALVÃO *et al.*, 2009).

Os moluscos bivalves utilizados em estudos de monitoramento ambiental podem ser obtidos do meio natural (moluscos residentes), da malacocultura (moluscos cultivados) ou ainda de um transplante (moluscos transplantados). A técnica “transplante” consiste em levar animais de um local para outro, acompanhando a dinâmica das concentrações bioacumuladas. No “transplante” tem-se uma melhor interpretação dos resultados quando se utiliza animais provenientes de áreas de cultivo. Isto porque, estes animais apresentam o mesmo pool gênico e tempo de exposição (mesma idade), o que favorece uma redução na variabilidade da resposta interindividual (GALVÃO *et al.*, 2009).

Os bivalves podem acumular altas concentrações de compostos metálicos (VIARENGO *et al.*, 2007), tornando com isso necessário compreender nestes organismos o comportamento destes metais. Além disso, de obter respostas generalistas que informe o estado de saúde celular dos organismos a partir da aplicação de biomarcadores de efeitos (não específicos). A partir disto, após a obtenção de respostas generalistas, deve-se investir na aplicação de biomarcadores específicos que informe não apenas o grau de estresse celular, assim como que possam identificar os poluentes responsáveis por estes efeitos.

Algumas técnicas rápidas e baratas estão disponíveis para avaliação e diagnóstico geral de uma determinada situação ambiental, dentre estas, o ensaio de retenção do vermelho neutro, o qual avalia a estabilidade da membrana lisossômica que vem sendo utilizada como um indicador de “bem estar” celular (MOORE *et al.*, 2006). Uma breve discussão sobre biomarcadores de efeito está apresentada no **APÊNDICE A**.

O objetivo geral desta pesquisa consistiu em monitorar a concentração de íons metálicos (Cu, Zn, Cd, Fe e Mn) em ostra *Crassostrea rhizophorae* transplantada de uma Reserva Extrativista Marinha para um estuário sujeito a uma intensa atividade industrial, associado à avaliação do grau de estresse celular dos organismos a partir da estabilidade da membrana lisossômica em hemócitos, assim como das alterações fisiológicas. Além disso, buscou-se ainda identificar a percepção do risco socioambiental pela comunidade de marisqueira sujeita a atividades industriais.

A pesquisa foi descrita por capítulos que correspondem os respectivos artigos. O primeiro artigo traz a avaliação e adequação do ensaio de retenção do vermelho neutro (NRRT) em hemócitos da espécie *Crassostrea rhizophorae*, para avaliar a estabilidade da membrana lisossômica. O segundo artigo aborda as concentrações de metais nos

tecidos da ostra, assim como a correlação das variáveis biológicas dos organismos com a dinâmica das condições ambientais. Por fim, o terceiro artigo mostra a importância da percepção de risco pela comunidade de marisqueiras em área sujeita a atividades industriais. O artigo 2 foi submetido ao periódico *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* e sua respectiva carta de submissão está apresentada no **Anexo A**. Os demais artigos serão brevemente submetidos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Métodos de Campo

2.1.1 Área de estudo

Os locais escolhidos para execução deste trabalho compreendem as regiões de Santiago do Iguape e rio São Paulo ambos na Baía de Todos os Santos - BTS (Figura 1). Abrangendo uma área de Reserva Extrativista Marinha a vila de Santiago do Iguape ou Iguape (IGP) pertence ao município de Cachoeira na vertente oeste do recôncavo baiano – Baía de Todos os Santos e localiza-se na margem esquerda da Baía do Iguape, que é formada pelo alargamento do Rio Paraguaçu perto da sua foz, após a passagem do rio pelas cidades de Cachoeira e São Félix, no estado da Bahia. Conforme decreto de criação da Reserva, a mesma apresenta uma área aproximada de 8.1 hectares, sendo 2.8 ha em terrenos de manguezais e 5.2 ha de águas internas brasileiras.

O estuário do rio São Paulo (RSP) tem sua nascente em São Francisco do Conde e está localizado no município de Candeias – BA que integra a região metropolitana de Salvador porção interna superior da Baía de Todos os Santos. Na bacia de drenagem deste rio se desenvolvem várias atividades de origem industrial como exploração, refino e armazenamento de petróleo. Como consequência destas atividades há no rio São Paulo diversos poços de petróleo, com registro histórico de incidentes do tipo blow-out (explosão de poços) levando a contaminação por óleo cru ao Manguezal (BAHIA, 2002). O ponto selecionado para a implantação do cultivo experimental (0549128/8594168 UTM) corresponde uma área de alerta a partir do histórico de contaminação por metais traço e hidrocarbonetos derivados do petróleo (CELINO *et al.*, 2008; ONOFRE *et al.*, 2008). Vale destacar ainda a importância socioeconômica deste estuário, já que são praticadas atividades de pesca artesanal e mariscagem, provendo o sustento de populações ribeirinhas (BAHIA, 2002).

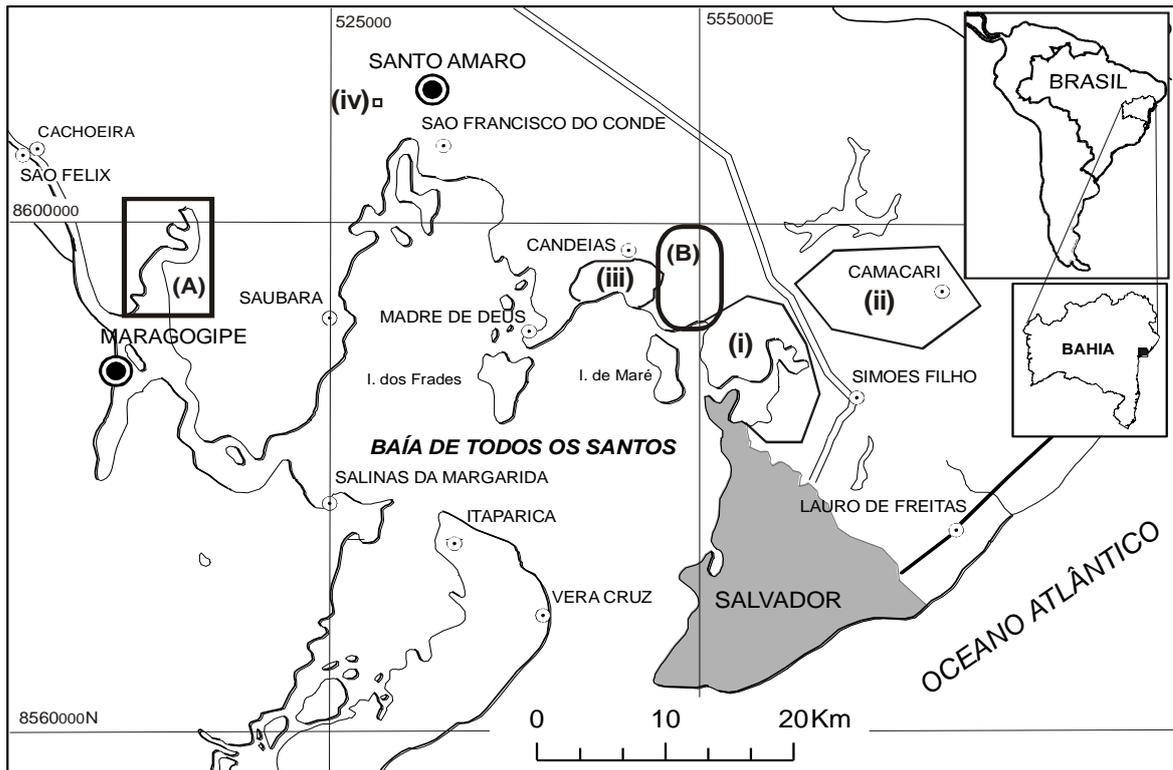


Figura 1 – Mapa de situação e localização das áreas (A) Santiago de Iguape e (B) rio São Paulo na BTS (Bahia-Brasil). Onde: (i) Centro Industrial de Aratu, (ii) Complexo Petroquímico de Camaçari; (iii) Refinaria de Petróleo - RLAM; (iv) fundição de chumbo, fábrica de papel.

2.1.2 Transplante dos organismos

Em ago/2010 organismos de um mesmo lote (n=120) foram considerados de um cultivo de ostra na região de IGP. Uma parte dos organismos (n=90) permaneceu no cultivo de ostra de IGP (ostra residente) e a outra parte (n=30) foi transplantada para um cultivo experimental instalado no estuário do RSP (ostra transplantada). Após 90 (tempo “zero” = TØ), 120 (T1), 135 (T2) e 150 (T3) dias de exposição, organismos de ambos locais - IGP e RSP - foram coletados. Em dez/2010 após um intervalo aproximado de 120 dias do primeiro transplante, houve o segundo transplante dos organismos (n=30), cujas coletas foram consideradas em ambas às regiões - IGP e RSP - após 210 (TØ), 240 (T1), 255 (T2) e 270 (T3) dias de exposição. Apesar do N amostral ter sido 82 indivíduos, foi considerado um lote de 120 por eventuais índices de

mortalidade

(Figura

2).

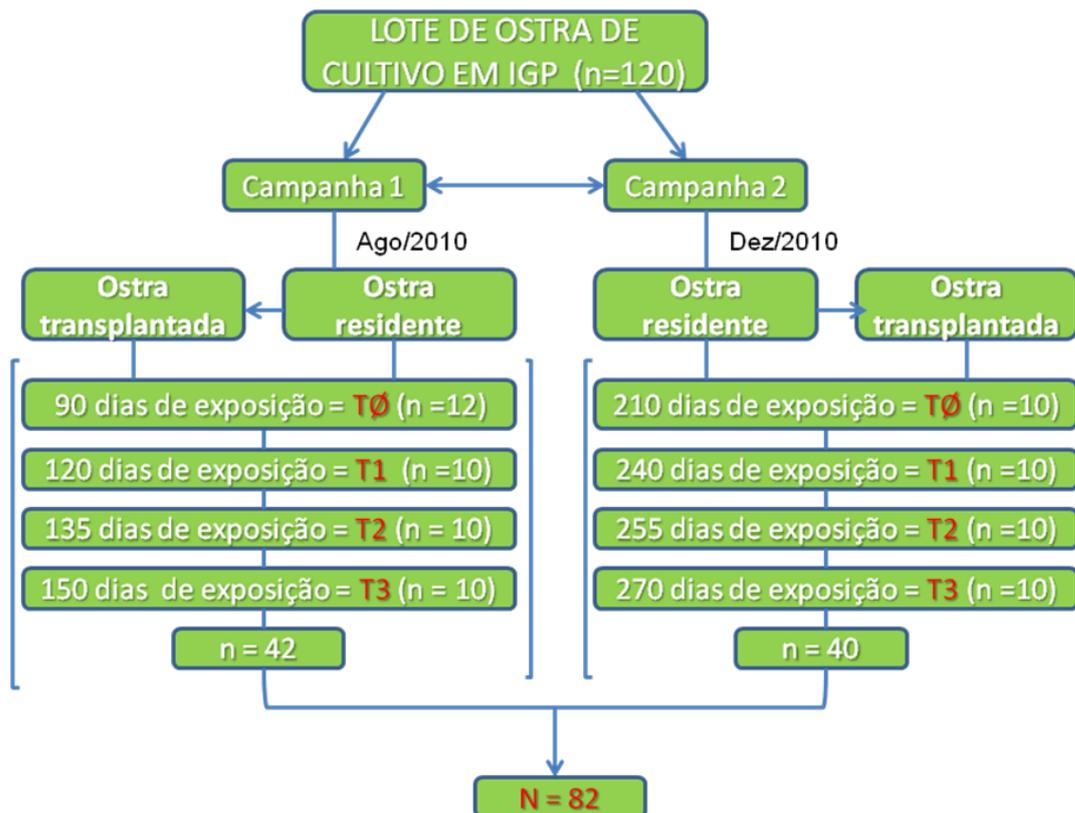


Figura 2 – Delineamento amostral do transplante e coleta da ostra *Crassostrea rhizophorae*.

Para implantação do cultivo experimental foi necessário à confecção de uma estrutura feita com bambu, igualmente existente na região de IGP denominada pelos pescadores como “mesa de cultivo” (Figura 3 a, b, c), considerando as mesmas condições estruturais de exposição, incluindo o mesmo local de acondicionamento dos indivíduos, conhecido como “travesseiro” (Figura 3 d). Vale ressaltar que as ostras foram obtidas aproximadamente há dois anos ainda em fase de “crias”, de um mesmo habitat de sedimentação larval - estrutura denominada “coletores de sementes” - confeccionada com material reciclado (garrafas pet) (Figura 3e). O manejo destas até o presente estudo foi mantido pela Ong Associação Baiana de Aquicultura e Saúde - ABAQ juntamente com as marisqueiras de IGP. No momento da coleta os organismos foram colocados em sacos plásticos, identificados e acondicionados em caixa térmica

umedecida com jornal e folhas da espécie de mangue *Laguncularia racemosa*, sendo levados ao laboratório onde foram analisados (Figura 4 a, b, c).



Figura 3- (A) Cultivo de ostra em IGP, sinalizando em vermelho a presença de coletores artificiais; (B) Confecção da mesa de ostra feita de bambu para ser instalada no RSP; (C) instalação do cultivo experimental no RSP; (D) local de acondicionamento das ostras chamado de travesseiro; (E) Coletores artificiais de captação “crias” de ostra.



Figura 4- (A) Ostra identificada e posteriormente colocada em saco plástico (B) Caixa térmica com folhas de mangue para evitar o atrito; (C) Ostra sendo lavada em laboratório com água ultrapura Milliq.

Com o objetivo de acompanhar a dinâmica ambiental foi realizada a análise de pH,

temperatura e salinidade com medidores individuais: phmetro/mV HandyLab1 e refratômetro portátil Atogo S/Mill-E.

2.2 Métodos de Laboratório

2.2.1 Biometria

No laboratório foi feita análise biométrica dos organismos utilizando um paquímetro com precisão de 0,1 mm para as medidas: comprimento, altura e largura (QUAYLE, 1976) (Figura 5 a, b, c).



Figura 5- Medidas de (A) comprimento; (B) altura; (C) largura em ostra *Crassostrea rhizophorae*.

2.2.2 Ensaio de retenção do vermelho neutro

Após a análise biométrica os organismos foram submetidos imediatamente ao ensaio de retenção do vermelho neutro. Conforme descrito por Moore (1990) as soluções foram previamente preparadas e conservadas (Figura 7).

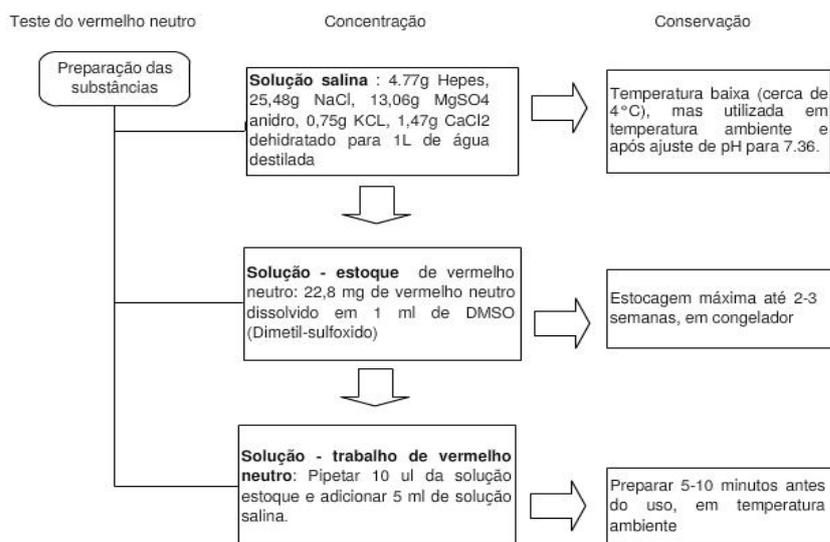


Figura 7 – Fluxograma de preparação e conservação das substâncias utilizadas no ensaio de retenção do vermelho neutro descrito por Moore (1990)



Figura 8- Metodologia do ensaio de retenção do vermelho neutro descrito por Lowe *et al.*, (1992); Lowe & Pipe, (1994).

A partir disto aplicou-se a metodologia, a qual foi descrita por Lowe *et al.*, 1992; Lowe & Pipe, 1994 (Figura 8). No entanto após algumas tentativas de aplicação foram necessárias pequenas modificações. Com o uso de um bisturi de aço previamente descontaminado foi realizada a abertura de uma fenda entre a valva da ostra, em seguida com o uso de uma seringa hipodérmica previamente limpa e ambientada à solução salina, extraiu-se a hemolinfa do músculo adutor posterior. O conteúdo foi transferido para um tubo siliconizado e conservado por no máximo 3-5 minutos. Em seguida misturou-se cuidadosamente o conteúdo, transferindo com o uso de uma pipeta automática 20 ul para uma lâmina histológica. As lâminas permaneceram 15 minutos em uma câmara úmida, à prova de luz. Após a fixação das células na lâmina, colocou-se 20 ul da solução - trabalho de vermelho neutro sobre a mesma e novamente foi exposta a câmara úmida. Após 15 minutos as mesmas foram cobertas com lamínulas iniciando a observação ao microscópio. Esta observação foi realizada de maneira sistematizada (15 a 15 min), uma vez que as lâminas não podem ficar sujeitas a luz do microscópio por

tempo prolongado, o que possibilitaria a morte celular. O método descrito foi apresentado com pequenas modificações para adequar o uso a espécie *Crassostrea rhizophorae* utilizada neste estudo, no entanto o detalhamento e discussão do mesmo será abordado no artigo 1.

2.2.3 Determinação das variáveis biológicas

Após o ensaio de retenção do vermelho neutro e consequente avaliação da estabilidade da membrana lisossomal as ostras foram abertas e iniciou-se a observação do estágio gonadal (EG). Foram utilizados os termos: gônada cheia (C) para estrutura totalmente branca, coberta de glicogênio; gônada parcialmente cheia (PC) com 2/3 da parte esbranquiçada; gônada parcialmente vazia (PV) com 1/3 da parte esbranquiçada; gônada vazia com estômago completamente visível. Em seguida uma fração gonadal foi obtida com o uso de uma pipeta plástica e transferida para a lâmina a qual foi visualizada em microscópio para determinação de machos e fêmeas (Figura 9). Após a determinação do sexo o tecido mole do animal foi extraído com auxílio de uma plástica e foi feita a pesagem do indivíduo em balança com precisão 0,001 mg.

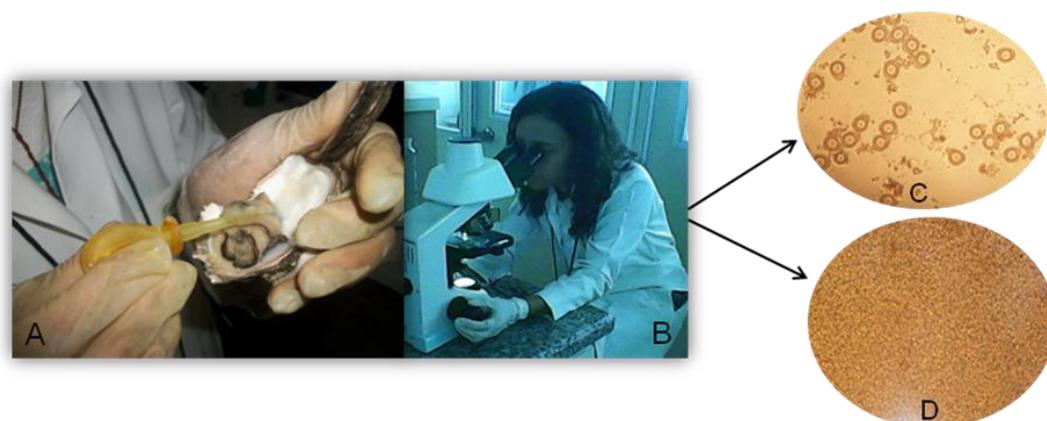


Figura 9- Determinação do sexo em *Crassostrea rhizophorae*. Sendo: (A) Retirada da fração gonadal; (B) Visualização dos gametas em microscópio óptico; (C) Fêmea; (D) Macho.

2.2.4 Determinação de metais

Após pesagem dos indivíduos os mesmos foram submetidos ao freezer para posterior processo de liofilização, digestão e leitura dos metais (Figura 10).

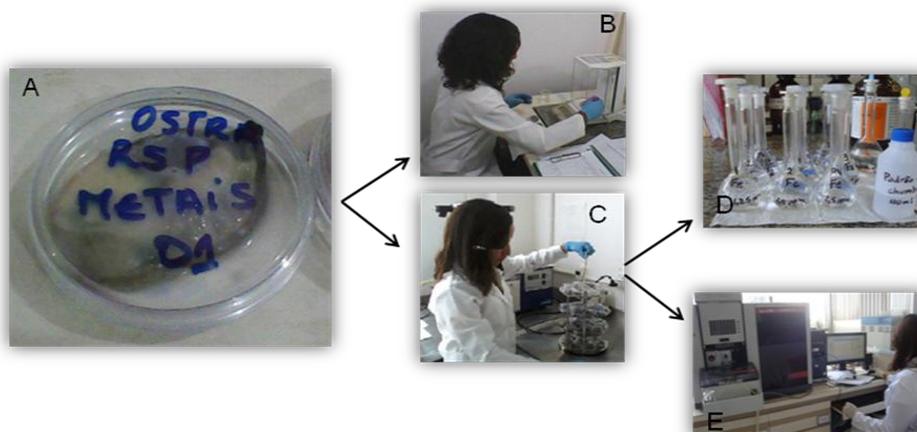


Figura 10- Determinação de metais em *Crassostrea rhizophorae*. Sendo: (A) Indivíduo identificado e acondicionado; (B) Pesagem; (C) Liofilização; (D) Digestão e diluição; (E) Leitura.

O material de referência certificado - NIST Oyster tissue 1566b - foi utilizado para realizar a precisão da metodologia utilizada nas análises dos elementos Cu, Zn, Mn, Cd e Fe. As amostras foram lidas utilizando duplicatas (20% do total das amostras) e triplicatas (10% do total das amostras), além do branco. Para a digestão das amostras, utilizou-se ácido nítrico 65% PA (HNO_3) e Peróxido de Hidrogênio 30% PA (H_2O_2) ambos da marca Merk. Inicialmente foi realizada a secagem da amostra em liofilizador por um período de 48 h, posteriormente foi feita a maceração de cada indivíduo, os quais foram acondicionados e devidamente identificados em vidros de relógio permanecendo no dessecador até o momento da digestão. Para tal, pesou-se diretamente no vaso de teflon, 0,3 g da amostra seca, em seguida foi adicionado 5mL de HNO_3 + 3mL de H_2O_2 deixando digerir em temperatura ambiente (25°C) por 30 min e agitando de 5 – 5 min. Após este período os vasos foram vedados e levados ao forno microondas Provector DGT 100 plus de acordo com programação pré-estabelecida. Após o resfriamento a amostra foi filtrada e diluída com água ultrapura (Mili-Q - Milipore) em

balão volumétrico de 25 mL para posterior leitura no equipamento de Absorção atômica com chama marca VARIAN, modelo AA 800. (FAAS).

3- ENSAIO DE RETENÇÃO DO VERMELHO NEUTRO (NRR) EM HEMÓCITOS DE OSTRAS *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1928) TRANSPLANTADA NA BAIA DE TODOS OS SANTOS – BTS, BAHIA.

RESUMO

Os biomarcadores a nível celular/molecular possibilitam a detecção precoce dos efeitos adversos sobre os organismos, sendo caracterizados pela indução de mecanismos de defesa celular. O objetivo deste artigo consiste em avaliar o tempo de retenção do vermelho neutro (NRRT) pelos compartimentos lisossômicos de hemócitos da espécie *Crassostrea rhizophorae*, assim como adequar o método a referida espécie. Os organismos utilizados foram transplantados de um cultivo localizado na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape (IGP) para o estuário rio São Paulo (RSP) sujeito a uma intensa atividade industrial. Os metais Cu, Zn, Cd e Fe foram determinados no tecido da ostra, assim como as variáveis biológicas (crescimento e reprodução). Os resultados mostraram que a adequação da técnica mostrou-se eficaz. Não houve correlação significativa do NRRT com as concentrações de metais encontradas. O tempo de retenção pelos compartimentos lisossômicos de hemócitos da ostra transplantada foi significativamente menor comparado às ostras residentes de IGP.

Palavras-chave: hemócitos, estresse, vermelho neutro, fisiológico

3.1 INTRODUÇÃO

Os biomarcadores compreendem alterações bioquímicas, celulares, histológicas, fisiológicas ou comportamentais e têm sido utilizados para determinar o grau de impacto na saúde da biota, além de identificar os estressores ou poluentes responsáveis por estes efeitos (DEPLEDGE, 1993; FUENTES - RIOS *et al.*, 2005). O uso de biomarcadores celular ou molecular tem sido proposto como uma ferramenta sensível de alerta para os efeitos biológicos em avaliações da qualidade ambiental ((DEPLEDGE, 1994; NASCIMENTO *et al.*, 1998; CAJARAVILLE *et al.*, 2000; MONSERRAT *et al.*, 2003), antecipando mudanças nos altos níveis de organização biológica (população, comunidade ou ecossistema). Torna-se importante assim selecionar como indicadores os eventos bioquímicos primários envolvidos com a proteção e defesa das células contra agressões ambientais (NASCIMENTO *et al.*, 1998;

MARTINS *et al.*, 2005). A partir disto, quando respostas generalistas indicarem que processos anormais estejam ocorrendo, um grupo mais específico de biomarcadores, deve ser usado para identificação mais clara do problema. Muitos autores têm feito testes com biomarcadores utilizando como organismos bioindicadores os moluscos bivalves (LEMOS, 2003; MARTINS *et al.*, 2005; KOUKOUZIKA & DIMITRIADIS, 2005; ZANETTE *et al.*, 2005; KEPPLER, 2007;). Dentre estes biomarcadores, a resposta dos compartimentos lisossômicos, pode ser utilizada como prévio sinal de estresse (MOORE *et al.*, 1996).

Lisossomos são organelas subcelulares responsáveis pela remoção de compostos tóxicos do citosol e circundadas por uma membrana semipermeável que contém muitas enzimas hidrolíticas envolvidas numa série de processos celulares, incluindo digestão, defesa e reprodução (PIPE, 1993; FERREIRA *et al.*, 2003; STEFANONI & ABESSA, 2008). Os lisossomos são responsáveis pelo acúmulo de muitas substâncias tóxicas (íons metálicos, hidrocarbonetos heterocíclicos e HPAs etc.) o que pode causar perturbações e danos à membrana lisossomal (FREIRE *et al.*, 2008). Estes danos podem ser medidos utilizando o tempo de retenção do vermelho neutro pelos compartimentos lisossômicos das células (LOWE & PIPE; 1994).

O vermelho neutro é um corante catiônico e lipofílico, tendendo ao acúmulo no compartimento lisossômico das células, representando dessa forma, mudanças no volume do compartimento lisossômico e na morfologia celular (PIPE & COLES, 1995). O método de retenção desenvolvido por estes autores consiste em avaliar a absorção e liberação do corante vermelho neutro pelos compartimentos lisossômicos, os quais reduziriam o tempo de absorção e retenção, caso existisse qualquer dano na eficiência da integridade da membrana e no seu sistema de transporte (LOWE *et al.*, 1992; LOWE & PIPE, 1994; LOWE *et al.*, 1995a). Este método foi aplicado a células de hemolinfa,

as quais apresentam alta sensibilidade a xenobióticos, além de representarem tipos celulares ricos em lisossomos (LOWE *et al.*, 1995b). O objetivo deste artigo consiste em avaliar e adequar o método de retenção do vermelho neutro para ser utilizado em compartimentos lisossômicos de hemócitos da espécie *Crassostrea rhizophorae*, provenientes de uma Reserva Extrativista Marinha e também transplantada para uma zona estuarina próxima a atividades industriais no norte da Bahia de Todos os Santos-BTS, Bahia, assim como avaliar a influência das variáveis físico-químicas e da concentração de Zn, Cd e Cu.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

Os locais escolhidos para execução deste trabalho compreendem as regiões de Santiago do Iguape e rio São Paulo na Baía de Todos os Santos - BTS (Figura 1).

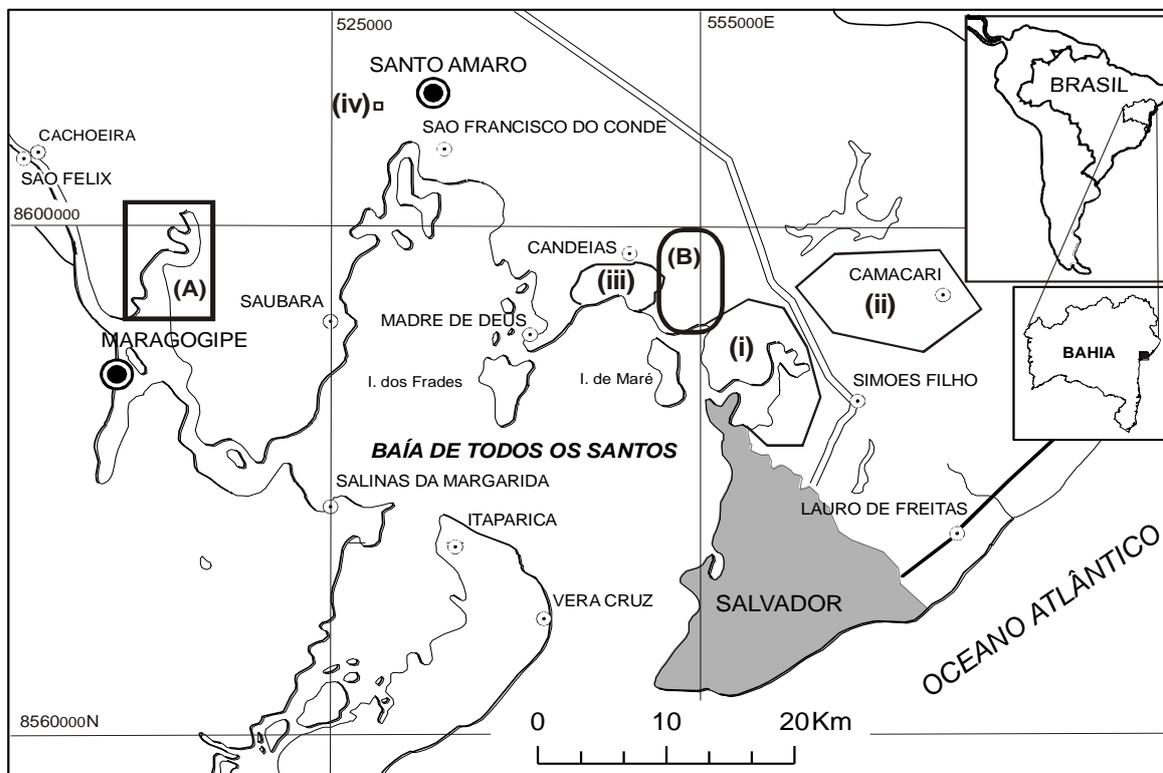


Figura 1 – Mapa de situação e localização das áreas (A) Santiago de Iguape e (B) rio São Paulo na BTS (Bahia-Brasil). Onde: (i) Centro Industrial de Aratu; (ii) Complexo Petroquímico de Camaçari; (iii) Refinaria de Petróleo - RLAM; (iv) fundição de chumbo, fábrica de papel.

Santiago do Iguape (IGP) pertence ao município de Cachoeira - Bahia abrangendo uma área de Reserva Extrativista Marinha e localiza-se na margem esquerda da Baía do Iguape, que é formada pelo alargamento do Rio Paraguaçu. Conforme decreto de criação da Reserva, a mesma apresenta uma área aproximada de 8.1 hectares, sendo 2.8 ha em terrenos de manguezais e 5.2 ha de águas internas brasileiras. O estuário do rio São Paulo (RSP) tem sua nascente em São Francisco do Conde e está localizado no município de Candeias – BA que integra a região metropolitana de Salvador - Baía de Todos os Santos. Na bacia de drenagem deste rio se desenvolvem várias atividades de origem industrial como exploração, refino e armazenamento de petróleo (BAHIA, 2002). O ponto selecionado para a implantação do cultivo experimental (0549128/8594168 UTM) corresponde uma área crítica a partir do histórico de contaminação por metais traço e hidrocarbonetos derivados do petróleo (CELINO *et al.*, 2007; ONOFRE *et al.*, 2008)

3.2.2 Transplante de organismos

Organismos de um mesmo lote (n=120) foram considerados de um cultivo de ostra na região de IGP. O primeiro transplante ocorreu quando parte destes indivíduos (n=30) foram transplantados para um cultivo experimental instalado no estuário do RSP (ostra transplantada) e a outra parte (n=90) permaneceu no cultivo de ostra de IGP (ostra residente). Após 90 (TØ), 120 (T1), 135 (T2) e 150 (T3) dias de exposição, organismos de ambos locais - IGP e RSP - foram coletados. Após 120 dias do primeiro transplante ocorreu o segundo transplante dos organismos (n=30) cujas coletas foram consideradas em ambas às regiões - IGP e RSP - após 210 (TØ), 240 (T1), 255 (T2) e 270 (T3) dias de exposição. As variáveis salinidade, temperatura e pH foram medidas

no momento da coleta utilizando medidores individuais phmetro/mV HandyLab1 e refratômetro portátil Atogo S/Mill-E.

3.2.3 Determinação de metais

Com objetivo de investigar uma possível correlação dos metais com o tempo de retenção do vermelho neutro (*Retention time assay of neutral red- NRRT*) o tecido mole do animal foi extraído com o auxílio de uma pá plástica e colocado imediatamente em um recipiente plástico com identificação. Em seguida as amostras individuais foram submetidas ao freezer para posterior processo de liofilização, digestão e leitura dos elementos Cu, Zn e Cd os quais foram analisados por Espectrometria de Absorção Atômica com chama (FAAS) marca VARIAN, modelo AA 800 . Vale ressaltar que 0,3 g (peso seco) de cada indivíduo foram consideradas para a decomposição da amostra.

3.2.5 Ensaio de retenção do vermelho neutro (NRR)

Segundo Den Besten (1998) os biomarcadores devem ser aplicáveis a espécies comuns a todas as áreas em estudo. Comumente presente em ambas as regiões a ostra *Crassostrea rhizophorae* foi selecionada para aplicação do ensaio de retenção do vermelho neutro (*Neutral Red Retention assay – NRR*) desenvolvido (LOWE *et al.*, 1992; LOWE & PIPE, 1994) e utilizado posteriormente em lisossomos de hemócitos da espécie *Mytilus galloprovincialis* (LOWE *et al.*, 1995b). Primeiramente houve a preparação das soluções salina e vermelho neutro (VN) conforme protocolo descrito por King (1998). Após algumas tentativas de aplicação do método foram percebidas a necessidade de pequenas modificações. Assim utilizou-se em *Crassostrea rhizophorae* a solução de vermelho neutro (trabalho) conforme descreve o método (KING, 1998) e diluída a 1 ml de água ultrapura (Mili-Q - Milipore). Ajustou-se também a forma de

obtenção da hemolinfa do músculo adutor posterior, sendo a mesma obtida a partir de uma seringa previamente ambientada com solução salina. Para experimentação do método foram utilizadas ostras (n=6) provenientes de IGP, sendo as mesmas aclimatadas com água do RSP por um período de 30 dias sob aeração e com troca de água a cada 3 dias. Este período de 30 dias é considerado adequado para que bivalves transplantados como, por exemplo, mexilhões provenientes de sistemas de cultivo possa se adaptar a diferentes salinidades (VIARENGO *et al.*, 2007), já que os organismos utilizados neste estudo foram transplantados de IGP com salinidade em torno de 24 para o RSP com salinidade de 36. Por ser uma variável que pode influenciar na estabilidade da membrana lisossômica de hemócitos (HAUTON *et al.*, 1998, 2001) a salinidade recebeu especial atenção na experimentação do método.

Houve dois tipos de preparação da solução trabalho de vermelho neutro, sendo:

1. 10 µl da solução estoque de vermelho neutro + 5 ml de solução salina (padrão);
2. 10 µl da solução estoque de vermelho neutro + 5 ml de solução salina + 1 ml de H₂O ultrapura (Mili-Q - Milipore) (teste);

Assim como duas formas de obtenção da hemolinfa do músculo adutor posterior;

1. Com 0,1 ml de solução salina na seringa, retirou-se 0,1 ml da hemolinfa do músculo adutor posterior (padrão);
2. Com a seringa previamente ambientada com solução salina, retirou-se 0,1 ml da hemolinfa do músculo adutor posterior (teste);

Preparou-se 4 lâminas para observação ao microscópio. Em duas delas foram colocadas 20 µl da hemolinfa, a qual foi obtida do músculo adutor posterior com auxílio

de uma seringa contendo 0,1 ml de solução salina. Em seguida foi acrescentado em cada uma, um tipo da solução (solução trabalho de vermelho neutro padrão e teste). As outras duas lâminas receberam 20 µl da hemolinfa obtida do músculo adutor posterior utilizando uma seringa previamente ambientada com solução salina, ou seja, apenas lavada com a solução em sua parte interna. Em seguida, assim como nas duas anteriores, acrescentou-se em cada lâmina um tipo de preparo da solução trabalho de vermelho neutro (padrão e teste). É importante ressaltar que a concentração da hemolinfa e da solução (trabalho) de vermelho neutro padrão e teste foi reduzida de 40 a 20 µl com objetivo de favorecer uma melhor superfície de contato da célula com a lâmina, uma vez que não foi utilizada neste experimento a solução Poli-lisina o qual permite uma melhor aderência celular. Vale ressaltar também que a salinidade da solução trabalho de vermelho neutro padrão foi de 34, comparada à salinidade de 30 da solução teste.

Após constatar a melhor forma de utilização da técnica em ostra *Crassostrea rhizophorae* (a ser explicado no item Resultados e Discussão), realizou-se o procedimento a seguir. Com o uso de um bisturi de aço previamente descontaminado foi realizada a abertura de uma fenda entre a valva da ostra, em seguida com o uso de uma seringa hipodérmica previamente limpa e ambientada à solução salina, extraiu-se a hemolinfa do músculo adutor posterior. O conteúdo foi transferido para um tubo siliconizado e conservado por no máximo 3-5 minutos. Em seguida misturou-se cuidadosamente o conteúdo, transferindo com o uso de uma pipeta automática 20 µl para uma lâmina histológica. As lâminas permaneceram 15 minutos em uma câmara úmida, à prova de luz. Após a fixação das células na lâmina, colocou-se 20 µl da solução - trabalho de vermelho neutro sobre a mesma e novamente foi exposta a câmara úmida. Após 15 minutos as mesmas foram cobertas com lamínulas iniciando a

observação ao microscópio. Esta observação foi realizada de maneira sistematizada (15 a 15 min), uma vez que as lâminas não podem ficar sujeitas a luz do microscópio por tempo prolongado, o que possibilitaria a morte celular. Os hemócitos de *Crassostrea rhizophorae* responderam ao NRR, sofrendo alterações na forma e na estabilidade da membrana lisossômica, sendo examinados pelo tempo de retenção do ensaio do vermelho neutro (NRRT) e deformidades nos compartimentos lisossômicos. O teste foi finalizado quando 50% ou mais das células apresentaram comprometimento da integridade da membrana lisossômica, através do efluxo do corante do vacúolo lisossômico para o citosol (MOORE, *et al.*, 1996) (Figura 7 a, b, c).

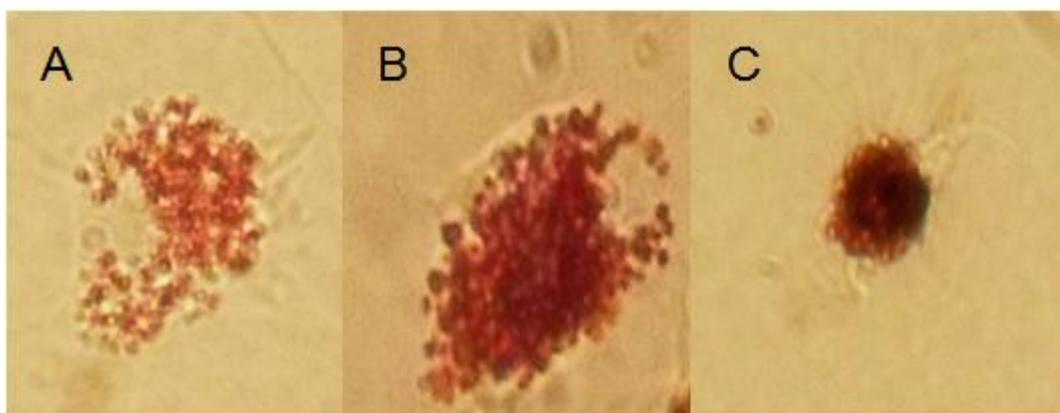


Figura 2- Imagem de microscópio (400x) em diferentes estágios dos hemócitos após exposição ao corante vermelho neutro. Sendo: (A) lisossomos corados e início de deformação; (B) lisossomos em processo de deformação e coloração do VN alterada; (C) ruptura lisossomal e efluxo do corante para o citosol.

3.2.8. Tratamento estatístico

Com objetivo de avaliar possíveis diferenças entre as médias do NRRT nas diferentes regiões, assim como uma correlação do NRRT com os metais, aplicou-se ANOVA para dados não paramétricos levando em consideração o teste de Mann-Whitney. Utilizou-se também regressão linear de Spearman ($p < 0,05$). Os programas utilizados foram GraphPad InStat e STATISTICA versão 7 da Statsoft Inc.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. Tempo de retenção do vermelho neutro pelos compartimentos lisossômicos em hemócitos de *Crassostrea rhizophorae*.

Os resultados do ensaio de retenção do vermelho neutro (n=41/estação) mostraram que os lisossomos dos hemócitos dos organismos transplantados para o RSP apresentaram um menor tempo de retenção do corante (Figura 2), sendo a média da 1ª campanha de 67 min ± 11,2 comparado à média da região de IGP de 90 min ± 30,6.

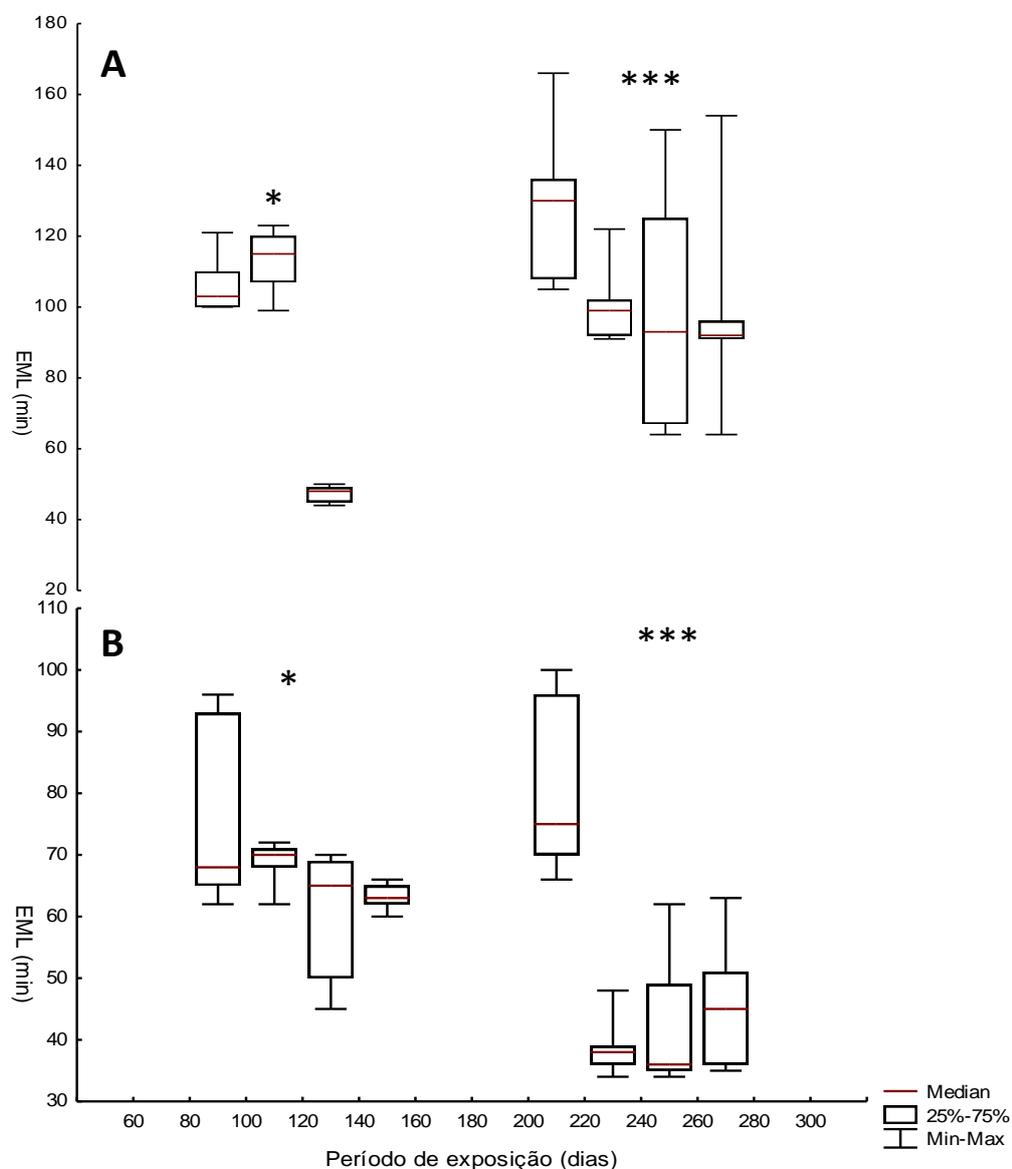


Figura 2- A estabilidade da membrana lisossômica (min) no NRRT. Sendo: (A) IGP; (B) RSP. Considerar 1ª campanha no período de exposição (90 – 120 – 135 – 150 dias) e 2ª campanha no período de exposição (210 – 240 – 255 – 270 dias). Mann-Whitney (*) = $p < 0,05$, (***) = $p < 0,0005$

Da mesma forma ocorreu na 2ª campanha, tendo RSP uma média de 52 min \pm 20,4 e IGP uma média de 107 min \pm 29,13. O teste de Mann-Whitney mostrou diferenças significantes ($p < 0,05$) entre as localidades na 1ª e 2ª campanha (Figura 2). Em caso de lisossomos seriamente danificados o corante normalmente extravasa no prazo de 15 min de retenção, o que não se aplica a estes indivíduos, sendo que os lisossomos saudáveis podem retê-lo por até 180 min (LOWE & PIPE, 1994). Para as ostras residentes de IGP o tempo de retenção do corante pelos lisossomos em ambas as campanhas foi maior que o tempo de retenção de 86 min encontrado por Martins, (2001) na região de Barra dos Carvalhos (controle) durante a coleta no período de verão da espécie *Anomalocardia brasiliiana*, a qual foi aclimatada por 24 horas antes do teste.

As concentrações de Zn, Cd e Cu estão acima do limite permitido para consumo humano pelo Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965 em pescados e alimentos. Neste estudo não foram analisadas ostras residentes do RSP, por conta disto a nível de comparação utilizou-se teores de metais em tecido encontrados na literatura (Tabela 1). Não houve correlação significativa dos metais com o NRRT, assim como entre a temperatura, salinidade e pH.

A capacidade de seqüestrar contaminantes de locais intracelulares sensíveis é um mecanismo protetor essencial, no entanto torna a membrana lisossomal particularmente suscetível a elevadas concentrações de compostos tóxicos. Com excesso de substâncias exógenas, a armazenagem intralisossomal pode aumentar a permeabilidade da membrana levando ao efluxo de enzimas hidrolíticas e aumento da atividade autolítica da célula (VIARENGO, 1989).

Tabela 1 – Valores da média / mínimo – máximo da concentração de Zn, Cu e Cd em ostra residente de RSP e IGP - BA. Onde: LMP Limite Máximo de Consumo Permitido pelo Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965 para pescados e alimentos (BRASIL 1965).

Metais	MILAZZO (2011) (mg.kg ⁻¹)	Neste estudo – IGP (mg.kg ⁻¹)		LMP (mg.kg ⁻¹)
	RSP	Campanha 1	Campanha 2	-
Zn	1219,3 622,40 - 1769,50	1332,02 754,59 - 2512,21	1260,55 663,11 - 2583,60	50,0
Cu	296,48 168,95 – 396,48	79,34 45,73 -135,8	59,77 37,34 – 129,33	30,0 (alimentos)
Cd	-----	1,34 0,720 - 2,27	1,22 0,820 – 1,84	1,0

A espécie *Anomalocardia brasiliiana* coletada na região Norte da BTS próximo a RLAM não apontou correlações significativas (2ª coleta de inverno) entre o tempo de retenção do vermelho neutro pelos hemócitos e os teores de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos (MARTINS, 2001). Cheung *et al.*, (1998) mostrou a integridade lisossomal em *Perna viridis* como suficientemente sensível para indicar a biodisponibilidade de xenobióticos, muito embora não tenha ocorrido correlação desta com os teores de metais nos tecidos dos mexilhões. Bellotto e colaboradores (2005) estudando o tempo de retenção do corante em lisossomos de hemócitos de mexilhões transplantados (cultivo) em Santa Catarina verificaram que após 30 e 120 dias de exposição os mexilhões transplantados levaram em média 66 e 93 minutos para demonstrar estresse, enquanto os mexilhões da área controle levaram em média 78,8 min, por conta disto os autores consideraram que os organismos apresentavam condições normais (BELLOTTO *et al.*, 2005). Em estudo posterior com hemócitos de *Mytella guyanensis* os resultados mostraram respostas indicativas de danos celulares a partir da aplicação do NRRT, sendo que o menor tempo de retenção do corante foi registrado nos indivíduos da área mais impactada, atribuindo assim o resultado com a contaminação ambiental (BELLOTTO *et al.*, 2010). Estudos laboratoriais (NICHOLSON, 1999, 2003)

demonstraram que houve uma redução na integridade lisossomal em *P. viridis* exposta a concentrações de Cu. Ocorreu também uma significativa redução da estabilidade lisossomal em *M. edulis* a concentração de 68 µg/l de Cu, enquanto que em baixas concentrações em torno de 6 a 39 µg/l não houve redução (BROWN *et al.*, 2004). É válido ressaltar que os estudos anteriormente citados tiveram formas específicas de condições experimentais, assim como diferentes organismos.

3.3.2. Adequação do método

Sabe-se que a ostra filtra a água para realizar suas atividades fisiológicas, como por exemplo, alimentação e troca gasosa (RUPPERT & BARNES, 1996) e certamente detêm uma quantidade de água característica da região que vive em seu interior, mesmo estando fora d'água. Na coleta da hemolinfa a água presente no interior da ostra foi juntamente aspirada, podendo ser facilmente visualizada após a transferência do fluido da seringa para o tubo. Estando a seringa com a solução salina (salinidade 34), haverá o aumento significativo da salinidade, principalmente se a região a qual a ostra estava exposta apresentar uma salinidade elevada, o que pode vir a comprometer a visualização da resposta lisossômica em hemócitos de *Crassostrea rhizophorae*. De acordo com esta premissa a coleta da hemolinfa para a realização deste estudo foi feita utilizando uma seringa lavada internamente com solução salina (ambientada). Esta hipótese parece influenciar também no uso da solução trabalho de vermelho neutro (teste) que quando diluída em água Milli Q apresentou uma menor salinidade (30), comparada à salinidade (34) da solução padrão. O valor médio da salinidade da região a qual as ostras foram transplantadas foi de 36,3 e 31, - 1º e 2º campanha respectivamente - classificando a água deste estuário (RSP) como salina. Esta definição é estabelecida pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) para águas com salinidade igual ou superior a 30. Da

mesma forma um estudo realizado no RSP encontrou o valor médio da salinidade de 36,6 denominando também a água deste rio como salina (CARVALHO, 2007). Em laboratório os efeitos das variações de salinidade foram testados na estabilidade lisossômica de células digestivas de *Crassostrea virginica* e os resultados mostraram que não houve efeitos significativos das salinidades na desestabilização lisossomal (RINGWOOD *et al.*, 1998). No entanto, um estudo realizado no mesmo ano com hemócitos de *Ostrea edulis* indicou que em salinidades (25, 28 e 32) os hemócitos são mais estáveis. Os autores concluíram que o tempo de retenção do vermelho neutro pelos compartimentos lisossômicos de hemócitos de *Ostrea edulis* pode ser usado como indicador sensível de temperatura e salinidade (HAUTON *et al.*, 1998). Em estudo mais recente foi constatado para as amostras de mexilhões transplantadas (Báltico) a necessidade de uma solução salina apropriada a um regime de baixa salinidade, ou seja, houve a substituição da solução salina padrão por água do mar local filtrada a 0,2 μ . (DONDERO *et al.*, 2006). Estudos mostraram que a desestabilização lisossomal pode esta relacionada não apenas com a exposição a poluentes (BUTLER & ROESIJADI, 2001; RINGWOOD *et al.*, 1999), assim como a alteração da condição ambiental e estação do ano (RINGWOOD *et al.*, 2002) temperatura e salinidade (HAUTON *et al.*, 1998, 2001). Utilizando hemócitos de mexilhões cultivados na avaliação da resposta ao estresse em relação às condições de pós-colheita, os autores observaram que os mexilhões armazenados sob condições de refrigeração exibiram o tempo de retenção menor comparado aos que foram mantidos umedecidos, concluindo que o NRRT mostrou-se útil na resposta ao estresse fisiológico (HARDING *et al.*, 2003) A estabilidade da membrana lisossomal deve ser considerada como um indicador de estresse fisiológico, ou seja, não-específico (VIARENGO *et al.*, 2007). Segundo Bayne (1986) o estresse é geralmente definido como alterações bioquímicas e /ou fisiológicas

induzidas por mudanças no ambiente que resulta em uma reduzida capacidade de se adaptar a novas condições ambientais.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a adequação da técnica de retenção do vermelho neutro utilizada no compartimento lisossômico de hemócitos da espécie *Crassostrea rhizophorae* e especificamente para as áreas de estudo (IGP e RSP) mostrou-se eficaz. O tempo de retenção do vermelho neutro pelos compartimentos lisossômicos de hemócitos da ostra transplantada foi significativamente menor comparado às ostras residentes de IGP. No entanto haja vista o longo período de exposição dos organismos ao estuário do RSP, não é possível afirmar que este tempo reduzido seja decorrente de alguma anormalidade neste ambiente. Os organismos transplantados neste caso podem ter sofrido alterações fisiológicas devido ao longo período de exposição às novas condições ambientais, principalmente no que diz respeito à salinidade. Para programas de monitoramento ambiental sugere-se avaliar a estabilidade da membrana lisossômica em hemócitos de ostras residentes da região do RSP, ou ainda ostras transplantadas por um curto intervalo de tempo.

3.5 REFERÊNCIAS

BAHIA. Centro de Recursos Ambientais. **Avaliação da qualidade das águas costeiras superficiais da Baía de Todos os Santos**: relatório técnico, avaliação ambiental. Salvador. 2002.

BAYNE, B.L. **Measuring the effects of pollution at the cellular and organism level.** In: **Kullenberg, G.** (Ed.), *The Role of the Oceans as a Waste Disposal Option*. Reidel Dordrecht, The Netherlands, pp. 617–634. 1986.

BELLOTTO, V.R; DE BRITO, P.C; MARTINS, L.K.P; LACERDA, L.V & BRAGA, A.K. **Desestabilização da membrana Lisossômica em hemócitos de *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (MOLUSCA-BIVALVIA) como biomarcador de**

estresse ambiental nos Manguezais da baía de Babitonga (Santa Catarina, Brasil). Revista da Gestão Costeira Integrada. Nº especial 2, Manguezais do Brasil. 2010.

BELLOTTO, V.R.; DEBRITO, P.C.; MANZONI, G. & WEGNER, E. **Biomonitoramento ativo de metais traço e efeito biológico em mexilhões transplantados para área de influência de efluente de indústria de beneficiamento de aço – fase I.** Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 9(2):33-37. 2005.

BROWN, R.J.; GALLOWAY, T.S.; LOWE, D.; BROWNE, M.A. DISSANAYAKE, A.; JONES, M.B. & DEPLEDGE, M. H. **Differential sensitivity of three marine invertebrates to copper assessed using multiple biomarkers.** Aquatic Toxicology 66, 267-278. 2004.

BUTLER, R.A. & ROESIADI, G. **Disruption of metallothionein expression with antisense oligonucleotides abolishes protection against cadmium cytotoxicity in molluscan hemocytes.** Toxicol. Sci. 59, 101–107. 2001.

CAJARAVILLE, M.P.; BEBIANNO, M.J.; BLASCO, J.; PORTE, C.; SARASQUETE, C. & VIARENGO, A. **The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environments of the Iberian Peninsula: a practical approach.** The Science of the Total Environment, 247(2-3): 295-311. 2000.

CARVALHO, L.V.M. **Estudo da qualidade da água superficial em zona estuarina do rio São Paulo- Região de Candeias – BA.** Dissertação de mestrado de geoquímica e meio ambiente. Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, 2007.

CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S. **Fonte e grau da contaminação por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da Baía de Todos os Santos, Bahia.** Revista da Escola de Minas, v. 59, p. 265-270. 2006.

CHEUNG, V.V.; WEDDERBURN, R.J. & DEPLEDGE, M. H. **Molluscan lysosomal responses as a diagnostic tool for the detection of a pollution gradient in Tolo harbour, Hong Kong.** Marine Environmental Research, v.46,n.1,p.01-05,1998.

CHO S.M. & JEONG. W.G. **Spawning impact on lysosomal stability of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*.** Aquaculture 244:383–387. 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Conama nº 357.** 2005. Disponível em: < www.mma.conama.gov.br/conama > Acesso em 15/05/20011.

DEN BESTEN, P.J. **Concepts for the implementation of biomarkers in environmental monitoring.** Mar. Environ. Res, 46, 253 – 256. 1998.

DEPLEDGE, M.H. **Genotypic toxicity implications for individuals and populations.** Environmental Health Perspectives, 102: 101–104. 1994.

DEPLEDGE, M.H. **The rational basis for the use of biomarkers as ecotoxicological tools.** In: Nondestructive Biomarkers in Vertebrates (M.C.Fossi & C. Leonzio, eds.) Lewis Publishers, Boca Raton, FL, USA, pp.271-285. 1993.

DONDERO, F.; DAGNINO, A.; JONSSON, H.; CAPRI, F.; GASTALDI, L & VIARENGO, A. **Assessing the occurrence of a stress syndrome in mussels (*Mytilus edulis*) using a combined biomarker/gene expression approach.** Aquatic Toxicology, Vol 78, 13–24. 2006.

FERREIRA, A. & DOLDER, H.. **Cytochemical study of spermiogenesis and mature spermatozoa in the lizard *Tropidurus itambere* (Reptilia, Squamata).** Acta Histochemica, 105: 339-352. 2003.

FREIRE, M.M.; SANTOS, V.G; GINUINO, I.S.F & LINDE, A.R. **Biomarcadores na avaliação da saúde ambiental dos ecossistemas aquáticos.** Oecol. Bras., 12 (3): 347-354, 2008.

FUENTES-RIOS, D.; ORREGO, R.; RUDOLPH, A.; MENDOZA, G.; GAVILÁN, J.F.; & BARRA, R. **EROD Activity and biliary fluorescence in *Schroederichthys chilensis* (Guichenot 1848): biomarkers of PAH exposure in coastal environments of the South Pacific Ocean.** Chemosphere, 61(2): 192-199. 2005.

HARDING. H.P; ZHANG. Y; ZENG. H.; NOVOA. I.; LU. P.D.; CALFON. M.; SADRI. N.; YUN. C.; POPKO. B.; PAULES. R.; STOJDL. D.F.; BELL. J.C.; HETTMANN. T.; LEIDEN. J.M. & RON. D. **An integrated stress response regulates amino acid metabolism and resistance to oxidative stress.** *Mol Cell* 11: 619–633. 2003.

HAUTON, C; HAWKINS, L.E & HUTCHINSON, S. **The use of the neutral red retention assay to examine the effects of temperature and salinity on haemocytes of the European flat oyster *Ostrea edulis* (L).** Comparative Biochemistry and Physiology Part B 119 619–623. 1998.

KEPPLER, C.J. **Effects of Ammonia on Cellular Biomarker Responses in Oysters (*Crassostrea virginica*).** Bull Environ Contam Toxicol, 78:63–66. 2007.

KING, R.S. **The neutral red retention assay in mussels.** Notes for guidance. 2p. 1998

KOUKOUZIKA, N. & DIMITRIADIS, V.K. **Multiple Biomarker Comparison in *Mytilus galloprovincialis* from the Greece Coast: “Lysosomal Membrane Stability, Neutral Red Retention, Micronucleus Frequency and Stress on Stress”.** Ecotoxicology, 14, 449–463, 2005.

LE MOS, P.M.M.. **Respostas bioquímicas e moleculares em mexilhões *Perna perna* (Linné, 1758) expostos ao óleo diesel.** 108 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Bolsa CAPES. *Orientador:* Dr. Afonso C.D. Bainy. 2003.

LOWE, D.M & PIPE, R.K. **Contaminant induced lysosomal membrane damage in marine mussel digestive cell: in vitro study.** Aquatic Toxicology. 30: 357-365. 1994.

LOWE, D.M.; FOSSATO, V.U. & DEPLEDGE, M.H. **Contaminant induced lysosomal membrane in blood cells of mussels *Mytilus galloprovincialis* from the Venice Lagoon: an in vitro study.** Mar. Ecol. Prog. Ser. 129, 189–196. 1995b.

LOWE, D.M.; MOORE, M.N. & EVANS, B.M. **Contaminant impact on interactions of molecular probes with lysosomes in living hepatocytes from dab *Limanda limanda***. Mar Ecol Prog. Ser; 91:135–40. 1992.

LOWE, D.M.; SORVECHIA, C. & MOORE, M.N., **Lysosomal membrane responses in the blood and digestive cells of mussels experimentally exposed to fluoranthene**. Aquat. Toxicol. 33, 105–112. 1995a.

MARTINS, L ; NASCIMENTO, I ; FILLMANN, G ; KING, R ; EVANGELISTA, A ; READMAN, J & DEPLEGDE, M . **Lysosomal responses as a diagnostic tool for the detection of chronic petroleum pollution at Todos os Santos Bay, Brazil**. Environmental Research (New York, N.Y. Print). 2005.

MONSERRAT, J.M., GERACITANO, L.A., PINHO, G.L.L., VINAGRE, T.M., FALEIROS, M., ALCIATI, J.C. & BIANCHINI, A. **Determination of lipid peroxides in invertebrates tissues using the Fe (III) xylenol orange complex formation**. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 45, 177–183. 2003.

MOORE, M.N., WENDERBUNI, R.J., LOWE, D.M. & DEPLEGDE, M.H, **Lysosomal reaction to xenobiotics in mussel haemocytes using BODIPY-FL-Verapamil**. Mar. Environ. Res. 42 (1–4),99–105. 1996.

NASCIMENTO, I.A.; LEITE,M.B.N.L.; SANSONE, G.; PEREIRA, S.A. & SMITH, D.H. **Stress protein accumulation as na indicator of impact by the petroleum industry in Todos os Santos Bay, Brazil**. Aquatic Ecosystem Health and Management, 1: 101-108. 1998.

NASCIMENTO, I.A; PEREIRA, S.A & LEITE, M.B.N.L. Biomarcadores como instrumento preventivo de poluição. **Ecotoxicologia aquática – Princípios e Aplicações**. Editora Rima, São Carlos. 464 p. 2006.

NICHOLSON, S. **Cardiac and lysosomal responses to periodic copper in the mussels, *Perna viridis***. Marine Pollution Bulletin 38, 1157- 1162. 1999.

NICHOLSON, S. **Lysosomal membrane stability, phagocytosis and tolerance to emersion in the mussel *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) following exposure to acute, sublethal copper**. Chemosphere 52, 1147 -1151. 2003.

ONOFRE, C. R .E.; ARGOLO, J. L.; CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S.; NANO, R. M. W. **Sulfetos Ácidos voláteis e metais extraídos simultaneamente em sedimentos de manguezais da Baía de Todos os Santos**. In: Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os Santos. Salvador, PROAMB, UFBA. 2008.

PIPE, R. K. & COLES, J. A. **Environmental contaminants influencing immune function in marine bivalve molluscs**. *Fish Shellfish Immunology* 5, 581–595. 1995

PIPE, R.K. **The generation of reactive oxygen metabolites by the haemocytes of the mussel *Mytilus edulis***. Developmental and Comparative Immunology, 16: 111-122. 1993.

- RINGWOOD, A. D., CONNERS, D. E. & DINOVO, A. **The effects of copper exposures on cellular responses in oysters.** *Mar. Environ. Res.*, 46(1-5): 591-595. 1998.
- RINGWOOD, A.H.; CONNERS, D.E. & HOGUET, J. **The effects of natural and anthropogenic stressors on lysosomal destabilization in oysters, *Crassostrea virginica*.** *Mar. Ecol., Prog. Ser.* 166,163–171. 2002.
- RINGWOOD, A.H.; CONNERS, D.E. & KEPPLER, C.J. **Cellular responses of oysters, *Crassostrea virginica*, to metal-contaminated sediments.** *Mar. Environ. Res.* 48 (4–5), 427–437. 1999.
- RINGWOOD, AMY. H.; DEANNA, E.; CONNERS, CHARLES J. KEPPLER, & A. A. DINOVO. **Biomarker studies with juvenile oysters (*Crassostrea virginica*) deployed *in situ*.** *Biomarkers* 4: 400-415. 1999a.
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados.** 6. Ed. São Paulo: Roca. 1996.
- STEFANONI, M.F. & ABESSA, D.M.S. **Lysosomal Membrane Stability of the brown mussel *Perna perna* (Linnaeus) (Mollusca, Bivalvia) exposed to the anionic surfactant Linear Alkylbenzene Sulphonate (LAS).** *Pan- American Journal of Aquatic Sciences*, 3(1): 6-9. 2008.
- VIARENGO, A. & L. CANESI. **Mussels as biological indicators of pollution.** *Aquaculture* 94: 225-243. 1991.
- VIARENGO, A. **Heavy metals in marine invertebrates: mechanisms of regulation and toxicity at the cellular level.** *Critical Reviews in Aquatic Sciences*, 1: 295-317. 1989.
- VIARENGO, A; LOWE, D; BOLOGNESE, C; FABBRI, E. & KOEHLER, A. **The use of biomarkers in biomonitoring: A 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms.** *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 146, 281–300. 2007.
- ZANETTE, J.; SILVA, A.Z.; FERREIRA, J.F.; GUZENSKI, J.; MARQUES, M.R. F. & BAINY, A.C.D. **Effects of salinity on biomarker responses in *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca, Bivalvia) exposed to diesel oil.** *Ecotoxicology and Environmental Safety* 62 376–382. 2005.
- ZHANG Z. LI X **Evaluation of the effects of grading and starvation on the lysosomal membrane stability in Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg) by using neutral red retention assay.** *Aquaculture* 256:537–541. 2006.

4- BIOCONCENTRAÇÃO DE Cu, Zn, Cd, e Fe EM OSTRAS *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1928) NA BAIA DE TODOS OS SANTOS-BA.

O objetivo deste artigo consiste em monitorar as concentrações de Cu, Zn, Cd, e Fe em ostra *Crassostrea rhizophorae* transplantada de um cultivo localizado em Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape (IGP) para um estuário sujeito a uma intensa atividade industrial - rio São Paulo (RSP) na Baía de Todos os Santos no Estado da Bahia, assim como correlacionar as variáveis biológicas (crescimento e maturação gonadal) dos animais (n=82) com a dinâmica das condições ambientais. Foram feitas duas campanhas: 1^o campanha (n=42) após um período de três meses (TØ) e 2^o campanha (n=40) após um período de seis meses (TØ), ambas com alternância de 30 (T1), 45 (T2) e 60 (T3) dias cada, perfazendo um período total de exposição de 270 dias. Concentrações de Zn, Cu, Cd e Fe (mg.kg⁻¹) foram determinadas nos tecidos dos organismos por absorção atômica (FAAS), sendo que Zn, Cu e Cd para a região de IGP está acima do permitido pela legislação brasileira para consumo humano. Com base no teste de Mann-Whitney observou-se diferenças significativas (p<0,05) entre as médias das variáveis de crescimento (comprimento, largura e peso), assim como dos metais. A ostra transplantada bioconcentrou o Zn em ambas as campanhas, já em relação ao Cd e o Fe houve uma diminuição na concentração (p<0,05). A salinidade associada ao longo período de exposição em ostras transplantadas pode ter propiciado alterações em relação ao crescimento, comportamento reprodutivo e concentração dos metais.

Palavras chave: biomonitor, transplante, depuração, metais pesados, biogeoquímica.

4.1 INTRODUÇÃO

O processo de bioconcentração envolve a assimilação e a retenção de um contaminante por um organismo, por absorção direta, exclusivamente a partir da fase aquosa, podendo o composto estar associado ao material orgânico dissolvido, coloidal ou particulado (BURATINI & BRANDELLI, 2006). Os bivalves filtradores podem acumular contaminantes nos seus tecidos em concentrações de 1.000 a 10.000 vezes superior às verificadas na fonte de exposição (UNEP, 2004). Os estudos de monitoramento ambiental têm utilizado organismos transplantados provenientes em alguns casos da malacocultura (HAMZAI-CHAFFAI *et al.*, 2000; BAINY *et al.*, 2000; AMARAL *et al.*, 2005). No “transplante” animais provenientes de áreas de cultivo, os quais apresentam o mesmo pool gênico e tempo de exposição (mesma idade), favorece uma redução na variabilidade da resposta interindividual. Faz-se necessário o investimento em estudos a longo prazo que avaliem variáveis biológicas, como idade e sexo, que influenciem na cinética de bioacumulação dos contaminantes pelos bivalves (GALVÃO *et al.*, 2009). Desta forma este artigo consiste em monitorar as concentrações de Cu, Zn, Cd, Mn e Fe em ostra transplantada de um cultivo localizado em Santiago do Iguape (IGP) para o estuário do rio São Paulo (RSP) sujeito a uma intensa atividade industrial,

assim como correlacionar as variáveis biológicas do animal com a dinâmica das condições ambientais.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Os locais escolhidos para execução deste trabalho compreendem as regiões de Santiago do Iguape (IGP) e rio São Paulo (RSP) ambos na BTS (Figura1).

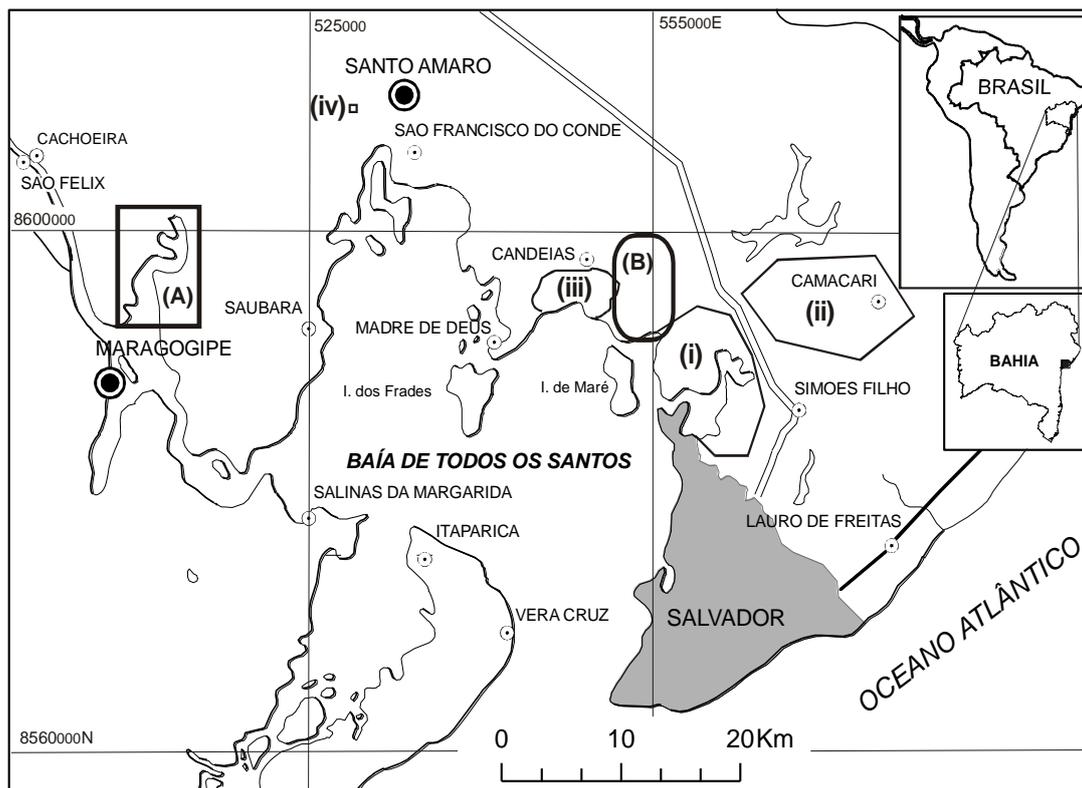


Figura 1 – Mapa de situação e localização das áreas (A) Santiago de Iguape e (B) rio São Paulo na BTS (Bahia-Brasil). Onde: (i) Centro Industrial de Aratu, (ii) Complexo Petroquímico de Camaçari; (iii) Refinaria de Petróleo - RLAM; (iv) fundição de chumbo, fábrica de papel.

Abrangendo uma área de Reserva Extrativista Marinha denominada Baía do Iguape com uma área aproximada de 8.1 hectares, sendo 2.8 ha em terrenos de manguezais, Santiago do Iguape possui um cultivo de ostra sustentado pela Associação Baiana de Aquicultura e Saúde - ABAQ juntamente com a comunidade desde 2000. As ostras utilizadas neste estudo foram oriundas deste cultivo. Já o estuário do rio São Paulo (RSP) está localizado no município de Candeias – BA que integra a região metropolitana de Salvador. Na bacia de drenagem deste rio se desenvolvem várias atividades de origem industrial como exploração, refino e armazenamento de petróleo (BAHIA, 2002). O ponto selecionado para a implantação do cultivo experimental nesta região (0549128/8594168 UTM) corresponde uma área crítica a partir do histórico de contaminação (CELINO *et al.*, 2007; ONOFRE *et al.*, 2008)

Amostragem

Organismos de um mesmo lote (n=120) foram considerados de um cultivo de ostra na região de IGP. Na 1^o campanha parte destes indivíduos (n=30) foram transplantados para um cultivo experimental instalado no estuário do RSP (ostra transplantada) e a outra parte (n=90) permaneceu no cultivo de ostra de IGP (ostra residente). Após 90 (TØ), 120 (T1), 135 (T2) e 150 (T3) dias de exposição, organismos de ambos locais - IGP e RSP - foram coletados (n=21). A 2^o campanha ocorreu após 120 dias da 1^o campanha, quando os organismos (n=30) foram transplantados para o RSP e após 210 (TØ), 240 (T1), 255 (T2) e 270 (T3) dias de exposição, os mesmos foram analisados (n=20) em ambas às regiões - IGP e RSP -. As variáveis salinidade, temperatura e pH foram medidas no momento da coleta utilizando medidores individuais phmetro/mV HandyLab1 e refratômetro portátil Atogo S/Mill-E.

Biometria e estágio gonadal

A análise biométrica foi feita utilizando um paquímetro com precisão de 0,1 mm para as medidas: comprimento, altura e largura (QUAYLE & SMITH, 1976). A pesagem dos indivíduos foi feita em balança com precisão 0,001 mg. As ostras foram abertas e foi feita a observação do estágio gonadal (EG), utilizou-se os termos: gônada cheia (C) para estrutura totalmente branca, coberta de glicogênio; gônada parcialmente cheia (PC) com 2/3 da parte esbranquiçada; gônada parcialmente vazia (PV) com 1/3 da parte esbranquiçada; gônada vazia com estômago completamente visível. Em seguida foi feita a determinação do sexo.

Método analítico

O material de referência certificado - NIST Oyster tissue 1566b - foi utilizado para realizar a precisão da metodologia utilizada nas análises dos elementos Cu, Zn, Mn, Cd e Fe. As amostras foram lidas utilizando duplicatas (20% do total das amostras) e triplicatas (10% do total das amostras), além do branco. Para a digestão utilizou-se ácido nítrico 65% PA (HNO₃) e Peróxido de Hidrogênio 30% PA (H₂O₂) ambos da marca Merk. Inicialmente foi realizada a secagem da amostra em liofilizador por um período de 48 h, posteriormente foi feita a maceração de cada indivíduo, os quais foram acondicionados e devidamente identificados em vidros de relógio permanecendo no dessecador até o momento da digestão. Para tal foi pesado diretamente no vaso de teflon, 0,3 g da amostra seca, em seguida foi adicionado 5mL de HNO₃ + 3mL de H₂O₂ deixando digerir em temperatura ambiente (25°C) por 30 min e agitando de 5 – 5 min. Após este período os vasos foram vedados e levados ao forno microondas Provecto DGT 100 plus. Após o resfriamento a amostra foi filtrada e diluída com água ultrapura (Mili-Q - Milipore) em balão volumétrico de 25 mL para posterior leitura no equipamento de Absorção atômica com chama marca VARIAN, modelo AA 800 (FAAS).

Tratamento estatístico

Foi aplicada ANOVA para dados não paramétricos levando em consideração o teste Mann-Whitney. Utilizou-se também estatística descritiva,

assim como matriz de correlação de Spearman ($p < 0,05$). Os programas utilizados foram GraphPad InStat e STATISTICA versão 7 da Statsoft Inc.

4.3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de Mann-Whitney mostrou diferenças significativas entre as estações para as variáveis – comprimento, largura, altura, e peso referente à campanha 1 (Tabela 1), assim como para os metais Zn, Cu, Cd e Fe (Tabela 2). Ao comparar os valores descritivos da tabela 4 e 5 notam-se diferenças significativas entre as médias.

Tabela 1 – Diferença das médias das variáveis de crescimento em *Crassostrea rhizophorae* nas diferentes estações Iguape (IGP) e rio São Paulo (RSP). Sendo: Comprimento (mm), Largura (mm) e peso(g).

	Variáveis	Mann - Whitney
1º campanha	Comp ^{IGP} X Comp ^{RSP}	$p < 0,05$
	Larg ^{IGP} X Larg ^{RSP}	$p < 0,05$
	Peso ^{IGP} X Peso ^{RSP}	$p < 0,05$

Tabela 2 – Diferença das médias de metais (mg.kg^{-1}) em *Crassostrea rhizophorae* em diferentes estações (IGP, RSP).

	Variáveis	Mann – Whitney
1º campanha	Zn ^{IGP} X Zn ^{RSP}	$p < 0,005$
	Cd ^{IGP} X Cd ^{RSP}	$p < 0,0005$
	Cu ^{IGP} X Cu ^{RSP}	$p < 0,05$
2º campanha	Zn ^{IGP} X Zn ^{RSP}	$p < 0,0005$
	Cd ^{IGP} X Cd ^{RSP}	$p < 0,0005$
	Fe ^{IGP} X Fe ^{RSP}	$p < 0,0005$

Apesar da região de IGP ser uma área de Reserva Extrativista Marinha (Resex Baía do Iguape), não está sujeita diretamente a uma intensa atividade industrial e possuir um cultivo de ostra, os valores registrados de Zn, Cd e Cu estão acima do permitido pelo Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965 para pescados e alimentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Medidas de tendência da concentração de Zn, Cu e Cd em ostra residente de Rio São Paulo e Santiago do Iguape. BA. Onde: LMP Limite máximo permitido para consumo humano (pescados e alimentos) (BRASIL, 1965).

Metais	MILAZZO,20 11 (mg.kg ⁻¹)	Neste estudo (mg.kg ⁻¹)		LMP (mg.kg ⁻¹)
	Ostra residente RSP	Ostra residente IGP Campanha 1	Ostra residente IGP Campanha2	-
Zn	1219,3 622,40 - 1769,50	1332,02 754,59 - 2512,21	1260,55 663,11 -2583,60	50
Cu	296,48 168,95 – 396,48	79,34 45,73 -135,8	59,77 37,34 – 129,33	30,0
Cd	-----	1,34 0,720 - 2,27	1,22 0,820 – 1,84	1

Tabela 4 – Estatística básica descritiva das variáveis de crescimento em ostra *Crassostrea rhizophorae* na Baía de Todos os Santos, BA. Médias comparadas através do teste Mann-Whitney sendo (*) p<0,05; (**) p<0, 005; (***) p<0, 0005; (1) campanha 1; (2) campanha 2.

IGP (ostra residente)								
	Comp ¹	Larg ¹	Alt ¹	Peso ¹	Comp ²	Larg ²	Alt ²	Peso ²
N	21	21	21	21	20	20	20	20
Média	70,00***	49,62*	20,52***	5,88**	85,45***	55,80*	30,35**	10,63*
Desvio padrão	6,06	6,39	3,74	1,44	6,91	7,22	4,87	3,84
Mínimo	58	51	21	3,48	71	42	21	5,13
Máximo	81	57	30	8,08	98	72	37	18,82
IC 95%	67,2< μ <72,8	46,7<μ< 52,5	18,8<μ<22,2	5,2<μ <6,5	82,2< μ <88,7	52,4<μ< 59,1	28,0<μ <32,6	8,8<μ <12,4

RSP (ostra transplantada)								
	Comp ¹	Larg ¹	Alt ¹	Peso ¹	Comp ²	Larg ²	Alt ²	Peso ²
N	21	21	21	21	20	20	20	20
Média	75,5**	53,9	23,8***	7,1***	87,4**	57,6	31,2***	11,5***
Desvio padrão	8,6	6,4	3,4	1,5	13,3	6,1	5,3	2,6
Mínimo	65,0	43,0	17,0	4,1	65,0	48,0	22,0	5,8
Máximo	96,0	64,0	31,0	10,1	111,0	67,0	44,0	16,2
IC 95%	71,6< μ <79,4	50,9<μ<5 6,8	22,3<μ<2 5,4	6,4<μ<0 7,8	81,1< μ <93,6	54,8<μ<6 0,4	28,7<μ<3 3,7	10,3<μ<1 2,7

Tabela 5 – Estatística básica descritiva das concentrações de metais (mg.kg^{-1}) em ostra *Crassostrea rhizophorae* na Baía de Todos os Santos, BA e o teste de recuperação da amostra certificadas de tecido de ostra (SRM 1566b,NIST,USA). Comparações das médias através do teste Mann-Whitney sendo (*) $p<0,05$; (**) $p<0,005$; (***) $p<0,0005$; (1) campanha 1; (2) campanha 2

	IGP (ostra residente)		RSP (ostra transplantada)			
	Cu ¹	Cu ²	Cu ¹	Cu ²	Zn ¹	Zn ²
N	21	20	21	20	21	20
Média	79,3**	59,8**	94,2*	73,3*	1899,8***	2644,9***
Desvio padrão	22,9	18,9	22,7	29,5	550,9	634,9
Mínimo	45,7	37,3	50,2	38,1	1054,5	1810,4
Máximo	135,8	129,3	131,9	145,7	2957,7	4460,6
IC 95%	68,9 < μ < 89,8	50,9 < μ < 68,6	83,8 < μ < 104,5	59,4 < μ < 87,1	1649,0 < μ < 2150,6	2347,8 < μ < 2942,1
Percentagem de recuperação da amostra certificada (Oyster tissue)						
Elemento	Cu		Zn	Cd	Fe	
Recuperação	106%		110%	86%	85%	

A salinidade encontrada no RSP em ambas as campanhas foi maior comparada à região de IGP, com exceção aos 240 dias de exposição que apresentou salinidade relativamente similar. O valor médio correspondeu a 36,3 e 31,0, sendo 1º e 2º campanha respectivamente. (Figura 2).

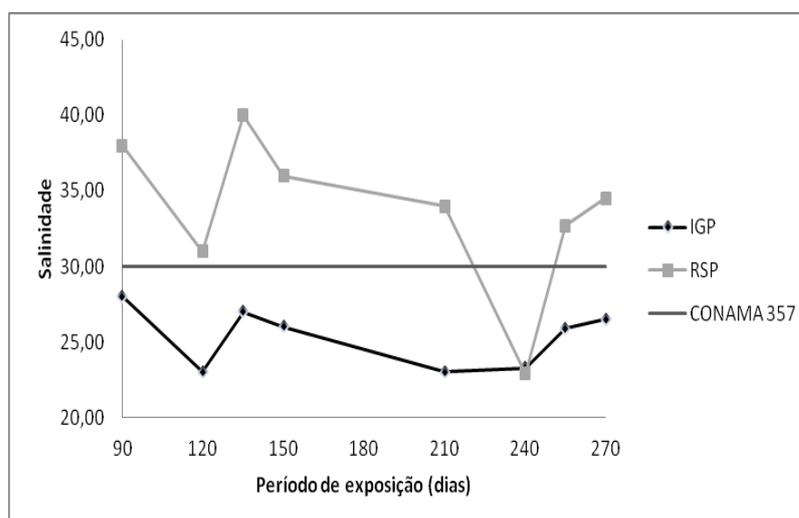


Figura 2 – Variação da salinidade das águas superficiais do estuário rio São Paulo (RSP); Iguape (IGP) e CONAMA 357 para corpos de águas salinas (>30). Sendo: 1º campanha (90 – 120 – 135 – 150 dias) e 2º campanha (210 – 240 – 255 – 270).

Na campanha 1 o teste de Mann-Whitney mostrou diferença significativa ($p<0,05$) entre as médias da salinidade de ambas as localidades. Não houve diferença significativa entre as médias de pH da região do RSP ($6,67 \pm 0,61$ e $6,58 \pm 0,69$), comparado a região de IGP ($7,1 \pm 0,35$ e $7,2 \pm 0,40$), assim como da temperatura - IGP ($29,9 \pm 0,33$ e $26,1 \pm 2,45$) e RSP ($30,12 \pm 2,07$ e $26,65 \pm 2,86$).

As variações na salinidade do estuário RSP podem estar associadas às correntes e amplitude de maré, sendo as medições realizadas no período de maré baixa. A baixa salinidade apontada na média da 2ª campanha, assim como o valor encontrado aos 240 dias de exposição pode ser explicada devido o período chuvoso de julho a set/2011. Um monitoramento (CARVALHO, 2007) realizado na maré cheia ao longo do estuário RSP apontou valores médios de salinidade em torno de 36,6. Percebe-se que o estuário RSP apresenta um perfil característico de um corpo de água salina, a qual é definida pelo CONAMA 357 para valores >30.

Variação espaço-temporal das concentrações de metais pesados

Os valores encontrados de Zn, Cu e Cd para ambas localidades estão representados na figura 3.

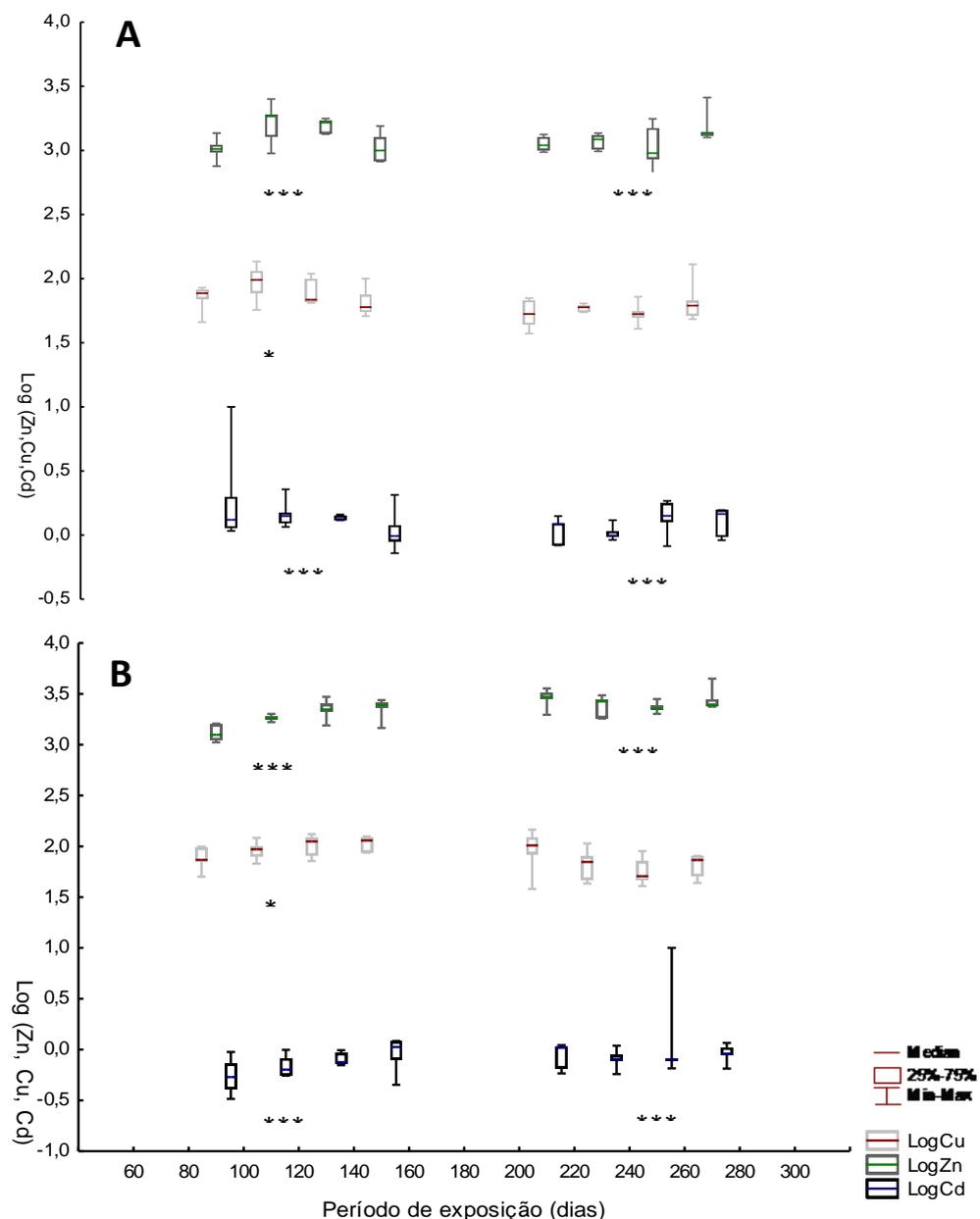


Figura 3 – Valores de metais (mg.kg^{-1}) em *Crassostrea rhizophorae*. Sendo (A) Ostra residente de IGP; (B) ostra transplantada para o RSP; Mann – Whitney das médias de A x B (*) = $p < 0,05$, (***) = $p < 0,0005$; 1ª campanha (90 – 120 – 135 – 150 dias) e 2ª campanha (210 – 240 – 255 – 270).

No período de 150 dias de exposição (1^o campanha) houve um aumento de Zn e Cu e uma diminuição do Cd em ostra transplantada para o RSP. O mesmo comportamento foi verificado com 270 dias (2^o campanha) para o Zn e Cd, sendo que neste período o Fe também apresentou concentração inferior no RSP (Tabela 3).

Tabela 6 – Diferença das médias de metais ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) em tecido de ostra (peso seco) *Crassostrea rhizophorae* residente de IGP e transplantada para o RSP.

	Metais	Concentração	Teste Mann-Whitney
1 ^o campanha (150 dias)	Zn	1332,02 ^{IGP} X 1899,80 ^{RSP}	p<0,005
	Cd	1,34 ^{IGP} X 0,76 ^{RSP}	p<0,0005
	Cu	79,34 ^{IGP} X 94,15 ^{RSP}	p<0,05
2 ^o campanha (270 dias)	Zn	1260,55 ^{IGP} X 2644,97 ^{RSP}	p<0,0005
	Cd	1,22 ^{IGP} X 0,86 ^{RSP}	p<0,0005
	Fe	178,32 ^{IGP} X 132,08 ^{RSP}	p<0,0005

De acordo com as médias encontradas a região do RSP apresenta uma concentração de Cd e Fe menor comparada com a região de IGP. Para uma melhor entendimento obteve-se a média de Cd da concentração no TØ em IGP e comparou-se com as médias de TØ,T1,T2,T3 do RSP (Figura 4).

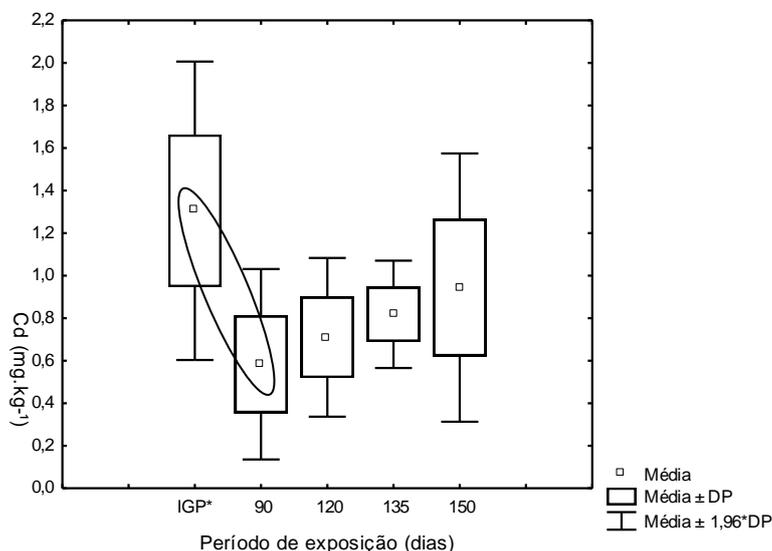


Figura 4- Comparação entre as médias de Cd ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) no período de exposição da ostra transplantada de IGP para o RSP (90 -120 -135 -150). Sendo: (*) concentração em 90 dias (TØ) em IGP.

Percebe-se comparando as médias iniciais (TØ) uma redução significativa na ostra transplantada para o RSP ($p < 0,005$). A acumulação de metais em bivalves marinhos pode diminuir com o aumento da salinidade (GIBB *et al.*, 1996). O que de certa forma pode ter influenciado na diminuição destes metais após o transplante dos organismos para o estuário do RSP.

Sugere-se que no intervalo de tempo de exposição de 0 a 90 dias a ostra transplantada para o RSP possa ter realizado depuração de Cd, retomando em seguida, a partir do TØ o processo de bioacumulação. Everarts *et al.* (1990), observou em tecidos de *Mytilus edulis* que a taxa de acúmulo de cádmio é linear em um período de até 60 dias.

O intervalo sob o qual um sentinela vai integrar a variação espacial nos níveis de um poluente é raramente avaliada, apesar de ser essencial para quantificar a exposição (REBELO,2001). Boening (1999) relatou depuração significativa de Cd por alguns bivalves e ainda mencionou que os estudos de bioacumulação deste elemento são na maioria provenientes de experimentos laboratoriais e, portanto a extrapolação para as condições de campo pode ser incerta. Em um estudo com ostra transplantada para um local poluído os autores observaram após 180 dias de exposição que a ostra apresentou uma significativa diminuição de Cd (AMARAL *et al.*, 2005). Pode-se supor que o período de integração da ostra, ora explicado por Walner – Kersanach *et al.*, (2000), foi aqui representado para o Cd nos três primeiros meses de exposição, sendo que possivelmente após ajustes de equilíbrio dinâmico o organismo passou a acumular o Cd biodisponível.

Um estudo realizado com ostra nas proximidades do rio São Paulo apontou uma concentração equivalente a 13,7 mg.kg⁻¹ de Cd (SOUZA *et al.*, 2011), portanto superior a concentração encontrada em IGP. De acordo com um estudo na Baía de Todos os Santos – BTS a ostra *C. rhizophorae* após 30 dias de exposição ao ambiente limpo apresentou diminuição de cádmio a níveis comparáveis com as ostras residentes (WALLNER-KERSANACH *et al.*, 2000), no entanto de acordo com a suposição acima, este estudo seria representado pela situação inversa, ou seja a ostra em um período de 90 dias de exposição ao ambiente com maior concentração de Cd teria realizado depuração, e após uma melhor integração com o meio teria retomado o processo de bioacumulação.

Em relação ao Zn, Amaral *et al* (2005) mostrou que a concentração em ostra transplantada para o local contaminado quadruplicou após três meses em relação à concentração inicial da área não impactada. O mesmo ocorreu na Baía de Todos os Santos quando Wallner – Kersanach *et al.*, (2000) transplantou ostras para um local contaminado e observou que a concentração de Zn medido em 0, 15, 30 e 60 aumentou de forma linear, no entanto inferior as concentrações das ostras locais. Por ser um elemento essencial em atividades enzimáticas o Zn normalmente está presente em altas concentrações em bivalves (CARVALHO & LACERDA, 1992; CARVALHO *et al.*, 2001; REBELO; 2001).

Hamza-Chaffai e colaboradores (2000) realizaram o transplante do molusco bivalve *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) e observaram que após 62 dias do transplante houve um aumento significativo nos níveis de metais e metalotioneínas. Metalotioneínas (MTs) são proteínas de baixo peso molecular com alto teor de cisteína que se ligam com metais pesados (AMIARD, 2006). Estas proteínas têm um importante papel na homeostase de metais essenciais, como Cu e Zn (VIARENGO & NOTT, 1993) e na desintoxicação de metais não essenciais como Cd e Hg (AMIARD & COSSON,1997). A concentração máxima de Zn neste estudo foi de 4460,6 mg.kg⁻¹ na região do RSP, já a de Cd foi de 2,27 mg.kg⁻¹ em IGP. Em relação às concentrações máximas encontradas em *C. rhizophorae* por Walner –

Kersanach *et al.*, (2000) na estação mais impactada da BTS, o Zn apresentou valor de 3856 mg.kg⁻¹, enquanto que o Cd de 45 mg.kg⁻¹. No entanto é válido ressaltar que as ostras foram expostas ao ambiente do RSP com concentrações elevadas de Zn.

Correlação dos metais e as variáveis biológicas

Na 1^o campanha a matriz de correlação de Spearman mostrou correlação significativa entre as variáveis. Em IGP houve uma correlação do Fe com o peso e no RSP do Cd com a largura. A salinidade mostrou correlação negativa com o comprimento e o peso na região de IGP, já na região do RSP não houve correlação significativa (Tabela 7 a, b).

Tabela 7 – Matriz de correlação de spearman ($p < 0,05$) das variáveis biológicas da ostra *Crassostrea rhizophorae* (comprimento (mm), largura (mm), altura (mm), peso (g)) com os metais (mg.kg⁻¹) referente a 1^o campanha. Sendo IGP¹ = ostra residente; RSP² = ostra transplantada.

IGP ¹	Dia	Comp	Largura	Altura	Peso (g)	Cu	Zn	Fe	Cd	Sal.
Dia	1,00									
Comp	0,53	1,00								
Largura	0,07	0,64	1,00							
Altura	0,15	0,48	0,31	1,00						
Peso (g)	0,25	0,68	0,75	0,47	1,00					
Cu	-0,19	0,08	-0,31	-0,13	-0,31	1,00				
Zn	0,08	0,03	-0,37	-0,29	-0,43	0,76	1,00			
Fe	0,00	-0,36	-0,34	-0,09	-0,53	-0,15	-0,06	1,00		
Cd	-0,27	-0,27	-0,17	-0,11	-0,35	0,33	0,41	0,02	1,00	
Sal.	-0,48	-0,65	-0,34	-0,22	-0,54	-0,16	-0,33	0,70	0,02	1,00

RSP ²	Dia	Comp	Largura	Altura	Peso (g)	Cu	Zn	Fe	Cd	Sal.
Dia	1,00									
Comp	-0,28	1,00								
Largura	-0,41	0,68	1,00							
Altura	-0,17	0,62	0,40	1,00						
Peso (g)	-0,38	0,56	0,46	0,36	1,00					
Cu	0,40	0,02	-0,12	0,08	-0,28	1,00				
Zn	0,77	-0,25	-0,28	-0,29	-0,35	0,69	1,00			
Fe	0,51	-0,24	-0,31	0,05	-0,39	0,32	0,57	1,00		
Cd	-0,18	0,18	0,56	0,06	0,11	-0,32	-0,34	-0,34	1,00	
Sal.	-0,04	0,06	-0,03	-0,10	0,04	-0,01	-0,04	-0,31	0,00	1,00

Ainda na 1^o campanha o comprimento, a largura e o peso apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias (Figura 5). Tendo as ostras transplantadas (RSP) um crescimento muito significativo no período de exposição de 150 dias, com registro de mortalidade de um indivíduo, diferentemente da região de IGP que teve como mortalidade um número equivalente a 12 indivíduos.

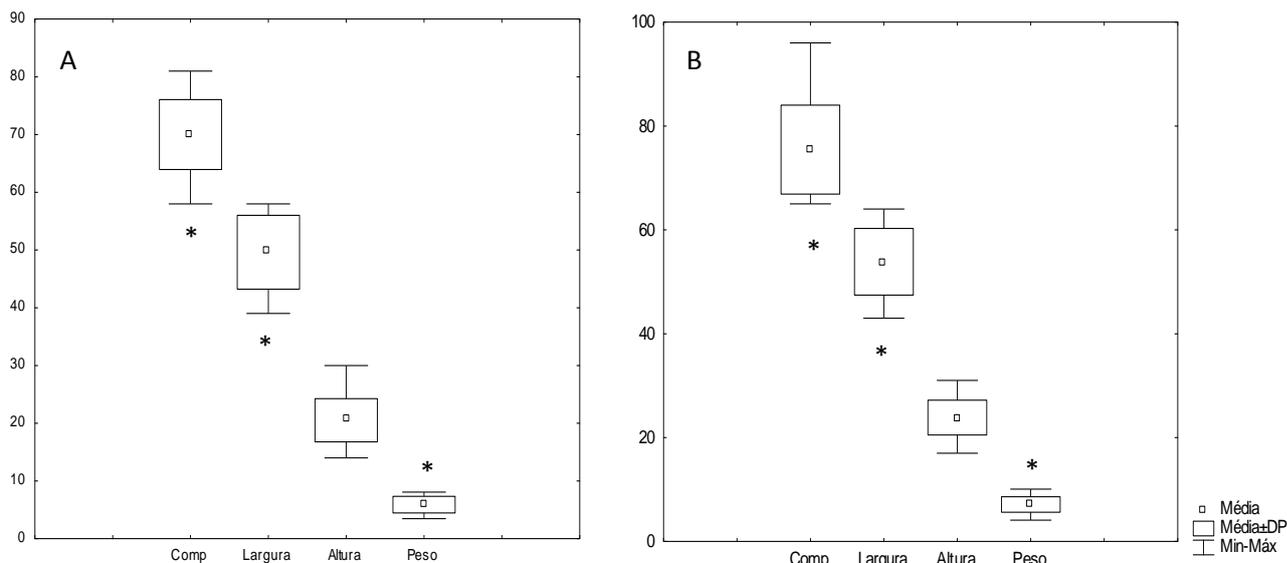


Figura 5 – Variáveis de crescimento da ostra *Crassostrea rhizophorae* (comprimento (mm), largura (mm), altura (mm), peso (g)) referente 1º campanha (90 – 120 – 135 – 150 dias). Sendo (A) Ostra residente de IGP; (B) ostra transplantada para o RSP; Mann – Whitney das médias de A x B (*)= p<0,05.

Em relação ao estágio reprodutivo verificou-se na 1º campanha a média de 50% das ostras transplantadas (RSP) apresentarem gônadas parcialmente vazias, contrariamente as ostras residentes de IGP que tiveram 50% das gônadas parcialmente cheias. Já na 2º campanha a média de 50% das ostras transplantadas (RSP) foi de gônadas parcialmente cheias, tendo as ostras residentes de IGP 50% das gônadas parcialmente vazias.

Muitos processos biológicos são intermediados por enzimas que requerem o ferro como co-fator para seu funcionamento, sendo um componente chave na manutenção da homeostase celular e essencial a todas as formas de vida (OMARA *et al.*, 1998). Já o Cd por ser um elemento não essencial, e tóxico, mesmo em pequenas concentrações pode ser perigoso para o consumo humano. Nos animais pode afetar mesmo em pequenas doses os órgãos reprodutores (AZEVEDO & CHASIN; 2003). A correlação destes metais com as variáveis de crescimento (peso, largura) pode ter tido influência do estágio reprodutivo, uma vez que as concentrações de metais nos organismos apresentam variações de acordo com a etapa de ciclo de vida, incluindo sexo e maturação gonadal, além da influência de fatores geoquímicos (REZENDE & LACERDA, 1986; COIMBRA & CARRAÇA, 1990; LIMA, 1997; BOENING, 1999). Conforme Ramos e Nascimento (1980) a gametogênese em ostras nativas *Crassostrea rhizophorae* ocorre durante todo o ano com liberação de gametas ocorrendo em picos que pode se estender por até três meses, sendo a proporção de lipídios, proteínas e carboidratos (moléculas com grande afinidade por metais pesados) alterada neste período (PÁEZ-OSUNA *et al.*, 1995; LIMA, 1997).

A salinidade influencia na fisiologia dos organismos marinhos, no caso específico das ostras uma das influências está em seu crescimento, porém esta relação não parece estar clara. Um estudo relaciona a alta salinidade como possível responsável pelo baixo crescimento das ostras nativas (ALVARENGA & NALESSO, 2006). Já Brito (2008) demonstrou que as ostras conseguem crescer em salinidade típica de mar aberto (>30), porém necessitam de um

tempo de adaptação. Conforme vimos neste estudo a salinidade do RSP é maior comparada a região de IGP, o que de certa forma pode ter influenciado na correlação negativa encontrada entre a salinidade, o comprimento e o peso nas ostras residentes de IGP.

Viarengo *et al.*, (2007) considera que animais provenientes do meio natural pode está em diferentes estágios de maturação gonadal, já que possivelmente apresentam idades diferentes. Embora os organismos neste estudo possuam relativamente o mesmo tempo de vida (dois anos) terem sido provenientes de um mesmo habitat de sedimentação larval e, portanto terem respondido as mesmas influências ambientais da época de reprodução, estão em fases reprodutivas diferentes. Isto pode ser explicado pela influência das diferentes condições ambientais os quais os organismos transplantados foram submetidos, principalmente a salinidade.

Comparação com demais regiões

Os resultados revelaram em geral concentrações de Cu, Zn, Cd e Fe similar aos demais trabalhos realizados na Baía de Todos os Santos. (Tabela 4). Em relação a outras regiões a Baía de Sepetiba pode ser considerada como uma das Baías mais contaminadas por Zn e Cd do mundo, apresentando concentrações máximas de até 64.604 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Zn) e 35 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Cd) (REBELO; 2001). A razão de inconsistências entre os resultados no estudo de bioacumulação em bivalves é explicada pelas diferenças nas características individuais que pode ter uma influência significativa sobre a forma como os organismos afetados respondem a exposição ao contaminante (BOENING, 1999).

Tabela 4 – Concentração média de metais pesados (mg.kg^{-1} peso seco) em molusco em nível de comparação com demais localidades.

Espécie	Local	Cu	Zn	Cd	Fe	Referências
	Santiago do Iguape – BTS	69,66	1296,29	1,28	167,93	Neste estudo
	rio São Paulo – BTS	83,70	2272,39	0,81	126,95	Neste estudo
<i>C. rhizophorae</i>	Ponto 17 – BTS	151	2757	13,7	410	Souza <i>et al.</i> , 2011
	Ponto 14 - BTS	158	2396	0,49	230	Souza <i>et al.</i> , 2011
	rio São Paulo –BTS	296,48	1219,3	---	169,67	Milazzo, 2011
	Botelho – BTS	276,1	2099	8,29	330	Amado-Filho <i>et al.</i> ,2008
<i>A. brasiliiana</i>	Coqueiro Grande – BTS	14,03	76,86	1,3	715,55	Jesus, 2008
<i>C. brasiliiana</i>	Baía de Sepetiba	24,5	9500	8,5	---	Gomes <i>et al.</i> , 1991
Perna perna	SC – Controle	5,57	95,85	0,79	67,6	Bellotto <i>et al.</i> , 2005

4.4 Considerações Finais

De acordo com os resultados obtidos consideram-se que o ambiente estuarino do rio São Paulo apresenta particularidades específicas, especialmente no que diz respeito à salinidade, que pode ter propiciado associado ao longo período de exposição, alterações em relação ao crescimento, comportamento reprodutivo e concentração dos metais em ostras transplantadas. As variáveis de crescimento das ostras transplantadas (comprimento, largura e peso) foram significativamente maiores na 1^o

campanha comparada às ostras da região de IGP. O Zn foi bioconcentrado pelas ostras transplantadas de forma significativa em ambas às campanhas.. As concentrações de Zn, Cu e Cd estão acima do permitido para consumo humano pela legislação brasileira para a região de IGP. Sugere-se que o Conselho responsável pela Resex Baía de Iguape tome medidas cabíveis junto aos órgãos fiscalizadores, haja vista as ostras cultivadas serem comercializadas e consumidas por grande parte da população ribeirinha. A técnica “transplante” foi eficaz no período estabelecido pelo referente estudo para investigar as correlações existentes dos metais com a ostra.

4.5 REFERÊNCIAS

- AMIARD, J.C., COSSON, R.P., 1997. **Les metallothioneines**. In: Lagadic, L., Caquet, T., Amiard, J.C., Ramade, F. (Eds.), *Biomarqueurs en ecotoxicologie. Aspects Fondamentaux*. Masson, Paris, pp. 53–66.
- AMIARD, J.C; TRIQUET-AMIARD, C; BARKA, S; PELLERIN, J; RAINBOW, P.S. 2006. **Metallothioneins in aquatic invertebrates: Their role in metal detoxification and their use as biomarkers**. *Aquatic Toxicology* 76, 160-202.
- ALVARENGA, L.; NALESSO, R. C.2006. **Preliminary Assessment of the potential for mangrove oyster cultivation in Piraquê-Açu river estuary (Aracruz, ES)**. *Brazilian Archives of Biology and technology*, 49(1), p. 163-169.
- AMADO- FILHO, G.M.; SALGADO, L.T; REBELO, M.F.; REZENDE, C.E. & KAREZ, C.S.; PFEIFFER, W.C. 2008. **Heavy metals in benthic organisms from Todos os Santos Bay, Brazil**. *BRAZ. J. BIOL.*, 68(1): 95- 100.
- AMARAL, M.C.R do; REBELO, M.F.; TORRES, J.P.M. & PFEIFFER, W.C. 2005. **Bioaccumulation and depuration of Zn and Cd in mangrove oysters (Goulding, 1828) transplanted to and from a contaminated tropical coastal lagoon**. *Marine Environmental Research*, v.59, 277-285.
- AZEVEDO, F.A & CHASIN, A.A. 2003. **Metais: gerenciamento da toxicidade**. São Paulo. Editora Atheneu,
- BAINY, A. C. D; ALMEIDA, E. A;MULLER, I. C; VENTURA, E. C & MEDEIROS,I. D. 2000. **Biochemical responses in farmed mussel *Perna perna* transplanted to contaminated sites on Santa Catarina Island, SC, Brazil**. *Marine Environmental Research* V. 50, Issues 1-5, July 2000, 411-416.
- BELLOTTO,V.R; DEBRITO,P.C; MANZONI,G & WEGNER,E. 2005. **Biomonitoramento ativo de metais traço e efeito biológico em mexilhões transplantados para área de influência de efluente de indústria de beneficiamento de aço – fase I**. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, 9(2):33-37.

BOENING, B.W. 1999. **An evaluation of bivalves as biomonitors of heavy metals pollution in marine waters.** Environmental Monitoring and Assessment 55: 459–470.

BRITO,G.Q. 2010. **Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado aliada à quimiometria na determinação de íons metálicos no molusco *Mytella falcata* para discriminação de estuários potiguares.** 166 f. Tese (Doutorado em química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

BRITO,L de. 2008. **Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa *Crassostrea sp* como subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em mar aberto.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos.

BURATINI, S.V. & BRANDELLI, A. 2006. Bioacumulação. In: ZAGATTO,P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia aquática. Princípios e aplicações.** São Carlos: RIMA, cap. 4, p.56-88.

CARVALHO, C.E.V & LACERDA,L.D. 1992. **Metals in Guanabara Bay Biota, Why such low concentrations?** Ciência e Cultura, 44: 184-186.

CARVALHO, C.E.V.; CAVALCANTE, M.P.O.; GOMES, M.P.; FARIAS, V.V. & REZENDE, C.E. 2001. **Distribuição de metais pesados em mexilhões *P. perna* da Ilha de Santana (Macaé, SE).** Ecotoxicology and Environmental Restoration 4(1).

CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S. 2006. **Fonte e grau da contaminação por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da Baía de Todos os Santos, Bahia.** Revista da Escola de Minas, v. 59, p. 265-270.

COIMBRA, J. & CARRAÇA, S. 1990. **Accumulation of Fe, Zn, Cu and Cd during the diferent stages of the reproductive cycle in *Mytilus edulis*.** Comparative Biochemistry Physiology, v.95c, n.2, p265-270.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2005. **Resolução Conama no 357.** Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 15/05/20011

EVERARTS, J.M., OTTER, E & FISHER C.V., 1990. Cadmium and polychlorinated biphenyls:different distribution pattern in North Sea bentonic biota. Neth. J. Sea Res., 26 (1): 75–82.

FAO. **World aquaculture production of fish, crustaceans, molluscs, etc., by principal species in 2006.** ftp:// [ftp.fao.org/fi/stat/summary/a-6.pdf](ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a-6.pdf). 2009

GALVÃO, P.M.A; REBELO, M.F; GUIMARÃES, J.R.D; TORRES, J.P.M. & MALM, O. 2009. **Bioacumulação de metais em moluscos bivalves: aspectos evolutivos e ecológicos a serem considerados para a biomonitoração de ambientes marinhos.** Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 13(2):59-66.

GIBB, J.; ALLEN, J. R. & HAWKINS, S. J. 1996, 'The application of biomonitoring for the assessment of mine-derived pollution on the West Coast of the Isle of man', Mar. Pollut. Bull. 32, 513–519.

GOMES, M.P.; CARVALHO, C.E.V. & LACERDA, L.D. 1991. **Monitores biológicos de metais pesados no litoral do Estado do Rio de Janeiro.** Na. Sem. Reg. Ecol. São Carlos, 6:319-329.

HAMZA-CHAFFAI, A; AMIARD, J.C; PELLERIN, J; JOUX, L & BERTHET, B. 2000. **The potential use of metallothionein in the clam *Ruditapes decussatus* as a biomarker of in situ metal exposure.** Comparative Biochemistry and Physiology. 127:185-197.

HEAD, P. C. 1976. **Organic processes in Estuaries.** In: BURTON, J. D. *Estuarine Chemistry*. Less: Academic J Press, p. 53-87.

JESUS, T.B.; FERNANDEZ, L.G. & QUEIROZ, A.F. 2008, **Avaliação da concentração de Cádmio, Cobre, Ferro, Manganês, Níquel e Zinco em *Anamolocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) proveniente de zonas de manguezal da região de São Francisco do Conde e Madre de Deus, Recôncavo Baiano, BA.** J. Braz. Soc. Ecotoxicol., v. 3, n. 1, 77-84

LIMA, E. F. A., 1997. **Determinação de cádmio, cromo, cobre e zinco em mexilhões *Perna perna* (Linné, 1758) do litoral do Estado do Rio de Janeiro.** Dissertação de Mestrado, Depto. de Química, PUC/RJ, 151p

MILAZZO, A.D.D. 2011. **Biodisponibilidade e bioconcentração de metais em ecossistema Manguezal do estuário do rio São Paulo, Baía de Todos os Santos, Bahia.** Dissertação de mestrado em Geoquímica: petróleo e meio ambiente. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências.

OMARA, F.O.; BROUSSEAU, P.; BLAKLEY, B.R.; FOURNIER, M. Iron, zinc and cooper. In: ZELIKOFF, J.T.; THOMAS, P.T. (Eds.). **Immunotoxicology of environmental and occupational metals.** London: Taylor & Francis, 1998.p.231-262.

ONOFRE, C. R .E.; ARGOLO, J. L.; CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S.; NANO, R. M. W. 2008.**Sulfetos Ácidos voláteis e metais extraídos simultaneamente em sedimentos de manguezais da Baía de Todos os Santos.** In: Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os Santos. Salvador, PROAMB, UFBA.

PÁEZ-OSUNA, P., FRIAS-ESPERICUETA, M. G. & OSUNALÓPEZ, J. I., 1995. **Trace metal concentrations in relation to season and gonadal maturation in the oyster *Crassostrea iridescens***. Mar. Environ. Res., 40(1): 19-31.

PHILLIPS, P. T. & RAINBOW, P. S. 1993, **Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminants**, Elsevier Science, London.

QUAYLE, D.B & SMITH, D.W. 1976. **A Guide to oyster-farming**. Marine Resources Branch.

RAMOS, M.A.B. 1993. **Estudos Geoquímicos relativamente a dinâmica de marés no estuário lagunar do Rio Paraguaçu – Bahia – Brasil**. Dissertação de mestrado em Geociências. UFBA. Salvador.

RAMOS, M.I.S & NASCIMENTO, I. A. 1980. **Variações do índice gonadal na ostra de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928)**. Ciência e Cultura. 32:1673-1676.

REBELO, M.F. 2001. **Aspectos fisiológicos e moleculares da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) como sentinela da contaminação por Zn e Cd na baía de Sepetiba, RJ**. 80 f. Tese (Doutorado em Ciência-Biofísica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Rio de Janeiro.

REZENDE, C. E. & LACERDA, L.D. 1986. **Metais pesados nos mexilhões (*Perna perna L.*) no litoral do Estado do Rio de Janeiro**. Rev. Brasil. Biol. 46 (1): 239-247.

RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. Ed. São Paulo: Roca.

SOUZA, M.M.; WINDMÖLLER, C.C. & HATJE, V. 2011. **Shellfish from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil: Treat or threat?**. Marine Pollution Bulletin 62 2254 – 2263.

SZEFER, P.; GELDON, J.; ALI, A.A.; PÁEZ-OSUNA, F.; RIZ-FERNANDES, A.C & GALVAN, S.R.G. 1998. **Distribution and Association of trace metals in Soft tissue and Byssus of *Mitella strigata* and Other Benthic Organisms from Mazatlan Harbour, Mangrove Lagoon of the Northwest Coast of México**. Environ. Inter., 24(3): 359-374

UNEP. 2004. **Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants**. Inter- Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. Geneva, Switzerland.

VIARENGO, A., NOTT, J.A. 1993. **Mechanisms of heavy metal cation homeostasis in marine invertebrates**. Comp. Biochem. Physiol. C 104 (3), 355–372.

WALLNER-KERSANACH, M; THEEDE, H; EVERSBERG, U & LOBO, S. 2000. **Accumulation and elimination of trace metals in a transplantation**

experiment with *Crassostrea rhizophorae*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 38:40-45.

5. PERCEPÇÃO DO RISCO SOCIOAMBIENTAL DAS MARISQUEIRAS EM ÁREA DE MANGUEZAL SOBRE INFLUÊNCIA INDUSTRIAL NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS – BAHIA, BRASIL

RESUMO

As comunidades pesqueiras dependem estreitamente dos ecossistemas costeiros para sobreviverem. Isto porque desenvolveram formas específicas de convívio direto e estreito com a natureza. O objetivo deste trabalho consiste em avaliar a percepção do risco socioambiental pela comunidade de marisqueiras que vivem sobre influência industrial na baía de Todos os Santos – Bahia, Brasil. Para tanto foram aplicadas entrevistas semi-estruturadas com as marisqueiras (n=22) que realizam atividades de extração de molusco, assim como foram obtidos dados secundários de estudos realizados no local. Os dados obtidos evidenciam que a percepção do risco pelas marisqueiras é facilmente identificada através da relação das atividades de mariscagem com as crises decorrentes da atuação industrial, assim como os efeitos negativos causados por esta. Sendo a exposição (hs/dia) ao Manguezal via contato dérmico influenciada pelo tipo de maré, classificadas por elas como “cedeira e tardeira”. Além de alertar sobre a possibilidade de potenciais riscos a saúde humana a partir da ingestão de ostra local, como também a inserção da percepção do risco pela comunidade em estudos ambientais, fortalecendo assim o elo entre saberes popular e científico.

Palavras chave: estimativa, incerteza, exposição, cálculo probabilístico, ostra

5.1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas, principalmente aquelas industriais que demandam uso de produtos químicos tóxicos, são sistemas potenciais de geração de acidentes que podem causar danos ao meio ambiente e à saúde pública (FELICIANO, 2008). As comunidades pesqueiras podem estar ainda mais expostas às conseqüências advindas deste risco, já que desenvolveram formas específicas de convívio direto e estreito com a natureza (PROST, 2006). Uma determinada população, como por exemplo as comunidades pesqueiras, pode apresentar valores de exposição aos contaminantes de acordo com os padrões alimentares, comportamentais, características fisiológicas e tempo de exposição, sendo, portanto importante considerar a variabilidade e a incerteza sobre os valores reais da mesma (NARDOCCI, 2010). A exposição por sua vez, ocorre por diferentes vias (inalação,

ingestão, contato dérmico) e podem está vinculadas a distintas rotas ambientais (solo, ar, água).

A rota de exposição inclui elementos que ligam uma fonte de contaminação com a população receptora e uma vez presente no organismo o agente contaminante passa a ser descrito em termos de dose (WHO, 1993). Os danos à saúde decorrentes de fatores ambientais podem está relacionados às respostas aos eventos agudos como acidentes e exposições ocupacionais, ou ainda pela exposição crônica, tendo impacto normalmente gradual, tornando difícil distinguir mudanças ambientais naturais, impactos provenientes de outras fontes e até mesmo o entendimento dos retrospectivos estudos (MOORE *et al.*, 2004). Por esta razão, estudos de avaliação de risco com base em modelos e dados das concentrações ambientais de contaminantes estão sendo cada vez mais aplicados em diversos países, apesar de ainda ter poucos avanços no Brasil (CRA, 2002; BAHIA, 2003; NARDOCCI, 2010). A avaliação de risco por sua vez é a estimativa da probabilidade, magnitude e incerteza dos efeitos adversos à saúde humana, associados à exposição a um determinado agente, sendo constituída por quatro etapas: identificação de perigos; avaliação da exposição; avaliação dose resposta e caracterização do risco (NRC, 1983).

O risco estará sempre vinculado ao fator de incerteza. Segundo Godard *et al.*, (2002) o risco é conceituado como uma incerteza objetivamente definida por um caráter probabilístico. *“Embora as definições e interpretações sejam numerosas e variadas, todos reconhecem no risco a incerteza ligada ao futuro, tempo em que o risco se revelará”* (AMARO, 2005, p. 08). Uma alternativa é reconhecer a probabilidade de incerteza e considerar experiências e percepções daqueles que vivenciaram ou vivenciam o risco (DAGNINO & CARPI JUNIOR, 2007). De certo modo, em decorrência de uma percepção do risco muito mais presente, a avaliação de risco

creceu em importância na sociedade moderna industrial. No entanto, frente ao aguçamento dessa percepção, se desenvolve um setor encarregado de minimizar os riscos e nessa ótica, a ciência e a técnica são instrumentalizadas como verdades científicas, consolidando a visão de tecnocentrismo, ou seja, acreditar que sempre há uma solução técnico-científica para tudo.

Milton Santos (2002) evidenciou como a natureza está cada vez mais tecnificada e se passa a uma segunda natureza, levada ao extremo no caso das grandes cidades. Todavia, o grau, a frequência e a amplitude dos efeitos negativos revelam que a técnica e a ciência não encontram solução para todos os males e, ao contrário, provocam mais do que remediam. Gonçalves (2006) observa que a crença de que o problema não está na técnica em si, mas no seu uso que está errônea, uma vez que no período atual, os objetos técnicos estão cada vez mais programados para usos específicos procurando excluir o componente de incerteza e imprevisibilidade de um sistema. Os progressos científicos produziram à crença na possibilidade de se atingir a segurança total com o desaparecimento da incerteza e do risco (VEYRET, 2007). Ora, os acidentes provenientes de atividades humanas reforçam a idéia do princípio da incerteza de um determinado sistema. As atividades de exploração, refino, transporte e armazenamento de petróleo, por exemplo, estão propícias a sofrerem a qualquer momento algum tipo de imprevisibilidade, independente dos sistemas operacionais e de segurança existentes. Contudo vale destacar que o risco é uma construção social e sua percepção difere em função do agente. Na sociedade do risco, Beck e Giddens (1997) defendem a visão de uma teoria cognitiva do risco, segundo a qual as informações veiculadas pela mídia encadeariam uma pressão da sociedade para a mitigação ou anulação dos riscos (PROST, 2009). No entanto essa teoria enfrenta problemas, uma vez que a mídia nem sempre exerce o papel de denúncia precisa, que os ditos peritos tendem a

instrumentalizar ciência e técnica em favor das grandes empresas em detrimento da transparência, e que, na sociedade brasileira em particular, as denúncias por parte da sociedade – especialmente pobre – não são atendidas de modo sistemático e satisfatório. No que diz respeito à área de estudo, a percepção do risco pelas populações pesqueiras local é de grande importância, podendo complementar uma política de ação e transparência das empresas, que sem dúvida possui seus peritos para avaliar os potenciais riscos. Assim sendo, o objetivo deste artigo compreende avaliar a percepção do risco socioambiental pelas marisqueiras da comunidade de São Sebastião do Passé em Candeias – BA sujeita à atuação de indústrias.

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estuário do rio São Paulo (RSP) está localizado no município de Candeias – BA que integra a região metropolitana de Salvador no Recôncavo Baiano, porção interna superior da Baía de Todos os Santos. Situa-se em frente à Ilha de Maré e têm sua nascente em São Francisco do Conde, desaguando nas águas da BTS no sentido norte-sul (Figura 2).

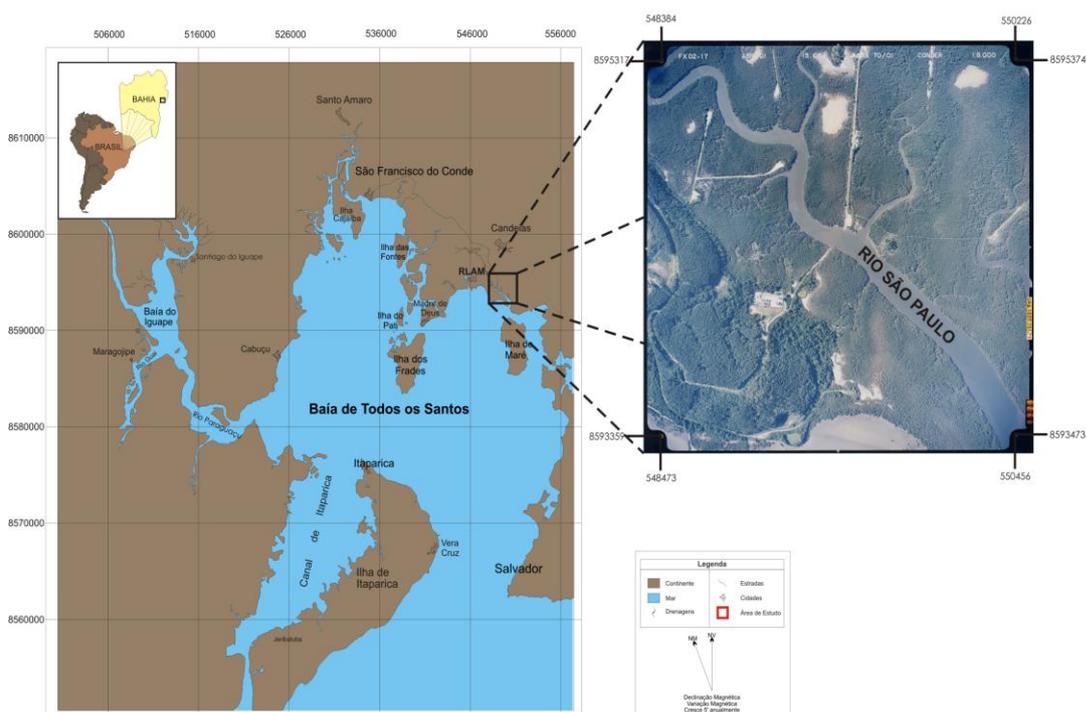


Figura 2 – Mapa de situação e localização da área de estudo (Fonte: MOREIRA,2011).

Na bacia de drenagem deste rio se desenvolvem várias atividades de origem industrial como exploração, refino e armazenamento de petróleo, estando sob a influência da Refinaria Landolfo Alves (RLAM). Como consequência destas atividades há no rio São Paulo diversos poços de petróleo, com registro histórico de incidentes do tipo blow-out (explosão de poços) levando a contaminação por óleo cru ao Manguezal (CRA, 2002), outros eventos de incidentes recentes serão discutidos no decorrer deste estudo. Além disto, este rio recebe descargas industriais de diversas empresas, conforme tabela 1 (CRA, 2004).

Tabela 1 – Atividades industriais em área de influência do rio São Paulo Candeias – BA. Domésticos (Dom.); Orgânicos (Org.); Inorgânicos (Inorg.). Em negrito: indústrias de maior potencial poluente. Fonte: (CRA, 2004; CARVALHO, 2007)

Empresa	Localização	Atividade/produção Matéria-Prima	Tipo de Efluente			Tipo de Tratamento	Corpo Receptor de Efluente industrial
			Dom.	Org.	Inorg.		
Proquigel (Ex-Metacril)	Candeias/Cia Norte	Química/fertilizante e chapas acrílicas/ac. Cianídrico	X	X	X	Redução de Cianeto/Ajuste pH	Rio São Paulo
Dow Química	Candeias/Cia Norte	Química/produtos químicos/Salmoura	X	X	X	Ajuste pH/Lagoa de estabilização	Baía de Aratu
UCI do Brasil*	Candeias	Têxtil/Cordão de sisal/sisal	X	-	-	Fossa séptica	Riacho do Guipe/Aratu
Unión Carbide	Candeias/Cia Norte	Química/hidroxietil celulose/celulose	X	X	-	Bacias de aeração/Lodo Ativado	Rio São Paulo
Tequimar	Candeias/Porto de Aratu	Armaz. Químicos	X	X	-	Fossa séptica/Cetrel	-
Tegal	Candeias/Porto de Aratu	Armaz. Químicos	X	-	X	Fossa séptica/Não Tem	-
White Martins	Candeias/Cia Norte	Gases Industriais	-	-	X	Não Tem	-
Brasterminais	Candeias	Armaz. Químicos	X	X	-	Cetrel	-

A comunidade de São Sebastião do Passé localiza-se ao norte do município de Candeias, sendo um de seus aglomerados (CRA, 1994), onde se situa a Colônia de pescadores de Candeias BA Z54 e local do respectivo estudo.

O levantamento dos dados socioambientais foi obtido por meio de entrevistas semi-estruturadas. Um grupo de marisqueiras (n= 22) foi considerado, sendo a coleta de dados efetuada em 29/09/11 e 19/10/11.

Com objetivo de melhor entender e discutir sobre a percepção do risco e a forma que ela pode contribuir nos estudos de análise de risco ambiental, a entrevista buscou levantar os seguintes tópicos:

•**Dados de identificação:** sexo, idade, nº de filhos, escolaridade, peso corpóreo, doenças na família, cadastramento na associação ou colônia, tipo de abastecimento de água, tempo residencial em Candeias, tempo de exercício da atividade de mariscagem em Candeias;

•**Dados referentes à atividade de mariscagem:** locais, dias da semana e quantidade em horas/dia que mariscam, destino dos mariscos (ostra), consumo de ostra diário, ingestão de ostra na gravidez, mudanças nos últimos dois anos na rotina de mariscagem;

•**Dados relacionados à espécie *Crassostrea rhizophorae*:** tempo de coleta da ostra, mudanças (tamanho, quantidade, sabor, forma) ocorridas ao longo do tempo;

• **Dados sobre a percepção ambiental (risco):** presença de óleo e/ou contato no Manguezal, medidas adotadas em caso de derramamento, opinião sobre atuação das indústrias, existência de algum contato e/ou acordo com as indústrias, período do último acidente com derramamento de óleo, mudanças após o acidente;

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das marisqueiras entrevistadas 10 informaram residir em Candeias há um período de 19 a 30 anos, 5 delas são nativa de outra região, apesar terem declarado ir para Candeias ainda na infância (Figura 1). Em relação ao cadastramento, 10 marisqueiras informaram possuir cadastro com a Colônia de pescadores BA Z54, 5 delas mencionaram ter feito cadastro com a Organização não Governamental de Direitos e Defesa do Meio Ambiente e dos moradores e amigos do Distrito de Passé,

Candeias – BA (ONG – AMODISPAC) e 7 alegaram não possuir nenhum tipo de cadastro.

Tempo que reside em Candeias

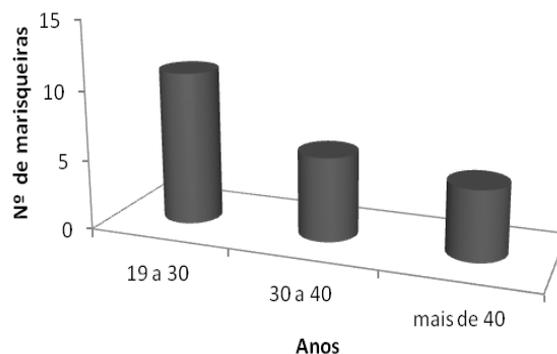


Figura 1- Tempo de residência em Candeias segundo marisqueiras na comunidade de Passé, Candeias – BA .

Uma das marisqueiras alegou que a Petrobrás pagou seu cadastro na Colônia durante sete anos. Disse a mesma, “*Minha carteira foi cancelada por problemas com a Colônia, a Petrobrás que deu acesso, pagou sete anos*”. As entidades representativas, como a Colônia, intermeiam as atividades que envolvem a comunidade e o meio interno ou externo a ela, seja entre a própria comunidade ou entre a comunidade e indústrias, empresas, instituições. Neste caso, a vantagem da organização dos moradores é que as decisões são legitimadas pela coletividade, no entanto o processo de associativismo deve está fundamentado no trabalho de boas lideranças (IBAMA, 2007). Pode parecer estranho, mas certamente é interessante para as indústrias que atuam em áreas consideradas de risco, que todo ou a maior parte dos moradores estejam cadastrados a algum tipo de entidade representativa, de preferência aquela a qual a Indústria mantém contato. Desta forma a indústria supostamente estaria mantendo contato com os atores envolvidos na gestão de risco, cumprindo assim um dos elementos essenciais para uma gestão aceitável: a participação efetiva do público (VEYRET, 2007). Em caso de

indenização da população atingida por um acidente, o levantamento dos pescadores cadastrados representa um ponto positivo na gestão dos riscos para as empresas. Na ocasião do derramamento de 2000 na Baía de Guanabara – RJ (cuja análise do conflito pode ser lida em ACSELRAD, 2002), o movimento social obteve reparações, mas a Petrobrás estimou que o número de indenizados fosse muito superior à quantia real de pescadores. Voltando a discussão dos dados, os resultados em relação ao tempo de atividade de mariscagem mostram que o tempo correspondente de 23 a 28 anos prevaleceu (Figura 2), sendo a rotina de trabalho e os locais de coleta variados (Figuras 3 e 4).

Tempo de exercício da atividade de mariscagem

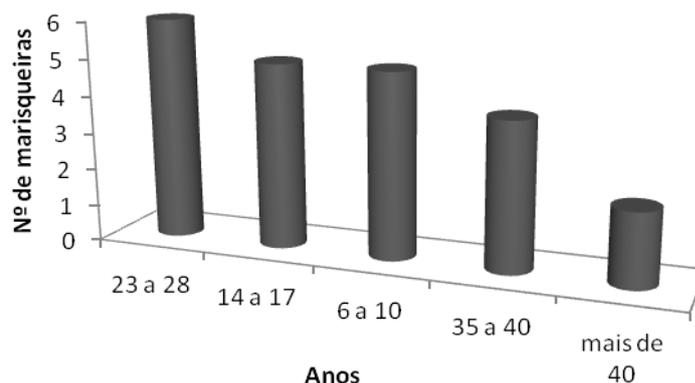


Figura 2- Tempo de exercício da atividade de mariscagem na comunidade de Passé, Candeias – BA .

Rotina de mariscagem na semana

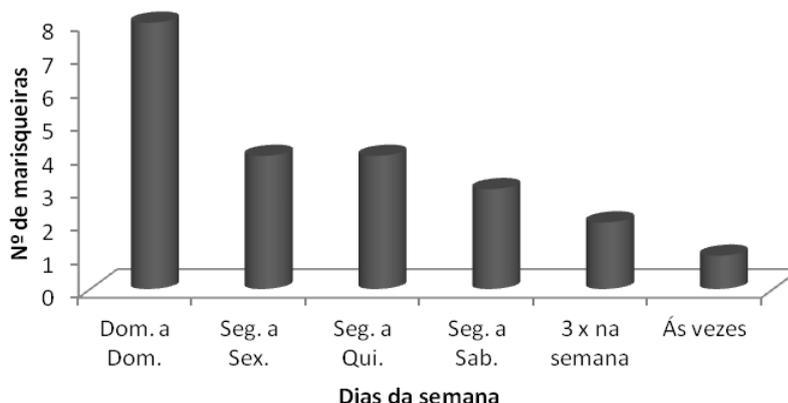


Figura 3 – Rotina de mariscagem durante a semana na comunidade de Passé, Candeias- BA .

Locais de mariscagem no estuário do rio São Paulo, Candeias

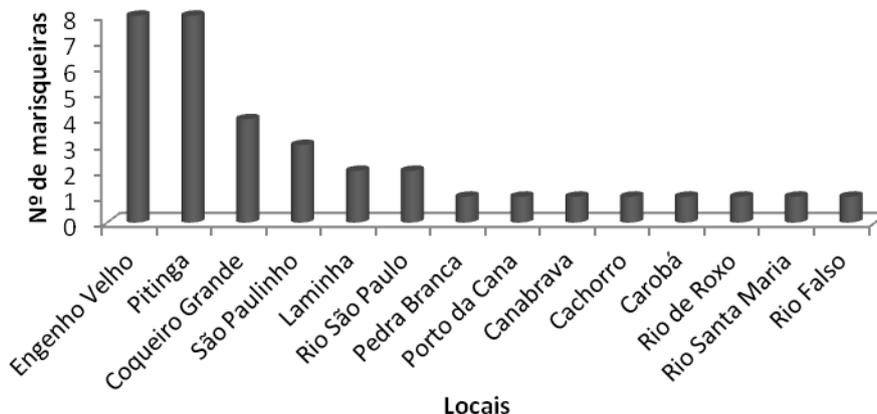


Figura 4 – Múltiplas escolhas dos locais de mariscagem do estuário rio São Paulo

O longo tempo de exercício se deve a um início precoce da atividade por parte dos entrevistados, que não raramente começam a aprendizagem do ofício desde a infância, herdando a maioria os valores com os pais. Nem todas as marisqueiras praticam sua atividade com a mesma frequência, mas pode-se observar que na grande maioria, a pesca constitui a atividade principal com pelo menos 4 dias ocupados na semana. De acordo com as declarações percebe-se que não há uma preferência em relação ao local escolhido para mariscar, estando às mesmas dispostas a mariscar em qualquer lugar, mesmo aqueles onde há a presença de óleo “*Basta ter mangue e marisco*” conforme mencionou uma das marisqueiras.

Quando questionadas sobre a quantidade em horas/dia trabalhada todas as marisqueiras responderam “*depende da maré*”, utilizando os termos “*maré cedoira*” e “*maré tardeira*” como fator decisivo da exposição. Para elas a partir das 10:30 hs a maré já é considerada como tardeira, independente se a maré é de sizígia (Luas nova e cheia) ou de quadratura (Luas minguante e crescente), neste caso as horas/dias trabalhadas segue de acordo com a maré. Para ter uma idéia do tempo de exposição que as marisqueiras ficam expostas ao Manguezal, foi analisado através da tábua de maré o

número de marés “tardeiras e cedoiras” dos meses de Janeiro e Fevereiro/2011 (Figura 5). Em seguida fez-se o cálculo para obter o tempo de exposição (horas) referentes aos dias e meses (Figura 6). As marés baixas com horários a partir das 16:00 hs foram consideradas como “maré impossível”, ou seja aquelas marés que não tinham horário propício para realizar a mariscagem.

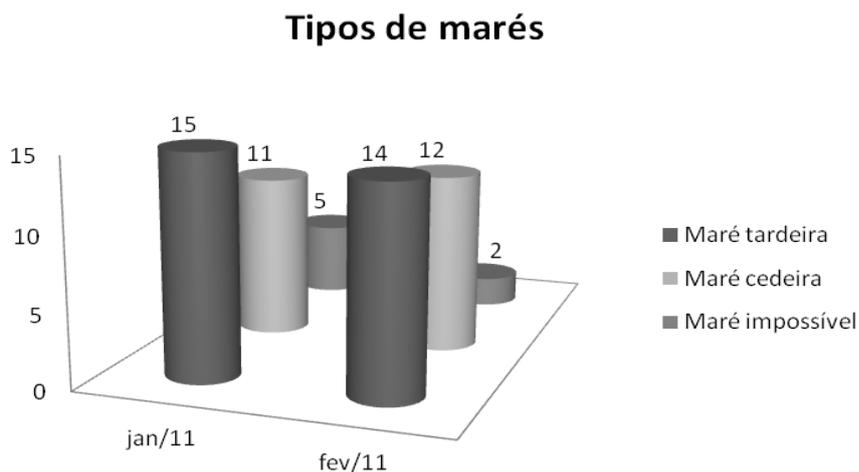
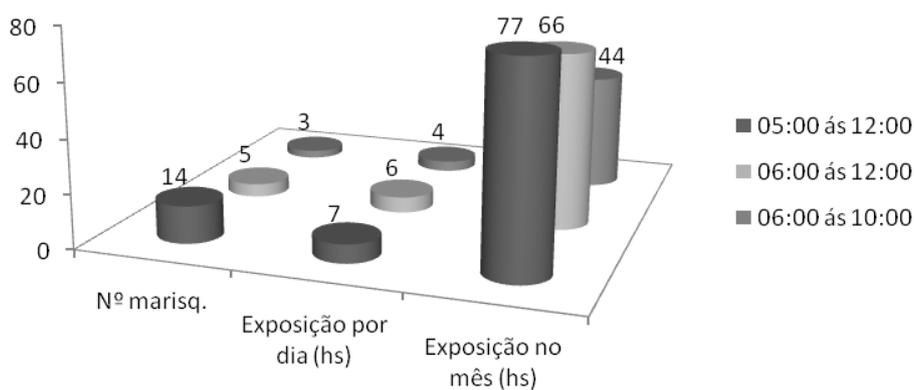


Figura 5 – N° de marés de acordo com a tábua de maré dos meses de Jan/11 e Fev/11.

(A) Exposição em 11 marés cedoiras de jan/11



(B) Exposição em 15 marés tardeiras de jan/11

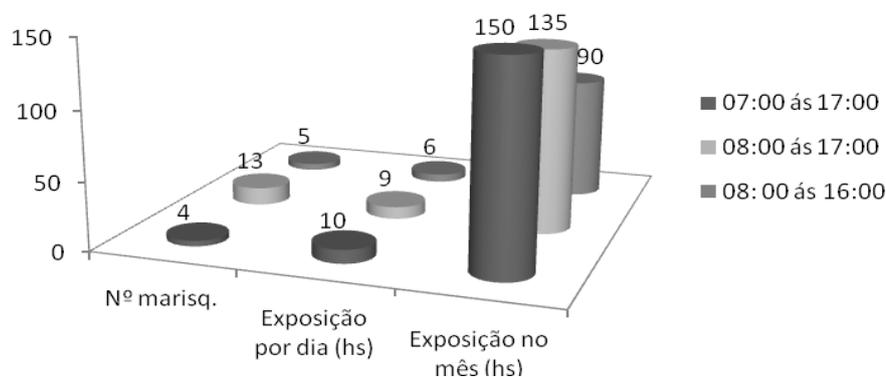


Figura 6 – Marisqueiras da comunidade de Passé, Candeias – BA conforme os horários mencionados de trabalho e tempo de exposição (hs) em água superficial referentes aos dias e meses de acordo com os respectivos horários e tipos de marés. (a) = maré cedoira; (b) = maré tardeira

Se uma das oito marisqueiras que trabalham de Dom. a Dom. (Figura 2) realizou atividades de mariscagem nas 15 “marés tardeiras” no mês de Jan/2011 a estimativa de exposição em água superficial conforme os horários mencionados seria de 150, 135 ou 90 horas/mês (Figura 6B). Conforme mencionado anteriormente existe variados meios de exposição ambiental aos contaminantes. Uma refinaria de petróleo por exemplo, libera 75% dos contaminantes para o ar, 24% para a água (incluindo 20% para a água subterrânea e 4% para a superficial) e 1% para o solo (CRA, 2002). O respectivo estudo esta trazendo uma estimativa de exposição (contato dérmico) em horas trabalhadas para a fração superficial, a qual corresponde 4% da contribuição poluidora total da refinaria. Um estudo realizado no município de Candeias – BA por Tavares e colaboradores, (2009) indicou que o principal caminho ambiental da exposição de HPA's é o material particulado atmosférico (ar), apresentando dentre as regiões de Madre de Deus e Salvador – BA, o maior risco a saúde humana, onde há um aumento do risco de casos de câncer ao longo da vida. Neste estudo não foi considerado portanto o consumo de moluscos, já que o município de Candeias, diferente da região de Passé, têm diferentes

locais como vias de abastecimento (TAVARES *et al.*, 2009). Ora, segundo as marisqueiras a presença de óleo no Manguezal é frequente (Figura 6) “*As vezes vou com a roupa suja de óleo pra casa*”. Apesar disso as mesmas não associam o risco de contaminação advindo do óleo com o consumo de ostra ou contato dérmico. Elas conseguem visualizar este tipo de risco como uma ameaça ao meio ambiente e a fauna local, assim como ao estilo de vida, mas não como risco potencial a saúde. Caberia aqui as indústrias informarem aos atores de risco, neste caso a comunidade pesqueira, sobre as eventuais rotas, vias de exposição e consequências a saúde advindas da contaminação.

Presença de óleo/petróleo no Manguezal

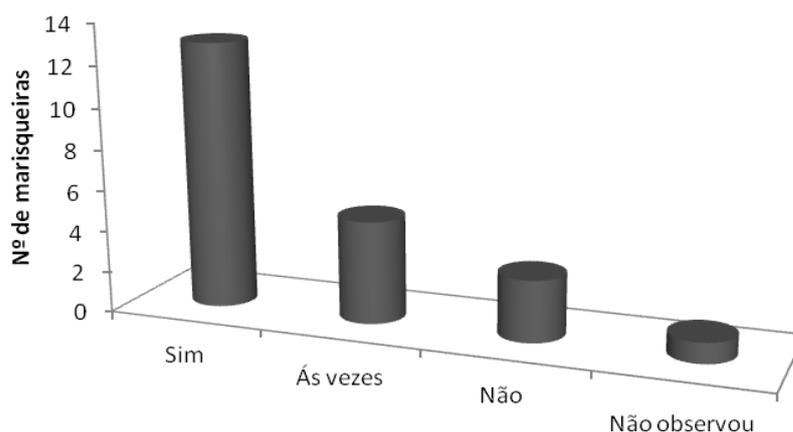


Figura 6 – Percepção pelas marisqueiras de Passé, Candeias - BA em relação a presença de óleo no Manguezal.

Quando questionadas sobre o destino dos mariscos coletados as mesmas informaram que o objetivo principal é a venda, caso não conseguissem vender utilizavam para subsistência. “*Nós vende, as vezes faz uma moquequinha*” ; “*Quando sobra agente faz moqueca, quando não sobra a gente vende tudo*”. Em relação ao consumo de ostra as quantidades aproximadas de 0,5 e 1 Kg/mês foram as mais citadas, sendo ingeridas por 10 e 6 marisqueiras respectivamente (Figura 7).

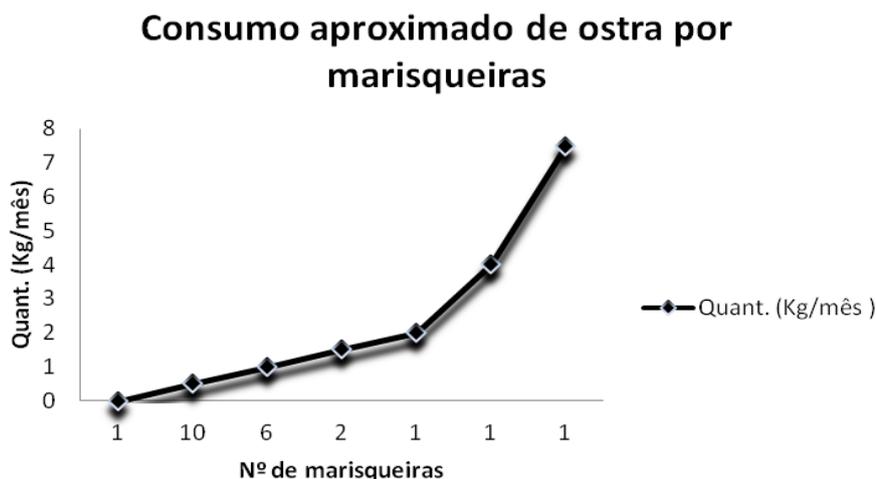


Figura 7 – Estimativa do consumo de ostra (Kg/mês) pelas marisqueiras da comunidade de Passé, Candeias - BA .

Conforme estudo recente realizado no local (MILAZZO, 2011) as concentrações de Zn e Cu em moluscos da espécie *Crassostrea rhizophorae* estão bem acima dos valores permitido pelo órgão internacional (NOAA) (Tabela 2).

Tabela 2 – Concentrações de metais (mg. kg⁻¹) em ostra *Crassostrea rhizophorae* do estuário rio São Paulo comparado aos valores do NOAA (mg. kg⁻¹).

Metais	Ostra	NOAA
Zn	1219,3 622,40 - 1769,50	200
Cu	296,48 168,95 - 396,48	12

O que possibilita através da concentração encontrada por Milazzo,2011 realizar uma avaliação pontual do risco para o Zn, tendo como via de exposição principal a ingestão da ostra, tornando possível assim estimar a dose diária média a partir da seguinte equação (EPA,1992) :

$$ADD = C_{poe} \cdot CR \cdot EF \cdot ED / BW \cdot AT$$

Foi necessário portanto adaptar a equação (EPA,1992) de acordo com os parâmetros característicos para ingestão da ostra (Quadro 1).

Quadro 1 – Parâmetros utilizados para obtenção da estimativa dose diária média pela exposição de contaminantes. Sendo (A) parâmetros gerais pela EPA; (B) Parâmetros adaptados em negro.

ADD	DOSE DIÁRIA MÉDIA (A)	ADD=	DOSE DIÁRIA MÉDIA (B)
Cpoe	CONCENTRAÇÃO NO PONTO DE EXPOSIÇÃO mg/kg	Cpoe=	CONCENTRAÇÃO DE METAIS NA OSTRAS mg/kg
CR	TAXA DE CONTATO (g.dia ⁻¹)	CR=	INGESTÃO DIÁRIA (mg.dia⁻¹)
EF	FREQUÊNCIA DA EXPOSIÇÃO (dias/ano)	EF=	FREQUÊNCIA DA INGESTÃO (dias/ano)
ED	DURAÇÃO DA EXPOSIÇÃO (anos)	ED=	DURAÇÃO DA INGESTÃO (anos)
BW	PESO DO CORPO DO INDIVÍDUO (BW)	BW=	PESO DO CORPO DO INDIVÍDUO (BW)
AT	TEMPO DE AVALIAÇÃO (dias)	AT=	TEMPO DE AVALIAÇÃO (dias)

Fonte: adaptada EPA, 1992

Sendo;

$$C_{poe}^{Zn} = 1219,3 \text{ mg/kg}^{-1} \text{ (MILAZZO,2011)}$$

$$CR = \text{*****} \text{ mg/dia (informação verbal individual)}$$

$$EF = ** \text{ (informação verbal individual)}$$

$$ED = 1$$

$$BW = ** \text{ kg (obtido peso individual)}$$

$$AT = 364$$

Após adquirir os resultados da equação referente as 21 marisqueiras (uma delas mencionou não ingerir ostra) pode-se estimar a caracterização de risco que consiste no cálculo do potencial de ocorrência dos efeitos adversos. No caso dos compostos tóxicos não carcinogênicos como zinco e cobre, classificam-se no grupo D pela EPA (EPA, 2003) e no caso específico do cobre no grupo 3 pelo IARC. A caracterização de risco é feita através do índice de risco (*HI*), calculado por (ASTM,1995):

$$HI = ADD/Rfd$$

Sendo;

$$HI = \text{Índice de risco}$$

ADD= Dose diária média

RfD = Dose referência

Para calcular o índice de risco (*HI*) considerou-se o valor de referência para Zn equivalente a 15 mg. Este valor é estipulado pela Comissão Nutricional de Alimentos (1993) (Codex Nutrient Reference Values (NRV)) e aplicado a todos os membros da família com idade superior a 3 anos. A partir disto obteve-se os resultados do índice de risco para as 21 marisqueiras, sendo que para valores de *HI* menores que 1 não há ocorrência de efeitos adversos (Figura 8).

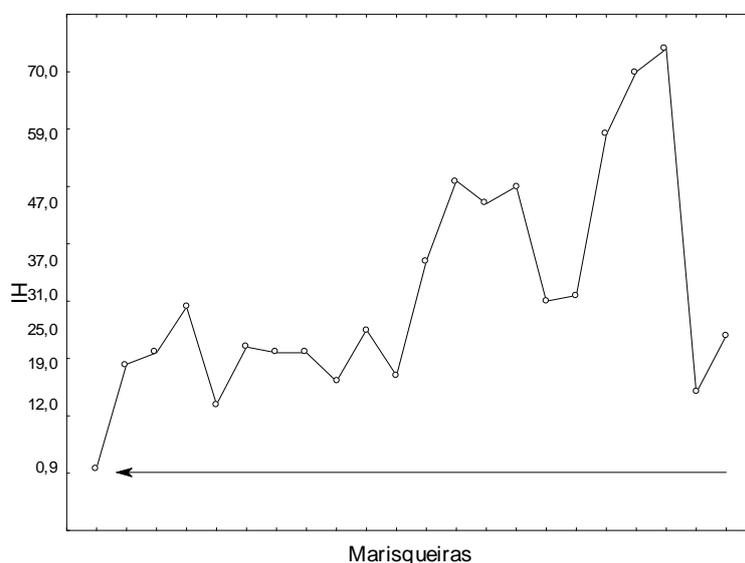


Figura 8 – Índice de risco (*HI*) calculado para 21 marisqueiras de Passé a partir da ingestão diária de Zn (mg.Kg^{-1}) pelo consumo de ostra. Para valores de $HI < 1$ não há ocorrência de efeitos adversos. RfD = 15 mg (CODEX,1993).

Neste caso os valores de *HI* encontrados foram superiores a 1, no entanto faz-se necessário considerar outros fatores como: variabilidade, frequência de ocorrência do estressor, incluindo sazonalidade, bioacumulação, entre outros. Além do mais os riscos não são homogêneos sobre a população, estando os diferentes indivíduos expostos a riscos que estão acima ou abaixo de um valor de referência. Além disto, o fator da incerteza força-o a julgar a possibilidade de os riscos estarem superestimados ou

subestimados (NARDOCCI, 2010). Para a ASTM, 1995, por exemplo, o risco real pode ser muito menor do que o estimado e, em alguns casos, próximo de zero. Na realidade o resultado geralmente superestima os riscos reais na área. Percebe-se com isso a ambivalência da análise de risco e logo se admite que esta possa ser compreendida por cálculos de probabilidade, mas não podem ser resolvidas dessa maneira (BECK *et al.*, 1997).

Hoje em dia é possível afugentar as críticas com um risco de quase zero, somente para lamentar a estupidez do futuro público – após a ocorrência da catástrofe – por má interpretação das declarações de probabilidade (BECK *et al.*, 1997, p. 20)

Apesar de compreender que o índice de risco envolve outras variáveis foi aqui demonstrado como forma de entender a maneira que se aplica, assim como a leitura que é feita a partir do resultado. Entende-se aqui que o problema não se apresenta quando os riscos são superestimados, mas ao inverso, pois não se tem planejamento de medidas suficientes em termos de contenção, mitigação e reparação, podendo promover dessa forma os conflitos ambientais, os quais passam a existir a partir do momento que os grupos sociais percebem os efeitos negativos advindos do risco. Efeitos estes que excluem os problemas de ordem e faz prevalecer os problemas de risco. Beck e colaboradores (1997) afirmaram

Somente depois da normalização, seja de um desenvolvimento industrial além dos limites do seguro, seja do questionamento e da forma perceptível de risco, torna-se reconhecível que – e em que extensão – as questões de risco anulam e fragmentam, por seus próprios meios e de dentro para fora, as questões de ordem (BECK, 1997 *et al.*, p. 20)

Certamente por assumir medidas de danos à vida humana o risco é considerado sob pontos de vista diferentes e até mesmo antagonismos ideológicos, culturais, econômicos, e políticos de acordo com a sociedade pluralista, anulando e fragmentando por sua vez as questões de ordem.

Na verdade a estimativa do risco depende da maneira como a sociedade integra ou percebe a ocorrência de uma crise ou de uma catástrofe em seu cotidiano (VEYRET, 2007). Quando questionadas na entrevista sobre as mudanças ocorridas na atividade de mariscagem nos últimos dois anos, período o qual a cidade foi vítima de duas crises pelo setor industrial - abordadas nos próximos parágrafos - 4 das marisqueiras associaram as mudanças em seu cotidiano com as catástrofes, apesar de não terem sido alertadas sobre as mesmas no momento da entrevista (Figura 8). Relatou uma das marisqueiras “*Só mesmo quando teve aquele negócio do produto jogado, fiquei um mês e pouco sem ir pra maré*”. Da mesma forma quando questionadas sobre as mudanças em relação à ostra e o período os quais estas mudanças aconteceram, fizeram a mesma relação (Figura 9).

Desde a perturbação dos produto jogado no mar encontramos muito ostra aberta... Agora com as química braba mata os marisco tudo! Quando cai óleo morre tudo... Depois que começou cair produto na maré, depois da Metrakil a oito, nove anos atrás... Ficou crítico depois do desastre com óleo! (informação verbal das MARISQUEIRAS de Passé)

A Mudanças em relação a ostra

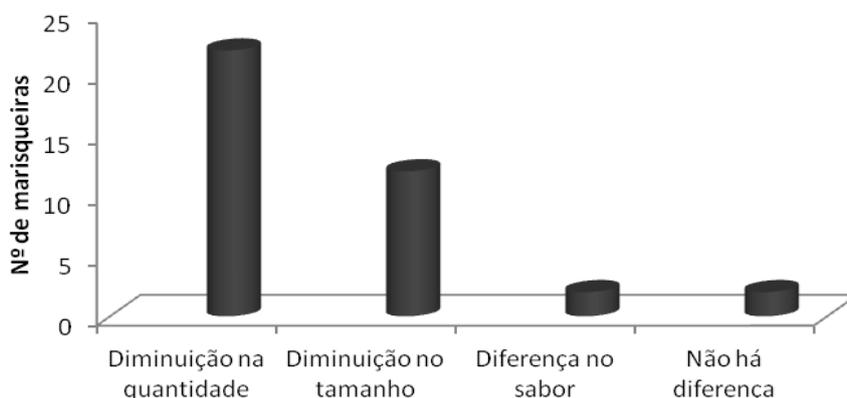


Figura 8 – Mudança na atividade de mariscagem nos últimos dois anos pelas marisqueiras de Passé, Candeias – BA. (1) devido pouco marisco, (2) devido doença (hipertensão, derrame), (3) devido velhice.

B Em que período estas mudanças na ostra foram percebidas?

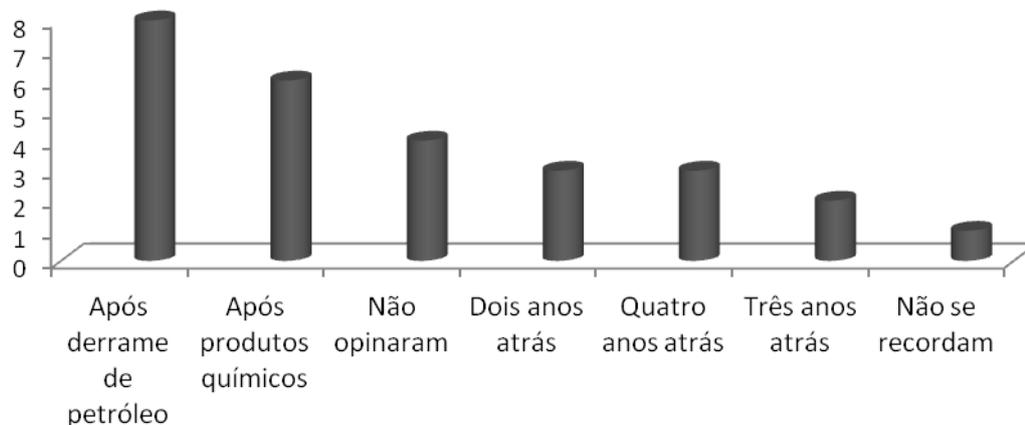


Figura 9 – Mudanças em relação a ostra (A) e o período que foram percebidas (B) segundo marisqueiras da comunidade de Passé, Candeias – BA .

Os últimos incidentes que ocorreram em Candeias vitimando a comunidade de Passé foi aproximadamente há dois anos. De acordo com notícia transmitida pelo O Globo, 2009 cerca de 1.600 pessoas protestaram na porta da Refinaria Landulfo Alves, na rodovia BA-522, em Candeias, contra o derramamento de óleo ocorrido no Píer 4 da Transpetro, em Madre de Deus. Segundo o Secretário de Meio Ambiente da cidade, Alberto Argolo, o derramamento teria ocorrido durante o carregamento de um navio do Panamá. Após quatro meses o jornal A tarde online, 2009 anunciava um novo incidente: “Milhares de peixes aparecem mortos no rio São Paulinho em Candeias” (Figura 10)

Pescadores locais afirmam que a mortandade ocorreu em uma região próxima a dois canos de despejo de resíduos das empresas Dow Química e Proquigel [...] havia peixes mortos em mais de oito quilômetros de extensão, atingindo não só a comunidade de Passé, mas também a de Ilha dos Frades e Madre de Deus [...] (A TARDE, 2009, 14h43min)



Figura 10 – Peixes mortos próximo a uma região de despejos de resíduos no rio São Paulinho em Passé, Candeias, 2009 (Fonte: A Tarde)

Torna-se perceptível a partir do momento que as marisqueiras associam o fato de não terem ido mariscar ou ainda a diminuição da quantidade e o tamanho da ostra com as crises ambientais oriundas da atuação de indústrias, o que os efeitos negativos destas atividades geram na vida e no cotidiano destas pessoas. Isto seria um real cenário dos efeitos adversos, que compreende não apenas o risco a saúde humana, assim como ao trabalho e a cultura das comunidades pesqueiras, excluindo assim as incertezas e soluções ambíguas decorrente da estimativa do risco.

As marisqueiras tiveram diferentes percepções em relação à atuação das indústrias entorno do local (Figura 11).



Figura 9 – Mudanças em relação a ostra (A) e o período que foram percebidas (B) segundo marisqueiras da comunidade de Passé, Candeias –

As diferenças na percepção de risco podem ser explicadas pelo uso da intuição, dos sentidos e das emoções que são expressos por cada indivíduo (NEIL *et al.*, 1994). Apesar da maioria (10) ter declarado que as indústrias deveriam prestar auxílio à comunidade, a percepção ora expressada com maior intuição e emoção pelas marisqueiras (5) disse respeito à retirada de tubos de dentro da maré. As mesmas demonstraram grande descontentamento em relação à um tubo de despejo de resíduos presente nas mediações da saída do Porto no rio São Paulinho (Figura 13). Relataram as marisqueiras;

Pra mim tirando os tubo de dentro da maré é a melhor coisa, ter consciência também né [...] Logo na saída do Porto aqui embaixo tem um tubo que tá pocado, só anda subindo aquelas bolha, com aquele fedor de quiboa [...] Quando dá descarga forte mata tudo que tem na frente (informação verbal)



Figura 13 – Local próximo a saída do Porto com existência do tubo de despejo de resíduos.

A maioria mencionou que o tubo seria de responsabilidade da empresa Metacril que atualmente é denominada Proquigel. Em visita ao Manguezal juntamente com as marisqueiras foi possível localizar os pontos de coleta de ostra e local com a existência do tubo (Figura 14).



Figura 14 – (A) Trilha a caminho do Manguezal com as marisqueiras; (B) Marisqueira mostrando local de coleta de ostra; (C) Presença de ostra fixada nas raízes do mangue; (D) Ostra *Crassostrea rhizophorae*; (E) Local próximo a saída do Porto com a existência do tubo.

O estudo de Milazzo, 2011 realizado no local apresentou valores para fósforo assimilável em água superficial acima do permitido (0,062 mg L⁻¹) pela resolução Conama 357 (BRASIL,2005) para águas salinas, sendo a estação 15 - local com existência do tubo - a que apresentou maior concentração (0,16 mg L⁻¹). O autor atribui a alta concentração de fósforo nestes pontos com a presença de efluentes domésticos e número de casas, no entanto deve-se considerar a possibilidade de haver uma fonte de contaminação decorrente da atuação de indústria na região.

Como a população vê e avalia os riscos, em particular, determina qual das alterações deve ser realizada, sendo que a percepção e a gestão do risco progridem frequentemente depois da ocorrência de uma crise e ao acúmulo de experiências pós-crise (MORGAN, 1993; VEYRET, 2007). Por esta razão as comissões responsáveis pelo desenvolvimento de metodologias de análise de risco devem considerar, não apenas os saberes de especialistas, assim como os saberes da vivência popular enxergando-os como estimativa da percepção do risco. Como disse Gramsci em 1975 (Tradução 1999 -2002);

O elemento popular ‘sente’, mas nem sempre compreende ou sabe; o elemento intelectual ‘sabe’, mas nem sempre compreende e, especialmente, ‘sente’[...] (p. 1505).

Com esta afirmação o autor pressupõe a importância que cada grupo ou pessoa em particular tem a acrescentar de acordo com aquilo que vive e sente, ou seja, é fundamental o elo entre as partes, a teoria e a prática devem se encontrar transformando valores e conceitos pré-estabelecidos de que a ciência só é possível para aqueles que “sabem”, mas enquanto aqueles que sentem? Os pescadores e marisqueiras já conhecem muito bem o meio natural através da experiência longa do ofício da pesca, da transmissão oral de saberes de geração a geração. Esses saberes ambientais tradicionais já foram reconhecidos por cientistas de vários campos do conhecimento, como comprovam no Brasil os artigos de Diegues (1995) e Prost (2008). A noção do “risco” deve ser compreendida pela coletividade que vive e sente determinado risco e se, esta coletividade é parte probabilística da estimativa do risco, deve considerar também os efeitos culturais e socioambientais advindos desta realidade.

Uma vez que o risco tenha sido identificado e analisado, a compreensão da percepção e da validação psicossocial da população é crítica. As decisões a serem tomadas no gerenciamento de risco estão, portanto, intrinsecamente relacionadas à percepção dos envolvidos, a população (MORGAN, 1993).

Em casos de acidentes com produtos químicos ou óleo a maioria das marisqueiras informou que o comportamento adotado pela comunidade se resume na proibição da venda e compra do marisco, assim como realizam manifestação e reunião. Disse uma das marisqueiras, “*Ô minha filha agente faz protesto aí e tudo vai pra colônia, mas não resolve nada não*” (Figura 15).

Medidas adotadas pela comunidade em casos de acidentes

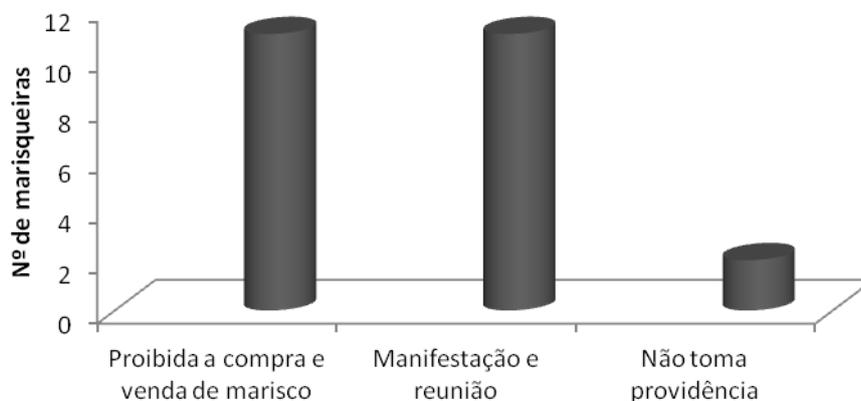


Figura 15 – Medidas adotadas pela comunidade de Passé segundo marisqueiras local.

Já em relação ao contato existente das empresas e/ou indústrias com a comunidade a maioria (10) informou não existir. Um projeto realizado com as crianças, filhos (as) de pescadores e marisqueiras, foi citado por duas delas. Algumas (6) disseram haver contato quando há acidentes no fornecimento de cestas básicas, outras (6) alegaram haver contato apenas com a Colônia e queixaram-se da atuação desta, informando ter problemas no repasse destes e outros benefícios (Figura 16).

Tipo de contato das empresas e/ou indústrias com a comunidade

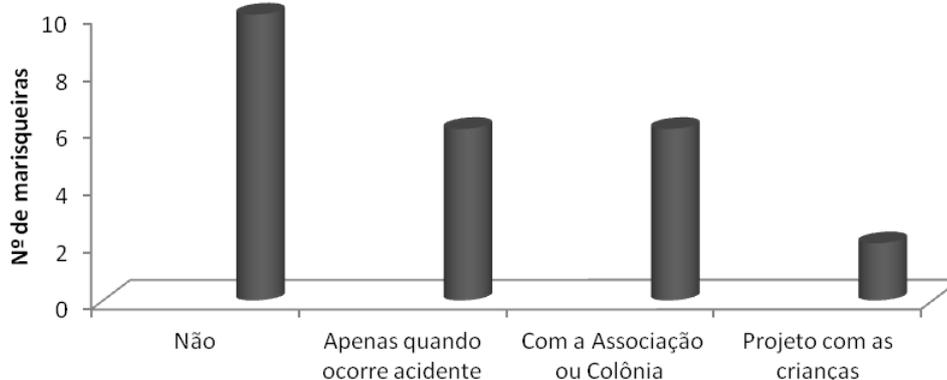


Figura 16 – Informação segundo marisqueiras de Passé, Candeias – BA

Um estudo realizado em Madre de Deus – BA alertou para este mesmo problema, apresentando os pescadores insatisfações com a atuação da Colônia (VEIGA & PROST, 2009). Ao avaliar questões como estas se percebe a existência de um conceito que foi discutido por Beck e colaboradores, 1997 “A sociedade de risco é tendencialmente também uma sociedade autocrítica”. Isto porque a questão de risco divide as famílias, grupos profissionais de trabalhadores químicos e com muita frequência até os próprios indivíduos. Por isso os autores recomendam um investimento em um bom líder para a entidade de classe (colônia, associação) que seja capaz de criar condições da participação de todos no exercício do poder, de unificar-se para subverter os mecanismos de dominação e de conformismo que predominam na sociedade capitalista, organizando assim instituições renovadoras, no seio da sociedade civil (BECK *et al.*, 1997; SCHLESENER, 1992). Contudo, o Brasil com herança de história autoritária, até a maior parte do século 20, carece de cidadania (acesso a bens e serviços públicos)! Relação esta que dificulta a atuação dos “pequenos” frente às grandes corporações, colocando-os muitas vezes como submissos e prisioneiros do sistema capitalista, o que gera incredulidade e conseqüentemente perda de valores e princípios.

Quando questionadas sobre o último incidente com derramamento de óleo a maioria (17) mencionou ter ocorrido há dois anos (Figura 17).

Quando foi o último acidente com derrame de óleo?

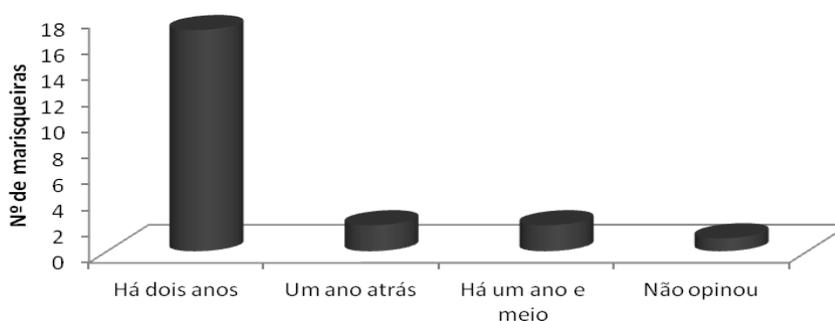


Figura 17 – Período o qual ocorreu o último incidente com derramamento de óleo segundo marisqueiras de Passé.

No mesmo período o Globo noticia (2009) transmitiu a reportagem “Mais de 1.500 protestam contra derramamento de óleo por refinaria na Bahia”. Percebe-se com isso uma noção cronológica da percepção do risco oriunda do cotidiano destas pessoas, apesar deste evento ter sido o mais recente, já que de acordo com Nardocci (1999), as pesquisas sobre como as pessoas julgam risco demonstraram que os eventos relatados como de maior gravidade são os mais recentes em suas mentes.

Relataram também (18) que após o incidente houve uma diminuição dos mariscos na região (Figura 18).

Mudanças que ocorreram após o acidente

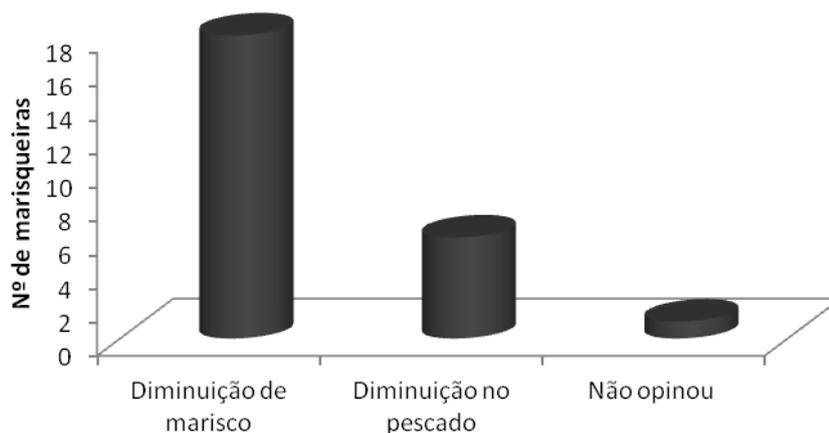


Figura 18– Mudanças que ocorreram após o último acidente com derrame de óleo segundo marisqueiras da comunidade de Passé .

Nos Estados Unidos, a metodologia de análise de risco para avaliação e remediação de locais contaminados com hidrocarbonetos (petróleo e derivados) é desenvolvida pela ASTM - American Society for Testing and Materials (ASTM, 1995). No Brasil, não existem metodologias específicas de avaliação de risco de contaminação por derramamentos de derivados de petróleo, o que leva a adotar metodologias americanas ou holandesas. No entanto faz-se necessário repensar uma metodologia que tenha inserção de variantes com esta, que informe o cenário atual da área de risco, neste caso a diminuição do marisco, a partir da percepção da comunidade potencialmente exposta e a um estudo de avaliação científica. Para isto seria indispensável envolver

adequadamente a população, tendo como base uma boa comunicação de risco levando em consideração aquilo que a população já acredita (FISCHOFF *et al.*, 1993; MORGAN, 1993). Ressaltando que, maior é o envolvimento da comunidade local, maior será a credibilidade sobre a técnica de remediação adotada (CRA, 2002).

Um exemplo raro e interessante de gestão solidária em escala local foi realizado nas bacias hidrográficas vinícolas da região de Beaujolais e Champagne - França, o qual se implantou um mapa de gestão para controle da água e da erosão e do risco de inundação. Para isto um minucioso trabalho de conscientização junto aos vinicultores e agricultores foi realizado. Quando o objetivo proposto é alcançado, o resultado são pessoas afetadas se mobilizando e enxergando o risco como seu, procurando soluções cuja implantação acompanha com entusiasmo. “Eles testemunham novas solidariedades criadas mais pela necessidade que pela imposição vinda de cima.” (VEYRET, 2007). Deve-se admitir que um acidente com petróleo não decorra da atividade da pesca, ao contrário da erosão que pode ser acionada por técnicas agrícolas inadequadas. No entanto, os pescadores constituem um segmento extremamente prejudicado em caso de derramamento e, por isso, é importante que eles sejam envolvidos na gestão participativa. No Brasil há discussões trazidas por alguns autores (BUSS *et al.*, 2003; VALLA, 1998; BACCI *et al.*, 2011) que consideram importante em diferentes esferas a participação popular. Inclusive a proposta de um dos autores consiste em traduzir a complexidade dos resultados nos estudos de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade de água (rios), para que sejam entendidos tanto pelos gestores como pela sociedade em geral, assim como formar grupos de monitores ambientais voluntários nas comunidades (BUSS, 2001; 2003). Como forma de permitir a participação comunitária em estudos de análise de risco ambiental, as indústrias que atuam em áreas de risco, no caso específico deste estudo em Passé, poderiam fornecer a

alguns atores da comunidade pesqueira - um treinamento eficaz com intenção de aprimorar o conhecimento existente. Dessa forma, a empresa se beneficiaria de um serviço de mão de obra não científica, porém entendedora sobre identificação de espécies (nome popular), números de espécies (quantidade, diversidade) e demais alterações ambientais perceptíveis. Essa colaboração por parte de quem conhece o meio natural local permite às empresas petrolíferas de serem mais eficientes nos estudos de monitoramento de risco ou até mesmo em planos de contenção de derramamento. Todavia, essa medida não é suficiente do ponto de vista das condições das comunidades pesqueiras. É absolutamente necessário que a indústria do petróleo maximize a gestão do risco no sentido de tomar todas as precauções necessárias para evitar acidentes, mas também, quando estes acontecem, propiciar às populações atingidas todas as informações necessárias e as indenizações justas para compensar a impossibilidade de pescar. Apesar dos problemas inerentes ao risco enfrentado pelas marisqueiras e discutido neste estudo, ainda acredita-se na coletividade e na cultura socioambiental o qual as mesmas representam. Conforme mencionou uma das marisqueiras *“Eu gosto de mariscar, fica todo mundo junto, eu vô com gosto, quando agente num vai fica triste”*. Para os trabalhadores, a vivência da liberdade individual supunha superar o individualismo com um crescimento da própria personalidade na vida coletiva, na qual o indivíduo (GRAMSCI, 1978. Trad. 1999 -2002)...

"se enriquece com as experiências de todos os outros homens, que vivem as mesmas dores e esperanças [...] A liberdade para todos é a única garantia das liberdades individuais" (GRAMSCI, 1978, p. 372)

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Haja vista as discussões tratadas neste estudo, à percepção do risco socioambiental pelas marisqueiras da comunidade de Passé, Candeias – BA pode ser

vista como emergente, uma vez que alerta para os diferentes problemas socioambientais advindos do risco, assim como reflete através da experiência pós-crise a noção espaço temporal de uma determinada catástrofe e os efeitos negativos causados por esta. Lembrando que esta análise foi feita sem as respostas de cálculos probabilísticos, que por sua vez são compreendidos por produzirem a estimativa do risco, no entanto pode gerar incertezas e soluções ambíguas. Por isso certamente devem ser tratados concomitante a percepção da comunidade que vivencia o risco, favorecendo assim o elo entre saberes popular e científico e o melhor gerenciamento do risco. Apesar do resultado da equação do índice de efeitos adversos ter sido maior que 1, não se pode concluir que os moradores da região de Passé estão susceptíveis a um risco potencial a saúde humana advindo da ingestão de Zn através do consumo de ostra. Sugere-se um monitoramento geoambiental para avaliar o grau de contaminação das diferentes rotas, incluindo a contaminação do pescado. Pode-se pensar também em legislar as empresas a executar ações de recuperação ambiental de modo profundo, não se contentar em retirar o óleo de forma superficial, mas também aplicar técnicas de biorremediação ambiental quando necessário. Outro fator preocupante que deve ter atenção pelas autoridades governamentais e industriais da região, refere-se à investigação minuciosa sobre a presença de canos de despejos de resíduos na saída do porto de Passé. A exposição via contato dérmico ao ambiente de Manguezal pelas marisqueiras é influenciado pelo tipo de maré, que são denominadas por elas “maré cedoira” ou “maré tardeira”. A respeito da percepção do risco, vale ainda salientar que apesar das marisqueiras perceberem a existência de contaminantes químicos e óleo no ambiente, não associam como problema para o consumo de marisco (ostra). Neste caso o risco é visualizado por elas como uma ameaça ao meio ambiente, incluindo a fauna local e ao estilo de vida. De certa forma esta percepção não é incomum, já que as comunidades pesqueiras não detêm de

conhecimentos técnicos científicos para avaliarem as conseqüências advindas do consumo de ostra supostamente contaminada. Caberiam aqui as empresas e indústrias deixarem a omissão de lado e informarem devidamente à comunidade das possíveis rotas, vias de exposição e conseqüências advindas da contaminação, não sendo apenas ordeiros em caso de indenização e sim em toda a gestão do risco. Esta falta de comunicação entre as partes foi especialmente visualizada quando as marisqueiras em sua maioria informaram não haver contato das empresas e indústrias para com elas, alegando algumas existir apenas com a Colônia, que por algum motivo acaba não repassando os benefícios devidamente. Sobre isto vale ressaltar a importância de um líder capaz de não ser subornado pelas entranhas do poder e do capitalismo exacerbado, promovendo assim ações justas e eficazes, capaz de renovar os valores e princípios e transformar a liberdade individual em uma liberdade comum a todos. Mas, acima de tudo, o mais importante é ter empresas mais comprometidas com sua responsabilidade ambiental e social de modo a intervir mais profunda e eficazmente para que as populações pesqueiras não sejam tão prejudicadas. Isso implica também em um Estado mais comprometido com o bem estar da população e faça aplicar normas ambientais rígidas, com fiscalização criteriosa e multas altas, a essas grandes firmas industriais.

5.5 REFERÊNCIAS

A TARDE, Milhares de peixes aparecem mortos no rio São Paulinho em Candeias, 2009 às 14h43min. Disponível em <http://www.atarde.com.br/cidades/noticia.jsf?id=1214148>. Acesso em out, 2010.

ACSELRAD, H. – MELLO, C.C.A., Conflito social e risco ambiental - o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara, in H. Alimonda (org.), **Ecologia Política - Natureza, Sociedad y Utopia**, Buenos Aires, CLACSO, p.293-317. 2002.

AMARO, A. **Consciência e cultura do risco nas organizações**. Territorium, Coimbra, n. 12, p. 5-9, 2005.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **E1739-95**: standard guide for risk-based corrective action applied at petroleum release sites. Philadelphia, 1995.

BACCI, D.C; DINIZ, T.M.R.G; AQUINO,T.D.V.S. **Diagnóstico socioambiental da atividade de mineração na região noroeste do município de São Paulo – relacionamento com a comunidade e o poder público**. Universidade Estadual de São Paulo, Geociências, v.30, n.2,p.207-217, São Paulo, 2001.

BAHIA. **Avaliação de risco à saúde humana por metais pesados no município de Santo Amaro da Purificação, Bahia**. Resumo executivo. 2003

BECK, A; GIDDENS, U; LASH, S. **Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. Ed. UNESP. São Paulo 1997

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <Http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 5 Nov. de 2010.

BUSS, D. F. **Utilizando Macroinvertebrados no Desenvolvimento de um Procedimento Integrado de Avaliação da Qualidade da Água de Rios**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2001.

BUSS, D.F; BAPTISTA. D.F; NESSIMIAN,J.L. **Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2003.

CNTP/IBAMA- **Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais**. Disponível em <http://www2.ibama.gov.br/resex/cnpt.htm>. Acesso em setembro 2007.

CODEX - Codex Alimentarius Commission. **Codex Guidelines on Nutrition Labelling** CAC/GL 02-1985, (revised 1993). Joint FAO/WHO Food Standard Programme, Codex Alimentarius Commission, 1985 (http://www.codexalimentarius.net/download/standards/34/CXG_002e.pdf Acesso em 2011).

CRA. [Centro de Recursos Naturais] **Resultado das análises: água e sedimentos na BTS**. Relatório Técnico. Governo do Estado da Bahia. 1998.

_____ **Ecotoxicologia e avaliação de risco do petróleo**. Série de referências de cadernos ambientais, v.2. Salvador, BA, 2002.

DAGNINO, R.S; CARPI JUNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. Climatologia e estudos da paisagem, vol 2, n.2, p.51. Rio Claro, 2002

DIEGUES, Antonio Carlos, Povos e Mares: Leituras em Sócio-Antropologia Marítima, São Paulo: Nupaub, 1995

FAO/WHO **Vitamin and mineral requirements in human nutrition**. Report of a Joint. Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements,

Bangkok, Thailand, 21–30 September 1998. 2nd ed. Geneva, World Health Organization, 2004.

FELICIANO, W.C. **Análise de risco como ferramenta de gestão ambiental**. CRQ IV, 2008.

FISCHOFF, B.; BOSTROM, A.; QUADREL, M. J. **Risk perception and communication**. *Annu. Rev. Public Health*, v. 14, p. 183-203, 1993.

GODARD, O; HENRY, C. LAGADEC, P; MICHEL-KERJAN, E. **Traité des Nouveaux Risques. Précaution, crise, assurance**. Gallimard, collection Folio-Actuel. 620 p. 2002.

GOLÇALVES, C.W.P. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Civilização brasileira, Rio de Janeiro. 2006

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do cárcere**, 6 vols. Edição de Carlos Nelson Coutinho, com a colaboração de Luiz Sérgio Henriques e Marco Aurélio Nogueira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1999-2002.

MACGREGOR, D.G.; FLEMING, R. **Risk perception and symptom reporting**. *Risk Anal.*, v. 16, p. 773-783, 1996.

MILAZZO, A.D.D. **Biodisponibilidade e bioconcentração de metais em ecossistema Manguezal do estuário do rio São Paulo, Baía de Todos os Santos, Bahia**. Dissertação de mestrado em Geoquímica: petróleo e meio ambiente. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências. 2011.

MOORE, M.N; DEPLEDGE, M.H; READMAN, J.W; PAUL LEONARD, D.R. **An integrated biomarker-based strategy for ecotoxicological evaluation of risk in environmental management**. *Mutation Research*. 552:247 -268, 2004.

MORGAN, M. G. Risk analysis and management. *Sci. Am.*, v. 269, p. 24-30, 1993.

NARDOCCI, A. C. **Risco como instrumento de gestão ambiental**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

NARDOCCI, A.C. **Avaliação probabilística de riscos da exposição aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) para a população da cidade de São Paulo**. Tese de livre docência. Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2010.

NEIL, N.; MALMFORMS, T.; SLOVIC, P. **Intuitive toxicology: expert and lay judgments of chemical risks**. *Toxicol. Pathol.*, v. 22, p. 198-201, 1994.

NRC – National Research Council. **Risk assessment in the federal government: managing the process**. Washington (DC): National Academy Press. 1983

ONOFRE, R. E. **Sulfetos Voláteis acidificados (SVA) e metais extraídos simultâneos (MES) em sedimentos de manguezais da Baía de Todos os Santos**. In: Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos. Salvador: UFBA, 300 p. 2008.

PROST, C. O falso consenso sobre a defesa do meio ambiente. In: Francisco Mendonça; Cicilian Luiza Lowen-Sahr; Márcia da Silva. (Org.). **Espaço e tempo**.

Complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico. 1 ed. Curitiba: ADEMADAN, v. 1, p. 181-200. 2009.

PROST, C. **Populações em situação de risco e petróleo em região costeira - discussão sobre a Costa Norte**. In. LAGE, C. PROST, C. BRAGA, H. Estratégias ambientais e territoriais. Salvador, Universidade Federal da Bahia, Mestrado em Geografia, 2006

PROST, C. Troca de saberes com vistas a uma gestão ambiental participativa. *In: Geotextos*, n.3, Salvador: Edufpa. 2007.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. técnica, tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SCHLESENER, A. H. **Hegemonia e Cultura**: Gramsci. Curitiba : Ed. UFPR, 1992.

TAVARES, T, M; JUNIOR,N, S; SILVA, S.M.T; COSTA,A.C.J; ARCINIEGAS,C.L.W; GUARÍN, R.R; BERETTA, M. **Os caminhos ambientais e riscos de exposição a Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) no norte do Recôncavo Baiano**. Sociedade Brasileira de Química, Laboratório de Química Analítica Ambiental – LAQUAM, Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia. 2009

UNEP. **Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants**. Inter- Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. Geneva, Switzerland. 2004.

USEPA - United States Environmental Protection Agency (EPA) – **Integrated Risk Information System**. [Http://www.epa.gov/iris/subst](http://www.epa.gov/iris/subst). 2003.

USEPA. U S. **Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the Concentration Term**. Washington, D.C. 20460. EPA 9285.7-08I. 1992.

VALLA, V.V. **Sobre participação popular: uma questão de perspectiva**. Caderno de saúde pública, Rio de Janeiro, 1998.

VEIGA, M.B; PROST, C. **A pesca artesanal e os riscos derivados por transporte de óleo no município de Madre de Deus – BA**. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geografia, 2009.

VEYRET, I. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Ed. contexto. São Paulo, 2007

WHO. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety (IPCS). **Assessing human health risks of chemicals: The derivation of guidance values for health-based exposure limits**. Geneva, 1993.

6. CONCLUSÃO GERAL

- O ensaio de retenção do vermelho neutro adaptado para ostra *Crassostrea rhizophorae* foi eficaz na avaliação da resposta da integridade lisossômica em hemócitos da espécie;
- O ambiente estuarino do rio São Paulo apresenta particularidades específicas, especialmente no que diz respeito à salinidade, que pode ter propiciado associado ao longo período de exposição, alterações em relação ao crescimento, comportamento reprodutivo e concentração dos metais em ostras transplantadas.
- A técnica “transplante” aplicada a ostras provenientes de sistema de cultivo mostrou-se eficaz no período de exposição estabelecido para observar as respostas relacionadas ao crescimento, reprodução e concentração de metais sobre a dinâmica das condições ambientais;
- As concentrações de Zn, Cu e Cd estão acima do permitido para consumo humano pela legislação brasileira para a região de IGP. Sugere-se que o Conselho responsável pela Resex Baía de Iguape tome medidas cabíveis junto aos órgãos fiscalizadores, haja vista as ostras cultivadas serem comercializadas e consumidas por grande parte da população ribeirinha.
- A percepção do risco socioambiental pelas marisqueiras da comunidade de Passé, Candeias – BA pode ser vista como emergente, uma vez que alerta para os diferentes problemas socioambientais advindos do risco, assim como reflete através da experiência pós-crise a noção espaço temporal de uma determinada catástrofe e os efeitos negativos causados por esta.

7. REFERÊNCIAS

- A TARDE, Milhares de peixes aparecem mortos no rio São Paulinho em Candeias, 2009 às 14h43min. Disponível em <http://www.atarde.com.br/cidades/noticia.jsf?id=1214148>. Acesso em out, 2010.
- ACSELRAD, H. – MELLO, C.C.A., Conflito social e risco ambiental - o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara, in H. Alimonda (org.), **Ecologia Política - Natureza, Sociedad y Utopia**, Buenos Aires, CLACSO, p.293-317. 2002.
- ALLOWAY, B.J. - **Heavy metals in soils**. Blackie Academic & Professional. 368 p. 1995.
- ALVARENGA, L.; NALESSO, R. C. **Preliminary Assessment of the potential for mangrove oyster cultivation in Piraquê-Açu river estuary (Aracruz, ES)**. Brazilian Archives of Biology and technology, 49(1), p. 163-169. 2006.
- AMADO-FILHO, G.M.; SALGADO, L.T; REBELO, M.F.; REZENDE, C.E; KAREZ, C.S; PFEIFFER, W.C. **Heavy metals in benthic organisms from Todos os Santos Bay, Brazil**. BRAZ. J. BIOL., 68(1): 95- 100. 2008.
- AMARAL, M.C.R do; REBELO, M.F.; TORRES, J.P.M.; PFEIFFER, W.C. **Bioaccumulation and depuration of Zn and Cd in mangrove oysters (Guilding, 1828) transplanted to and from a contaminated tropical coastal lagoon**. Marine Environmental Research, v.59, 277-285. 2005.
- AMARO, A. **Consciência e cultura do risco nas organizações**. Territorium, Coimbra, n. 12, p. 5-9, 2005.
- AMIARD, J.C., COSSON, R.P. **Les metallothioneines**. In: Lagadic, L., Caquet, T., Amiard, J.C., Ramade, F. (Eds.), *Biomarqueurs en ecotoxicologie. Aspects Fondamentaux*. Masson, Paris, pp. 53–66. 1997.
- AMIARD, J.C; TRIQUET-AMIARD, C; BARKA, S; PELLERIN, J; RAINBOW, P.S. **Metallothioneins in aquatic invertebrates: Their role in metal detoxification and their use as biomarkers**. Aquatic Toxicology 76, 160-202. 2006.
- ASMUS, M. L. **Análise e Usos do Sistema Estuário da Lagoa dos Patos**. In: REUNIÃO associados ao material particulado em suspensão dos principais tributários da Baía de Todos os Santos. In: **Simpósio Brasileiro de Oceanografia**, 3, São Paulo. 2006.
- ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **E1739-95**: standard guide for risk-based corrective action applied at petroleum release sites. Philadelphia, 1995.
- AZEVEDO, F.A; CHASIN, A.A. **Metais: gerenciamento da toxicidade**. São Paulo. Editora Atheneu. 2003.
- BACCI, D.C; DINIZ, T.M.R.G; AQUINO,T.D.V.S. **Diagnóstico socioambiental da atividade de mineração na região noroeste do município de São Paulo –**

relacionamento com a comunidade e o poder público. Universidade Estadual de São Paulo, Geociências, v.30, n.2,p.207-217, São Paulo, 2001.

BAHIA. Avaliação de risco à saúde humana por metais pesados no município de Santo Amaro da Purificação, Bahia. Resumo executivo. 2003

BAHIA. Centro de Recursos Ambientais. **Avaliação da qualidade das águas costeiras superficiais da Baía de Todos os Santos:** relatório técnico, avaliação ambiental. Salvador. 2002.

BAINY, A. C. D; ALMEIDA, E. A;MULLER, I. C; VENTURA, E. C; MEDEIROS,I. D. **Biochemical responses in farmed mussel Perna perna transplanted to contaminated sites on Santa Catarina Island, SC, Brazil.** Marine Environmental Research V. 50, Issues 1-5, July 2000, 411-416. 2000.

BAYNE, B.L. **Measuring the effects of pollution at the cellular and organism level.** In: **Kullenberg, G.** (Ed.), The Role of the Oceans as a Waste Disposal Option. Reidel Dordrecht, The Netherlands, pp. 617–634. 1986.

BECK, A; GIDDENS, U; LASH, S. **Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna.** Ed. UNESP. São Paulo 1997

BELLOTTO , V.R; DE BRITO, P.C; MARTINS, L.K.P; LACERDA, L.V; BRAGA, A.K. **Desestabilização da membrana Lisossômica em hemócitos de *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (MOLUSCA-BIVALVIA) como biomarcador de estresse ambiental nos Manguezais da baía de Babitonga (Santa Catarina, Brasil).** Revista da Gestão Costeira Integrada. Nº especial 2, Manguezais do Brasil. 2010.

BELLOTTO, V. R; DEBRITO, P. C; MANZONI, G; WEGNER, E. **Biomonitoramento ativo de metais traço e efeito biológico em mexilhões transplantados para área de influência de efluente de indústria de beneficiamento de aço – fase I.** Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 9(2):33-37. 2005.

BELLOTTO,V.R; DEBRITO,P.C; MANZONI,G; WEGNER,E. **Biomonitoramento ativo de metais traço e efeito biológico em mexilhões transplantados para área de influência de efluente de indústria de beneficiamento de aço – fase I.** Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 9(2):33-37. 2005.

BOENING, B.W. **An evaluation of bivalves as biomonitors of heavy metals pollution in marine waters.** Environmental Monitoring and Assessment 55: 459–470. 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Disponível em: <Http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 5 Nov. de 2010.

BRITO,G.Q. **Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado aliada à quimiometria na determinação de íons metálicos no molusco *Mytella falcata* para discriminação de estuários potiguares.** 166 f. Tese (Doutorado em química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2010.

BRITO, L. de. **Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa *Crassostrea sp* como subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em mar aberto.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. 2008.

BROWN, R.J; GALLOWAY, T.S; LOWE, D; BROWNE, M.A. DISSANAYAKE, A; JONES, M.B; DEPLEDGE, M. H. **Differential sensitivity of three marine invertebrates to copper assessed using multiple biomarkers.** *Aquatic Toxicology* 66, 267-278. 2004.

BURATINI, S.V; BRANDELLI, A. Bioacumulação. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia aquática. Princípios e aplicações.** São Carlos: RIMA, cap. 4, p.56-88. 2006.

BUSS, D. F. **Utilizando Macroinvertebrados no Desenvolvimento de um Procedimento Integrado de Avaliação da Qualidade da Água de Rios.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2001.

BUSS, D.F; BAPTISTA, D.F; NESSIMIAN, J.L. **Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios.** Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2003.

BUTLER, R.A.; ROESIYADI, G. **Disruption of metallothionein expression with antisense oligonucleotides abolishes protection against cadmium cytotoxicity in molluscan hemocytes.** *Toxicol. Sci.* 59, 101–107. 2001.

CAJARAVILLE, M.P.; BEBIANNO, M.J.; BLASCO, J.; PORTE, C.; SARASQUETE, C.; VIARENGO, A. **The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environments of the Iberian Peninsula: a practical approach.** *The Science of the Total Environment*, 247(2-3): 295-311. 2000.

CARVALHO, C.E.V.; CAVALCANTE, M.P.O.; GOMES, M.P.; FARIAS, V.V; REZENDE, C.E. **Distribuição de metais pesados em mexilhões *P. perna* da Ilha de Santana (Macaé, SE).** *Ecotoxicology and Environmental Restoration* 4(1). 2001.

CARVALHO, C.E.V; LACERDA, L.D. **Metals in Guanabara Bay Biota, Why such low concentrations?** *Ciência e Cultura*, 44: 184-186. 1992.

CARVALHO, L.V.M. **Estudo da qualidade da água superficial em zona estuarina do rio São Paulo- Região de Candeias – BA.** Dissertação de mestrado de geoquímica e meio ambiente. Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, 2007.

CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S. Fonte e grau da contaminação por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista da Escola de Minas**, v. 59, p. 265-270. 2006.

CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S. **Fonte e grau da contaminação por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da Baía de Todos os Santos, Bahia.** *Revista da Escola de Minas*, v. 59, p. 265-270. 2006.

CELINO, J. J.; CORDEIRO, O.M.C; HADLICH, G.M; QUEIROZ, A.F.S; GARCIA, K.S. **Avaliação da contaminação por metais traços e hidrocarbonetos de petróleo em sedimentos do estuário na Baía de Todos os Santos, Brasil.** Rev. Bras. Geociências. 38 (4), 753-760. 2008.

CHEUNG,V.V.; WEDDERBURN, R.J.; DEPLEDGE, M. H. **Molluscan lysosomal responses as a diagnostic tool for the detection of a pollution gradient in Tolo harbour, Hong Kong.** Marine Environmental Research, v.46,n.1,p.01-05,1998.

CHO S.M.; JEONG. W.G. **Spawning impact on lysosomal stability of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*.** Aquaculture 244:383–387. 2005.

CNTP/IBAMA- **Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais.** Disponível em <http://www2.ibama.gov.br/resex/cnpt.htm>. Acesso em setembro 2007.

CODEX - Codex Alimentarius Commission. **Codex Guidelines on Nutrition Labelling** CAC/GL 02-1985, (revised 1993). Joint FAO/WHO Food Standard Programme, Codex Alimentarius Commission, 1985 (http://www.codexalimentarius.net/download/standards/34/CXG_002e.pdf Acesso em 2011).

COIMBRA, J; CARRAÇA, S. **Accumulation of Fe, Zn, Cu and Cd during the different stages of the reproductive cycle in *Mytilus edulis*.** Comparative Biochemistry Physiology, v.95c, n.2, p265-270. 1990.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Conama nº 357.** 2005. Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 15/05/20011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Conama no 357.** Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 15/05/20011. 2005.

CRA. [Centro de Recursos Naturais] **Resultado das análises: água e sedimentos na BTS.** Relatório Técnico. Governo do Estado da Bahia. 1998.

_____ **Ecotoxicologia e avaliação de risco do petróleo.** Série de referências de cadernos ambientais, v.2. Salvador, BA, 2002.

DAGNINO, R.S; CARPI JUNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. Climatologia e estudos da paisagem, vol 2, n.2, p.51. Rio Claro, 2002

DEN BESTEN, P.J. **Concepts for the implementation of biomarkers in environmental monitoring.** Mar. Environ. Res, 46, 253 – 256. 1998.

DEPLEDGE, M.H. **Genotypic toxicity implications for individuals and populations.** Environmental Health Perspectives, 102: 101–104. 1994.

DEPLEDGE, M.H. **The rational basis for the use of biomarkers as ecotoxicological tools.** In: Nondestructive Biomarkers in Vertebrates (M.C.Fossi & C. Leonzio, eds.) Lewis Publishers,Boca Raton, FL, USA.pp.271-285. 1993.

DIEGUES, Antonio Carlos, Povos e Mares: Leituras em Sócio-Antropologia Marítima, São Paulo: Nupaub, 1995

DONDERO, F.; DAGNINO, A.; JONSSON, H.; CAPRI, F.; GASTALDI, L.; VIARENGO, A. **Assessing the occurrence of a stress syndrome in mussels (*Mytilus edulis*) using a combined biomarker/gene expression approach.** Aquatic Toxicology, Vol 78, 13–24. 2006.

EVANS, G.; HOWARTH, R.J; NOMBELA, M.A. Metals in sediments of the Ensenada de San Simón (inner Ría de Vigo), Galicia, NW Spain. **Applied Geochemistry**, 18: 973-996. 2003.

EVERARTS, J.M., OTTER, E; FISHER C.V. **Cadmium and polychlorinated biphenyls: different distribution pattern in North Sea benthic biota.** Neth. J. Sea Res., 26 (1): 75–82. 1990.

FAO. **World aquaculture production of fish, crustaceans, molluscs, etc., by principal species in 2006.** ftp:// [ftp.fao.org/fi/stat/summary/a-6.pdf](ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a-6.pdf). 2009

FAO/WHO **Vitamin and mineral requirements in human nutrition.** Report of a Joint. Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements, Bangkok, Thailand, 21–30 September 1998. 2nd ed. Geneva, World Health Organization, 2004.

FELICIANO, W.C. **Análise de risco como ferramenta de gestão ambiental.** CRQ IV, 2008.

FERGUSON, J.E. 1990. The heavy elements: chemistry environmental impact and health effects. **Pergamon Press**. 1º edição, vii, 614 p.

FERREIRA, A. & DOLDER, H.. **Cytochemical study of spermiogenesis and mature spermatozoa in the lizard *Tropidurus itambere* (Reptilia, Squamata).** Acta Histochemica, 105: 339-352. 2003.

FERREIRA, A.G.; MACHAFO, A.L.S.; ZALMON, I.R.. **Metais pesados em moluscos bivalves no Litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro.** In: VI Encontro de Ecotoxicologia, São Carlos. Ecotoxicologia e Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas para o Século XXI. São Carlos : RIMA.2000.

FISCHOFF, B.; BOSTROM, A.; QUADREL, M. J. **Risk perception and communication.** Annu. Rev. Public Health, v. 14, p. 183-203, 1993.

FREIRE, M.M.; SANTOS, V.G; GINUINO, I.S.F & LINDE, A.R. **Biomarcadores na avaliação da saúde ambiental dos ecossistemas aquáticos.** Oecol. Bras., 12 (3): 347-354, 2008.

FREITAS, H.; GUEDES, M. L. S.; SMITH, D. H.; OLIVEIRA, S. S.; SANTOS, E. S.; SILVA, E. M. Characterization of the mangrove plant community and associated sediment of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 5, n. 2, p. 217-229. 2002.

FUENTES-RIOS, D.; ORREGO, R.; RUDOLPH, A.; MENDOZA, G.; GAVILÁN, J.F.; & BARRA, R. **EROD Activity and biliary fluorescence in *Schroederichthys chilensis* (Guichenot 1848): biomarkers of PAH exposure in coastal environments of the South Pacific Ocean.** *Chemosphere*, 61(2): 192-199. 2005.

GALVÃO, P.M.A; REBELO, M.F; GUIMARÃES, J.R.D; TORRES, J.P.M. & MALM, O. **Bioacumulação de metais em moluscos bivalves: aspectos evolutivos e ecológicos a serem considerados para a biomonitoração de ambientes marinhos.** . *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, 13(2):59-66. 2009.

GARCIA, K. S.; de OLIVEIRA, O. M. C.; de ARAUJO, B. R. N. Biogeoquímica de GIBB, J.; ALLEN, J. R.; HAWKINS, S. J. **'The application of biomonitors for the assessment of mine-derived pollution on the West Coast of the Isle of man'**, *Mar. Pollut. Bull.* 32, 513–519. 1996.

GODARD, O; HENRY, C. LAGADEC, P; MICHEL-KERJAN, E. **Traité des Nouveaux Risques. Précaution, crise, assurance.** Gallimard, collection Folio-Actuel. 620 p. 2002.

GOLÇALVES, C.W.P. **A globalização da natureza e a natureza da globalização.** Civilização brasileira, Rio de Janeiro. 2006

GOMES, M.P.; CARVALHO, C.E.V; LACERDA, L.D. **Monitores biológicos de metais pesados no litoral do Estado do Rio de Janeiro.** *Na. Sem. Reg. Ecol.* São Carlos, 6:319-329. 1991.

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do cárcere**, 6 vols. Edição de Carlos Nelson Coutinho, com a colaboração de Luiz Sérgio Henriques e Marco Aurélio Nogueira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1999-2002.

HADLICH, G.M.; UCHA, J.M.; CELINO, J.J. Apicuns na Baía de Todos os Santos: distribuição espacial, descrição e caracterização física e química. In: QUEIROZ, A.F. de S.; CELINO, J.J. (Org.). **Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos.** Salvador: UFBA, p.59-72. 2008.

HAMZA-CHAFFAI, A; AMIARD, J.C; PELLERIN, J; JOUX, L; BERTHET, B. **The potential use of metallothionein in the clam *Ruditapes decussatus* as a biomarker of in situ metal exposure.** *Comparative Biochemistry and Physiology.* 127:185-197. 2000.

HARDING. H.P; ZHANG. Y; ZENG. H.; NOVOA. I.; LU. P.D.; CALFON. M.; SADRI. N.; YUN. C.; POPKO. B.; PAULES. R.; STOJDL. D.F.; BELL. J.C.; HETTMANN. T.; LEIDEN. J.M. & RON. D. **An integrated stress response regulates amino acid metabolism and resistance to oxidative stress.** *Mol Cell* 11: 619–633. 2003.

HATJE, V.; BARROS, F. C. R. de; RIATTO, V. B. Teores e fluxos de metais traco HAUTON,C; HAWKINS,LE & HUTCHINSON, S. **The use of the neutral red retention assay to examine the effects of temperature and salinity on haemocytes of the European flat oyster *Ostrea edulis* (L).** *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 119 619–623. 1998.

HEAD, P. C. **Organic processes in Estuaries.** In: BURTON, J. D. *Estuarine Chemistry*. Less: Academic J Press, p. 53-87. 1976.

JESUS, T. B. **Estudos biogeoquímicos em *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin - 1971) (*Bivalvia Veneridae*) associada a sedimentos de zonas de manguezal do Recôncavo Baiano - Bahia - Brasil.** Dissertação de mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente, Universidade Federal da Bahia, Brasil. 2005.

JESUS, T.B.; FERNANDEZ, L.G; QUEIROZ, A.F. **Avaliação da concentração de Cádmio, Cobre, Ferro, Manganês, Níquel e Zinco em *Anamolocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) proveniente de zonas de manguezal da região de São Francisco do Conde e Madre de Deus, Recôncavo Baiano, BA.** J. Braz. Soc. Ecotoxicol., v. 3, n. 1, 77-84. 2008.

KEPPLER, C.J. **Effects of Ammonia on Cellular Biomarker Responses in Oysters (*Crassostrea virginica*).** Bull Environ Contam Toxicol, 78:63–66. 2007.

KING, R.S. **The neutral red retention assay in mussels.** Notes for guidance. 2p.1998

KOUKOUZIKA, N. & DIMITRIADIS, V.K. **Multiple Biomarker Comparison in *Mytilus galloprovincialis* from the Greece Coast: “Lysosomal Membrane Stability, Neutral Red Retention, Micronucleus Frequency and Stress on Stress”.** Ecotoxicology, 14, 449–463, 2005.

LEMONS, P.M.M.. **Respostas bioquímicas e moleculares em mexilhões *Perna perna* (Linné, 1758) expostos ao óleo diesel.** 108 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Bolsa CAPES. *Orientador:* Dr. Afonso C.D. Bairy. 2003.

LIMA, E. F. A. **Determinação de cádmio, cromo, cobre e zinco em mexilhões *Perna perna* (Linné, 1758) do litoral do Estado do Rio de Janeiro.** Dissertação de Mestrado, Depto. de Química, PUC/RJ, 151p.1997.

LOWE, D.M & PIPE, R.K. **Contaminant induced lysosomal membrane damage in marine mussel digestive cell: in vitro study.** *Aquatic Toxicology*. 30: 357-365. 1994.

LOWE, D.M.; FOSSATO, V.U. & DEPLEDGE, M.H. **Contaminant induced lysosomal membrane in blood cells of mussels *Mytilus galloprovincialis* from the Venice Lagoon: an in vitro study.** Mar. Ecol. Prog. Ser. 129, 189–196. 1995b.

LOWE, D.M.; MOORE, M.N. & EVANS, B.M. **Contaminant impact on interactions of molecular probes with lysosomes in living hepatocytes from dab *Limanda limanda*.** Mar Ecol Prog. Ser; 91:135–40. 1992.

LOWE, D.M.; SORVECHIA, C. & MOORE, M.N., **Lysosomal membrane responses in the blood and digestive cells of mussels experimentally exposed to fluoranthene.** Aquat. Toxicol. 33, 105–112. 1995a.

MACGREGOR, D.G.; FLEMING, R. **Risk perception and symptom reporting.** Risk Anal., v. 16, p. 773-783, 1996.

MARTINS, L ; NASCIMENTO, I ; FILLMANN, G ; KING, R ; EVANGELISTA, A ; READMAN, J ; DEPLEGDE, M . **Lysosomal responses as a diagnostic tool for the detection of chronic petroleum pollution at Todos os Santos Bay, Brazil.** Environmental Research (New York, N.Y. Print). 2005.

MILAZZO, A.D.D. **Biodisponibilidade e bioconcentração de metais em ecossistema Manguezal do estuário do rio São Paulo, Baía de Todos os Santos, Bahia.** Dissertação de mestrado em Geoquímica: petróleo e meio ambiente. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências. 2011.

MONSERRAT, J.M., GERACITANO, L.A., PINHO, G.L.L., VINAGRE, T.M., FALEIROS, M., ALCIATI, J.C. & BIANCHINI, A. **Determination of lipid peroxides in invertebrates tissues using the Fe (III) xylenol orange complex formation.** Arch. Environ. Contam. Toxicol. 45, 177–183. 2003.

MOORE, M.N. **Lysosomal cytochemistry in marine environmental monitoring.** *Histochemistry Journal*, 22, 189-191. 1990.

MOORE, M.N., WENDERBUNI, R.J., LOWE, D.M. & DEPLEGDE, M.H, **Lysosomal reaction to xenobiotics in mussel haemocytes using BODIPY-FL-Verapamil.** Mar. Environ. Res. 42 (1–4),99–105. 1996.

MOORE, M.N., WENDERBUNI, R.J., LOWE, D.M., DEPLEGDE, M.H, **Lysosomal reaction to xenobiotics in mussel haemocytes using BODIPY-FL-Verapamil.** Mar. Environ. Res. 42 (1–4),99–105. 1996.

MOORE, M.N; DEPLEGDE, M.H; READMAN, J.W; PAUL LEONARD, D.R. **An integrated biomarker-based strategy for ecotoxicological evaluation of risk in environmental management.** Mutation Research. 552:247 -268, 2004.

MORGAN, M. G. Risk analysis and management. *Sci. Am.*, v. 269, p. 24-30, 1993.

NARDOCCI, A. C. **Risco como instrumento de gestão ambiental.** Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

NARDOCCI, A.C. **Avaliação probabilística de riscos da exposição aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) para a população da cidade de São Paulo.** Tese de livre docência. Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2010.

NASCIMENTO, I.A.; LEITE,M.B.N.L.; SANSONE, G.; PEREIRA, S.A. & SMITH, D.H. **Stress protein accumulation as na indicator of impact by the petroleum industry in Todos os Santos Bay, Brazil.** Aquatic Ecosystem Health and Management, 1: 101-108. 1998.

NASCIMENTO, I.A.; SMITH, D.H.; PEREIRA, S.A.; SAMPAIO DE ARAÚJO, M.M.& MARIANI,A.M. **Integration varying response of differnt organisms water and sediment quality at sites impacted and not impacted by the petroleum industry.** In: State of Brazilian Aquatic Ecosystem. *Journal Aquatic Ecosystem Health and Management. Canada, Special issue, 3 (4): 485-497, Canadá.* 2000.

NASCIMENTO, I.A; PEREIRA, S.A & LEITE, M.B.N.L. Biomarcadores como instrumento preventivo de poluição. **Ecotoxicologia aquática – Princípios e Aplicações**. Editora Rima, São Carlos. 464 p. 2006.

NEIL, N.; MALMFORMS, T.; SLOVIC, P. **Intuitive toxicology: expert and lay judgments of chemical risks**. *Toxicol. Pathol.*, v. 22, p. 198-201, 1994.

NICHOLSON, S. **Cardiac and lysosomal responses to periodic copper in the mussels, *Perna viridis***. *Marine Pollution Bulletin* 38, 1157- 1162. 1999.

NICHOLSON, S. **Lysosomal membrane stability, phagocytosis and tolerance to emersion in the mussel *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) following exposure to acute, sublethal copper**. *Chemosphere* 52, 1147 -1151. 2003.

NRC – National Research Council. **Risk assessment in the federal government: managing the process**. Washington (DC): National Academy Press. 1983

OMARA, F.O.; BROUSSEAU, P.; BLAKLEY, B.R.; FOURNIER, M. Iron, zinc and cooper. In: ZELIKOFF, J.T.; THOMAS, P.T. (Eds.). **Immunotoxicology of environmental and occupational metals**. London: Taylor & Francis, p.231-262.1998.

ONOFRE, C. R .E.; ARGOLO, J. L.; CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S.; NANO, R. M. W. **Sulfetos Ácidos voláteis e metais extraídos simultaneamente em sedimentos de manguezais da Baía de Todos os Santos**. In: Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os Santos. Salvador, PROAMB, UFBA. 2008.

PÁEZ-OSUNA, P., FRIAS-ESPERICUETA, M. G; OSUNALÓPEZ, J. I. **Trace metal concentrations in relation to season and gonadal maturation in the oyster *Crassostrea iridescens***. *Mar. Environ. Res.*, 40(1): 19-31. 1995.

PETROBRAS/FUNDESPA. **Diagnóstico ambiental marinho da área de influência da Refinaria Landulpho Alves Mataripe (DAMARLAM)**. Relatório Final. São Paulo, FUNDESPA. 2003.

PHILLIPS, P. T; RAINBOW, P. S. **Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminants**, Elsevier Science, London. 1993.

PIPE, R. K. & COLES, J. A. **Environmental contaminants influencing immune function in marine bivalve molluscs**. *Fish Shellfish Immunology* 5, 581–595. 1995

PIPE, R.K. **The generation of reactive oxygen metabolites by the haemocytes of the mussel *Mytilus edulis***. *Developmental and Comparative Immunology*, 16: 111-122. 1993.

PROST, C. O falso consenso sobre a defesa do meio ambiente. In: Francisco Mendonça; Cicilian Luiza Lowen-Sahr; Márcia da Silva. (Org.). **Espaço e tempo**. Complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico. 1 ed. Curitiba: ADEMADAN, v. 1, p. 181-200. 2009.

PROST, C. **Populações em situação de risco e petróleo em região costeira - discussão sobre a Costa Norte**. In. LAGE, C. PROST, C. BRAGA, H. Estratégias

ambientais e territoriais. Salvador, Universidade Federal da Bahia, Mestrado em Geografia, 2006

PROST, C. Troca de saberes com vistas a uma gestão ambiental participativa. *In: Geotextos*, n.3, Salvador: Edufpa. 2007.

QUAYLE, D.B; SMITH, D.W. **A Guide to oyster-farming**. Marine Resources Branch. 1976.

QUEIROZ, A. F.; CELINO, J. J. Manguezais e ecossistemas estuarinos da Baía de Todos os Santos. *In: Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os Santos*. Salvador, PROAMB, UFBA. 2008.

QUEIROZ, J. J; CELINO (Orgs.). **Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os RAMOS, M.A.B. Estudos Geoquímicos relativamente a dinâmica de marés no estuário lagunar do Rio Paraguçu – Bahia – Brasil**. Dissertação de mestrado em Geociências. UFBA. Salvador. 1993.

RAMOS, M.I.S; NASCIMENTO, I. A. **Variações do índice gonadal na ostra de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928)**. *Ciência e Cultura*. 32:1673-1676. 1980.

REBELO, M. F.; AMARAL, M. C. R. and PFEIFFER, W. C. **Oyster condition index in *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) from a heavy-metal polluted coastal lagoon**. *Braz. J. Biol*, vol.65, n.2, pp. 345-351. ISSN 1519-6984. 2005.

REBELO, M.F. **Aspectos fisiológicos e moleculares da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) como sentinela da contaminação por Zn e Cd na baía de Sepetiba, RJ**. 80 f. Tese (Doutorado em Ciência-Biofísica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Rio de Janeiro. 2001.

REZENDE, C. E; LACERDA, L.D. **Metais pesados nos mexilhões (*Perna perna L.*) no litoral do Estado do Rio de Janeiro**. *Rev. Brasil. Biol*. 46 (1): 239-247. 1986.

RINGWOOD, A. D., CONNERS, D. E. & DINOVO, A. **The effects of copper exposures on cellular responses in oysters**. *Mar. Environ. Res.*, 46(1-5): 591-595. 1998.

RINGWOOD, A.H.; CONNERS, D.E. & HOGUET, J. **The effects of natural and anthropogenic stressors on lysosomal destabilization in oysters, *Crassostrea virginica***. *Mar. Ecol., Prog. Ser.* 166,163–171. 2002.

RINGWOOD, A.H.; CONNERS, D.E. & KEPPLER, C.J. **Cellular responses of oysters, *Crassostrea virginica*, to metal-contaminated sediments**. *Mar. Environ. Res.* 48 (4–5), 427–437. 1999.

RINGWOOD, AMY. H.; DEANNA, E.; CONNERS, CHARLES J. KEPPLER, & A. A. DINOVO. **Biomarker studies with juvenile oysters (*Crassostrea virginica*) deployed *in situ***. *Biomarkers* 4: 400-415. 1999a.

RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. Ed. São Paulo: Roca. 1996.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. técnica, tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SCHLESENER, A. H. **Hegemonia e Cultura**: Gramsci. Curitiba : Ed. UFPR, 1992.

SHI, B.; ALLEN, H.E.; GRASSI, M.T.; HUIZHONG, M. **Modeling copper partitioning in surface waters**. Water Research, v.32, 3756-3764, 1998.

SHIM, W.J.; OH, J.R.; KAHNG, S.H.; SHIM, J.H.; LEE, S.H. – **Accumulation of tributyl-and triphenyltin compounds in pacific oyster *Crassostrea gigas* from the Chinhae Bay System, Korea**. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 35: 41-47, 1998.

SNEDAKER, S.C. **Oil spill in mangrove**. Boletim de la Sociedad Venezolena de Ciencias Naturales, 143: 423-442, 1985.

SOUZA, M.M.; WINDMÖLLER, C.C; HATJE, V. **Shellfish from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil: Treat or threat?**. Marine Pollution Bulletin 62 2254 – 2263. 2011.

STEFANONI, M.F. & ABESSA, D.M.S. **Lysosomal Membrane Stability of the brown mussel *Perna perna* (Linnaeus) (Mollusca, Bivalvia) exposed to the anionic surfactant Linear Alkylbenzene Sulphonate (LAS)**. Pan- American Journal of Aquatic Sciences, 3(1): 6-9. 2008.

ST-JEAN, S.D.; COURTENAY S.C.; PELLETIER, É; ST-LOUIS, R. – **Butyltin concentrations in sediments and blue mussels (*Mytilus edulis*) of the southern gulf of St.Lawrence, Canada**. Environ. Technol., 20: 181-189, 1999.

SZEFER, P.; GELDON, J.; ALI, A.A.; PÁEZ-OSUNA,F.; RIZ-FERNANDES, A.C; GALVAN, S.R.G. **Distribution and Association of trace metals in Soft tissue and Byssus of *Mitella strigata* and Other Benthic Organisms from Mazatlan Harbour, Mangrove Lagoon of the Northwest Coast of México**. Environ.Inter., 24(3): 359-374. 1998.

TAVARES, T, M; JUNIOR,N, S; SILVA, S.M.T; COSTA,A.C.J; ARCINIEGAS,C.L.W; GUARÍN, R.R; BERETTA, M. **Os caminhos ambientais e riscos de exposição a Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) no norte do Recôncavo Baiano**. Sociedade Brasileira de Química, Laboratório de Química Analítica Ambiental – LAQUAM, Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia. 2009

TAVARES, T. M.; BERETTA, M.; COSTA, M. C. **Ratio of DDT/DDE in the All saints Bay, Brazil and its use in environmental management**. *Chemosphere*, v.38, p.1445 – 1452, 1999.

UFBA. **Programa de monitoramento dos ecossistemas ao norte da Baía de Todos os Santos**. Relatório Final. Salvador, Universidade Federal da Bahia, Tomo IX. 1996.

UNEP. **Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants**. Inter- Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. Geneva, Switzerland. 2004.

USEPA - United States Environmental Protection Agency (EPA) – **Integrated Risk Information System**. [Http://www.epa.gov/iris/subst](http://www.epa.gov/iris/subst). 2003.

USEPA. U S. **Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the Concentration Term**. Washington, D.C. 20460. EPA 9285.7-08I. 1992.

VALLA, V.V. **Sobre participação popular: uma questão de perspectiva**. Caderno de saúde pública, Rio de Janeiro, 1998.

VEIGA, I.G. *Avaliação da origem dos hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de manguezais da região norte da baía de Todos os Santos, Bahia*. Macaé: LENEP/UENF. 205p. (Dissertação de mestrado em Engenharia e Exploração de Petróleo) 2003.

VEIGA, M.B; PROST, C. **A pesca artesanal e os riscos derivados por transporte de óleo no município de Madre de Deus – BA**. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geografia, 2009.

VEYRET, I. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Ed. contexto. São Paulo, 2007

VIARENGO, A. & L. CANESI. **Mussels as biological indicators of pollution**. Aquaculture 94: 225-243. 1991.

VIARENGO, A. **Heavy metals in marine invertebrates: mechanisms of regulation and toxicity at the cellular level**. Critical Reviews in Aquatic Sciences, 1: 295-317. 1989.

VIARENGO, A; LOWE, D; BOLOGNESE, C; FABBRI, E. & KOEHLER, A. **The use of biomarkers in biomonitoring: A 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms**. Comparative Biochemistry and Physiology, Part C 146, 281–300. 2007.

VIARENGO, A; LOWE, D; BOLOGNESE, C; FABBRI, E; KOEHLER. **A The use of biomarkers in biomonitoring: A 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms**. Comparative Biochemistry and Physiology, Part C 146, 281–300. 2007.

VIARENGO, A., NOTT, J.A. **Mechanisms of heavy metal cation homeostasis in marine invertebrates**. Comp. Biochem. Physiol. C 104 (3), 355–372. 1993.

WALLNER-KERSANACH, M. **Assessment of trace metal pollution of Todos os Santos Bay, Brazil, on the basis of measurements of bivalves and sediments**. Tese de doutorado na Universitat Bremen, Bremen, Alemanha. 1994.

WALLNER-KERSANACH, M; THEEDE, H; EVERSBERG, U; LOBO, S. **Accumulation and elimination of trace metals in a transplantation experiment with *Crassostrea rhizophorae***. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 38:40-45. 2000.

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

WHO. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety (IPCS). **Assessing human health risks of chemicals: The derivation of guidance values for health-based exposure limits.** Geneva, 1993.

ZANETTE, J.; SILVA, A.Z.; FERREIRA, J.F.; GUZENSKI, J.; MARQUES, M.R. F. & BAINY, A.C.D. **Effects of salinity on biomarker responses in *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca, Bivalvia) exposed to diesel oil.** *Ecotoxicology and Environmental Safety* 62 376–382. 2005.

ZHANG Z. LI X **Evaluation of the effects of grading and starvation on the lysosomal membrane stability in Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg) by using neutral red retention assay.** *Aquaculture* 256:537–541. 2006.

APÊNDICE A - Biomarcadores de efeito em moluscos bivalves

Os biomarcadores de efeito podem ser considerados essenciais à investigação inicial de um respectivo estudo de avaliação de impacto ambiental, uma vez que indicará possíveis desvios de saúde, através de determinações generalistas. Estes biomarcadores são caracterizados pela indução de mecanismos de defesa celular, que iniciam sempre como uma resposta adaptativa em nível molecular bioquímico. Entretanto, se este mecanismo falha ou se sua capacidade de resposta é ultrapassada, poderão ser desencadeadas alterações fisiológicas ou histológicas, podendo ser não reversíveis, dependendo da capacidade do sistema ou órgão em responder ao estressor (NASCIMENTO, 2006).

A indução de proteínas de estresse é um tipo de biomarcador de efeito, a qual se caracteriza pela indução sensivelmente aumentada de proteínas de pequeno peso molecular à resposta biológica ao estresse. Sanders (1990) propôs o uso das proteínas de estresse como indicadores de contaminação ambiental, sugerindo a persistência da resposta ao estresse enquanto atuasse o estressor. No entanto estudos posteriores (NASCIMENTO *et al.*, 2000; NASCIMENTO *et al.*, 1998) demonstraram que a utilização do biomarcador pode não servir como instrumento de diagnóstico de toxicidade em área fortemente impactada. Ou seja, quando a resposta adaptativa ao estresse é relativamente alta, causando ou vindo a causar anormalidades fisiológicas ou morfológicas no organismo, a indução de proteínas de estresse é cessada, impossibilitando assim a leitura dos valores. Estes resultados demonstram que as proteínas de estresse pode não ser eficaz no diagnóstico de toxicidade em área fortemente impactada.

Os moluscos bivalves são freqüentemente utilizados na aplicação deste biomarcador, no entanto se a área de estudo estiver fortemente impactada, sugere-se avaliar a estabilidade da membrana lisossômica que demonstra ser suficientemente sensível (NASCIMENTO *et al.*, 2006) e se classifica também como um biomarcador de efeito, tendo como diferencial a possibilidade de seguir a evolução de determinado efeito em um mesmo organismo (LOWE *et al.*, 1992). (Figura 1). A integridade da membrana lisossomal e sua estabilidade costumam ser afetadas por substâncias estressora sendo, a estabilidade destas membranas, considerada um indicador de “bem estar” celular (MOORE *et al.*, 2006).

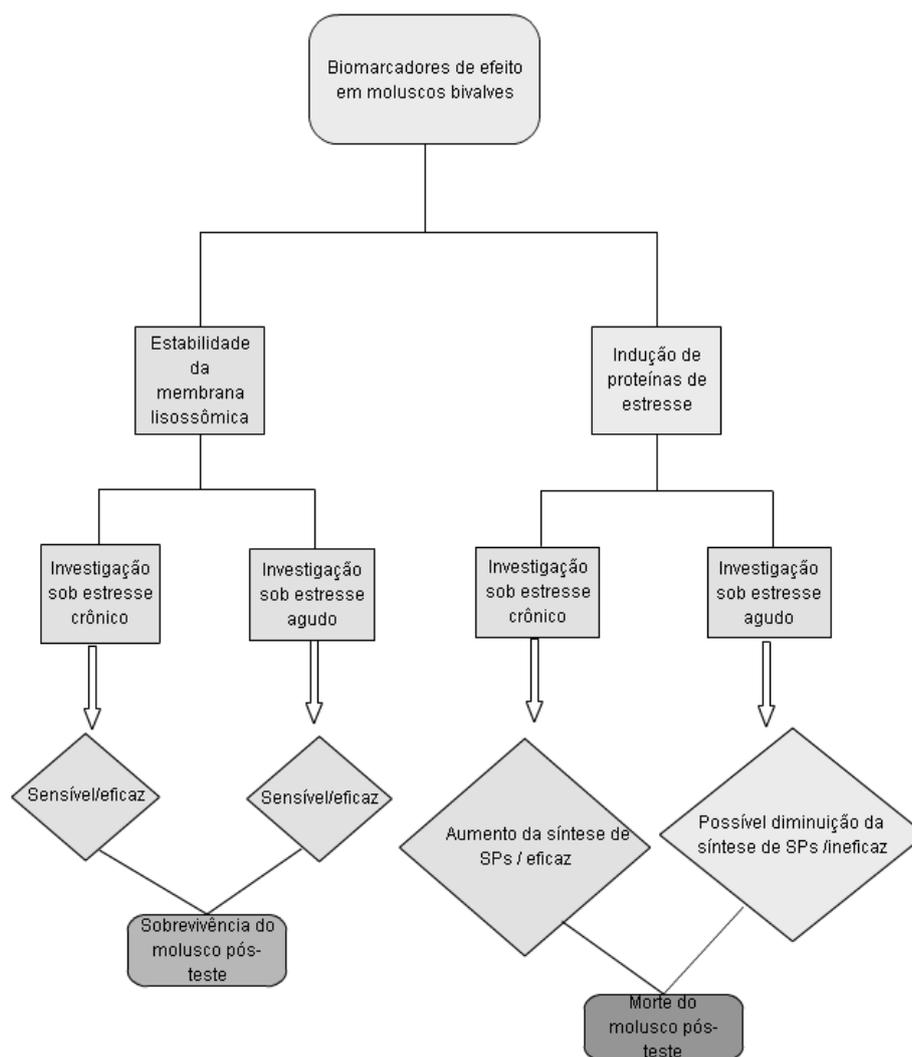


Figura 1: Fluxograma de biomarcador de efeito em molusco bivalve

APÊNDICE B

Tabela 1 – Ponto de coleta de ostra (PCO 1 a 3) pelas marisqueiras de Passé, Candeias – BA e pontos de amostragem por Milazzo, 2011 de determinação de metais em ostra (P17, P18)

Referência	Pontos amostrais	Coordenadas
Estudo atual	PCO1	12°43'27.6" S / 38°31'52.6" O
	PCO2	12°43'27.9" S / 38°31'55.4" O
	PCO3	12°43'30.9" S / 38°31'50.4" O
MILAZZO, 2011	P17	12°43'26.6" S / 38°32'19.0" O
	P18	12°43'385" S / 38°32'11.9" O

Tabela 2 – Ponto da saída do Porto (PSP) com existência de um tubo de despejo de resíduo e pontos amostrados (P14, P15, P16) por Milazzo, 2011 de determinação de fósforo assimilável em água. Em negrito a estação que apresentou maior concentração de fósforo.

Referência	Pontos amostrais	Coordenadas
Estudo atual	PSP	12°43'17.5" S / 38°31'57.8" O
MILAZZO,2011	P14	12°43'11.9" S / 38°32'35.4" O
	P15	12°43'15.2" S / 38°32'31.0" O
	P16	12°43'20.7" S / 38°32'23.8" O

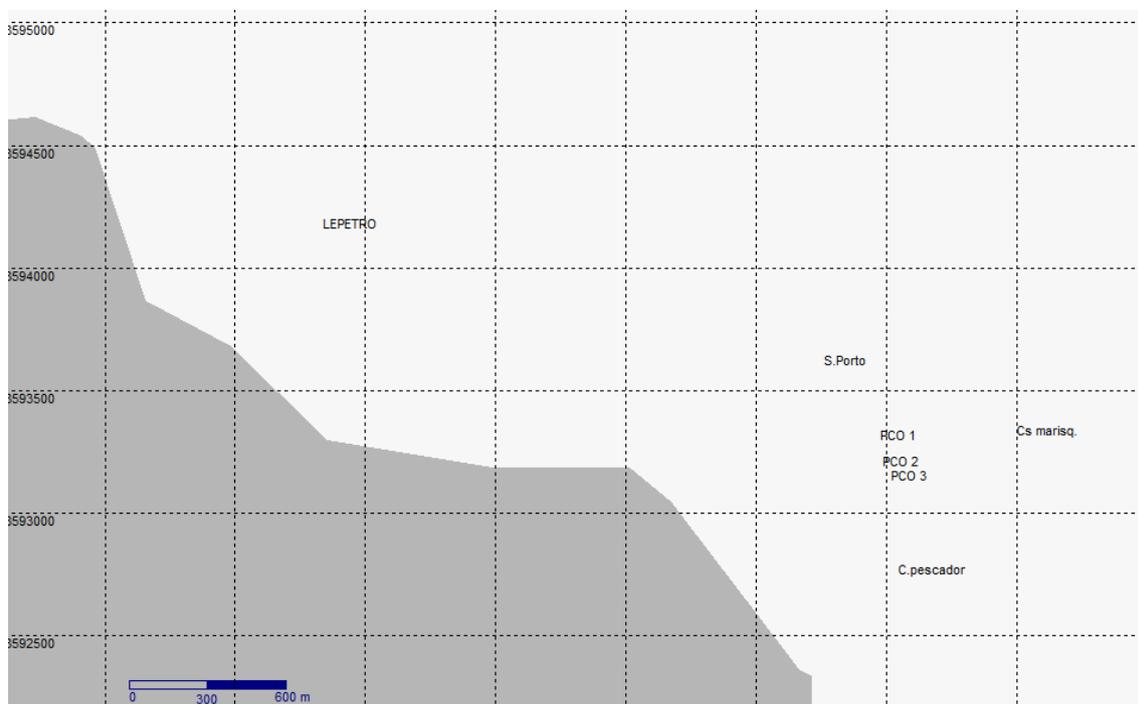


Figura 1 – Mapa de situação e localização da área de estudo no estuário do rio São Paulo. Sendo: LEPETRO – Laboratório de núcleo de estudos ambientais; PCO1, PCO2, PCO3 – Pontos de coleta de ostra das marisqueiras; Saída do Porto; Casa do pescador de Passé; Casa da marisqueira

IGUAPE		Ind	Cu (mg.Kg-1)	Zn (mg.Kg-1)	Cd (mg.Kg-1)	Fe (mg.Kg-1)
Campanha 1	Coleta 1 90 dias	1	69,90	970,01	1,14	204,50
		2	76,65	1081,68	1,98	188,28
		3	84,82	1363,45	1,40	214,93
		4	45,73	754,59	1,08	217,33
		5	77,25	972,50	1,00	136,58
		6	81,41	1099,10	1,23	115,30
	Coleta 2 120 dias	7	56,98	948,46	2,27	81,17
		8	114,27	1856,85	1,24	82,34
		9	97,69	1875,37	1,48	89,22
		10	135,80	2512,21	1,41	83,20
		11	77,81	1284,77	1,16	82,37
	Coleta 3 135 dias	12	64,56	1337,99	1,32	208,96
		13	68,41	1645,72	1,45	169,79
		14	65,82	1358,61	1,31	115,74
		15	109,44	1772,35	1,41	360,26
		16	99,18	1687,50	1,31	197,96
	Coleta 4 150 dias	17	74,26	1548,52	2,06	212,50
		18	50,98	998,36	0,98	149,84
		19	59,97	817,81	0,90	138,07
		20	100,16	1259,03	1,19	137,61
		21	54,98	827,57	0,72	122,11
Campanha 2	Coleta 1 210 dias	22	52,99	1097,18	0,83	208,64
		23	37,34	971,00	1,23	204,41
		24	70,36	1330,71	1,41	213,00
		25	44,00	1009,17	0,83	166,67
		26	67,40	1265,11	1,23	212,91
	Coleta 2 240 dias	27	61,60	984,48	1,06	187,66
		28	54,74	1361,52	1,31	189,30
		29	64,00	1305,02	0,97	145,06
		30	59,80	1217,86	0,99	181,43
		31	55,00	1020,83	0,92	197,75
	Coleta 3 255 dias	32	40,57	663,11	0,82	181,39
		33	55,00	1764,12	1,84	245,44
		34	50,12	953,00	1,76	134,38
		35	52,95	861,63	1,27	148,65
		36	72,18	1492,52	1,41	140,61
	Coleta 4 270 dias	37	51,66	1312,91	0,91	213,99
38		129,33	2583,57	1,57	162,61	
39		61,53	1383,47	0,97	130,81	
40		48,30	1371,35	1,46	159,01	
41		66,65	1262,36	1,56	142,67	
	PADRAO	76,51	1603,24	2,29	175,08	
	PADRAO	76,20	1538,84	2,37	175,57	
	PADRAO	76,24	1565,56	1,76	171,11	

RIO SÃO PAULO		Ind	Cu (mg.Kg-1)	Zn (mg.Kg-1)	Cd (mg.Kg-1)	Fe (mg.Kg-1)
Campanha 1	Coleta 1 90 dias	1	70,81	1310,08	0,48	71,45
		2	73,14	1110,03	0,33	66,67
		3	74,26	1054,51	0,41	71,64
		4	96,21	1613,31	0,73	97,10
		5	50,25	1191,21	0,95	88,20
		6	99,51	1578,30	0,60	104,74
	Coleta 2 120 dias	7	93,57	1905,47	0,55	67,93
		8	79,62	1820,46	0,56	273,73
		9	67,46	1664,36	0,63	164,30
		10	121,15	2013,52	0,82	142,21
		11	99,59	1758,69	0,99	125,08
	Coleta 3 135 dias	12	71,71	1546,20	0,70	105,03
		13	111,85	2219,06	0,92	164,42
		14	120,89	2957,65	0,99	144,57
		15	131,92	2503,75	0,75	112,00
		16	81,53	2105,65	0,73	99,51
	Coleta 4 150 dias	17	124,77	2745,87	1,20	131,91
		18	87,19	1459,70	0,45	121,85
		19	114,16	2588,19	1,21	150,89
		20	86,89	2292,35	1,06	124,76
		21	120,72	2457,48	0,80	130,12
Campanha 2	Coleta 210 dias	22	102,18	2939,36	0,58	98,25
		23	84,24	2846,12	1,07	253,88
		24	145,65	3578,08	1,11	176,18
		25	38,11	1970,49	0,66	141,80
		26	122,16	3240,67	1,06	155,76
	Coleta 2 240 dias	27	43,03	1810,39	1,09	120,74
		28	47,01	1827,67	0,81	126,29
		29	70,16	2667,62	0,57	144,02
		30	106,68	3065,22	0,78	129,35
		31	79,02	2760,08	0,88	102,21
	Coleta 3 255 dias	32	40,67	2215,00	1,00	112,83
		33	89,70	2811,50	0,80	137,54
		34	50,93	2425,19	0,77	153,59
		35	46,67	2261,17	0,81	107,81
		36	70,92	2012,66	0,65	137,91
	Coleta 4 270 dias	37	43,74	2434,15	0,88	101,52
38		51,07	2420,90	0,90	116,48	
39		79,18	2786,17	1,05	91,96	
40		73,30	2366,48	0,65	104,22	
41		80,56	4460,55	1,16	129,32	
	PADRAO	76,51	1603,24	2,29	175,08	
	PADRAO	76,20	1538,84	2,37	175,57	
	PADRAO	76,24	1565,56	1,76	171,11	

	Indivíduo	Estação	Dia	Comp	Largura	Altura	Peso (g)	Sexo	EG
	1	1	90	63	43	21	6,58	1	1
	2	1	90	61	40	24	3,75	1	2
	3	1	90	74	57	20	5,20	2	2
	4	1	90	66	57	22	6,39	2	1
	5	1	90	67	53	21	6,39	2	3
	6	1	90	64	41	16	3,71	1	1
	7	1	120	73	58	20	7,86	2	3
	8	1	120	73	51	21	6,304	1	1
	9	1	120	75	49	30	6,24	1	2
	10	1	120	75	55	20	7,35	2	2
	11	1	120	69	53	18	6,76	1	3
	12	1	135	67	45	16	4,77	1	1
	13	1	135	65	47	14	4,80	1	2
	14	1	135	58	41	17	4,14	1	2
	15	1	135	68	43	16	3,48	1	1
	16	1	135	69	39	18	4,30	1	1
	17	1	150	71	51	24	6,10	2	2
	18	1	150	81	56	23	7,43	2	1
	19	1	150	76	53	24	8,08	2	0
	20	1	150	79	54	24	7,20	1	1
	21	1	150	76	56	22	6,77	2	2
Campanha 1	22	2	90	65	43	24	8,29	2	3
	23	2	90	82	57	27	9,40	2	3
	24	2	90	96	63	26	8,34	2	2
	25	2	90	91	64	24	8,06	2	2
	26	2	90	82	57	22	10,07	1	1
	27	2	90	81	63	26	5,26	1	3
	28	2	120	76	59	22	9,10	1	2
	29	2	120	75	49	23	6,77	1	1
	30	2	120	71	54	25	6,22	1	1
	31	2	120	65	47	20	4,12	1	1
	32	2	120	72	59	28	7,18	2	1
	33	2	135	65	43	20	5,68	2	3
	34	2	135	83	57	31	8,78	2	2
	35	2	135	66	55	22	6,65	2	1
	36	2	135	72	46	21	6,30	2	2
	37	2	135	66	56	21	6,13	1	1
	38	2	150	81	56	29	6,62	2	0
	39	2	150	72	49	24	6,50	1	0
	40	2	150	78	49	26	7,26	0	0
	41	2	150	70	57	17	6,77	2	0
	42	2	150	76	48	23	5,80	0	1

Campanha 2	43	1	210	80	61	30	6,61	2	1
	44	1	210	78	55	23	6,25	2	0
	45	1	210	78	42	27	5,13	0	0
	46	1	210	82	62	32	9,69	1	3
	47	1	210	92	72	31	12,39	2	2
	48	1	240	86	47	35	7,14	2	0
	49	1	240	92	48	37	8,66	1	0
	50	1	240	89	57	33	12,64	1	2
	51	1	240	98	53	37	11,30	1	2
	52	1	240	79	53	36	9,69	1	1
	53	1	255	94	64	31	18,82	1	1
	54	1	255	90	56	36	17,38	1	1
	55	1	255	71	55	22	13,23	0	1
	56	1	255	78	50	21	15,09	1	2
	57	1	255	87	47	30	15,53	1	2
	58	1	270	85	65	28	9,55	1	1
	59	1	270	86	53	30	8,78	0	0
	60	1	270	86	55	28	7,39	1	2
	61	1	270	95	61	34	7,62	1	0
	62	1	270	83	60	26	9,67	1	2
	63	2	210	84	60	33	12,07	1	3
	64	2	210	86	63	28	11,62	2	3
	65	2	210	72	56	27	5,77	1	3
	66	2	210	83	60	26	10,52	0	1
	67	2	210	83	66	30	10,35	0	2
	68	2	240	84	54	42	12,99	1	3
	69	2	240	91	58	34	9,89	1	1
	70	2	240	92	60	33	12,04	1	2
	71	2	240	88	51	32	9,93	1	2
	72	2	240	104	64	44	16,23	1	2
	73	2	255	100	67	32	14,15	2	2
	74	2	255	75	60	29	11,05	2	2
75	2	255	111	53	33	14,56	1	3	
76	2	255	89	52	32	11,95	1	3	
77	2	255	65	48	22	7,50	1	2	
78	2	270	100	67	32	14,15	2	3	
79	2	270	75	60	29	11,05	2	2	
80	2	270	111	53	33	14,56	1	2	
81	2	270	89	52	32	11,95	0	2	
82	2	270	65	48	22	7,50	0	2	

Legendas:

Estação 1 = IGP

Estação 2 = RSP

Sexo 1 = macho

Sexo 2 = fêmea

Sexo 0 = indeterminado

EG = Estágio gonadal, sendo; 1 = 1/3

2 = 2/3

3 = 3/3

Tempo de retenção do vermelho neutro - EML (min)	
Campanha 1 IGP	100
	102
	110
	121
	104
	100
	120
	123
	115
	107
	99
	48
	45
	50
	44
49	
Campanha 2 IGP	105
	108
	130
	136
	166
	91
	92
	99
	102
	122
	64
	67
	93
	125
	150
64	
91	
92	
96	
154	
Campanha 1 RSP	65
	62
	67
	69
	93
	96
	62
	68
	70
	71
	72
	45
	50
	65
	69
70	
60	
62	
63	
65	
66	
Campanha 2 RSP	66
	70
	75
	100
	96
	34
	36
	38
	39
	48
	34
	35
	36
	49
	62
35	
36	
45	
51	
63	

Estatística básica descritiva das variáveis de crescimento, sexo e estágio gonadal em ostra *Crassostrea rhizophorae* transplantada na Baía de Todos os Santos, BA. Médias comparadas através do teste Mann-Whitney sendo (*) $p < 0,05$.

Campanha 1 - IGP				
	Comp (mm)	Larg (mm)	Alt (mm)	Peso (g)
N	21	21	21	21
Média	70,00*	49,62*	20,52	5,88*
Desvio padrão	6,06	6,39	3,74	1,44
Mínimo	58	51	21	3,48
Máximo	81	57	30	8,08
IC 95%	67,242 < μ < 72,758	46,710 < μ < 52,528	18,823 < μ < 22,225	5,231 < μ < 6,541

Campanha 2 - IGP				
	Comp (mm)	Larg (mm)	Alt (mm)	Peso (g)
N	20	20	20	20
Média	85,45	55,80	30,35	10,63
Desvio padrão	6,91	7,22	4,87	3,84
Mínimo	71	42	21	5,13
Máximo	98	72	37	18,82
IC 95%	82,213 < μ < 88,687	52,420 < μ < 59,180	28,071 < μ < 32,629	8,833 < μ < 12,423

Campanha 1 - RSP				
	Comp (mm)	Larg (mm)	Alt (mm)	Peso (g)
N	21	21	21	21
Média	75,47*	53,86	23,85*	7,10*
Desvio padrão	8,56	6,41	3,35	1,48
Mínimo	65	43	17	4,12
Máximo	96	64	31	10,07
IC 95%	71,57 < μ < 79,37	50,938 < μ < 56,776	22,332 < μ < 25,382	6,433 < μ < 07,786

Campanha 2 - RSP				
	Comp (mm)	Larg (mm)	Alt (mm)	Peso (g)
N	20	20	20	20
Média	87,35	57,6	31,25	11,49
Desvio padrão	13,3	6,05	5,33	2,63
Mínimo	65	48	22	5,77
Máximo	111	67	44	16,23
IC 95%	81,128 < μ < 93,572	54,770 < μ < 60,430	28,756 < μ < 33,744	10,263 < μ < 12,720

Estatística básica descritiva das concentrações de metais ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) em ostra *Crassostrea rhizophorae* transplantada na Baía de Todos os Santos, BA, comparada com as concentrações certificadas de tecido de ostra ($n=3$) (SRM 1566b,NIST,USA). Comparações das médias através do teste Mann-Whitney sendo (*) $p<0,05$; (**) $p<0,005$; (***) $p<0,0005$

1º Campanha - IGP					
	Cu	Zn	Mn	Cd	Fe
n	21	21	21	21	21
Média	79,34*	1332,02**	7,8	1,34***	157,53
Desvio padrão	22,98	443,08	6,87	0,38	67,81
Mínimo	45,73	754,59	-0,17	0,72	81,17
Máximo	135,8	2512,21	19,94	2,27	360,26
IC 95%	68,87 < μ < 89,79	1130,3 < μ < 1533,7	4,673 < μ < 10,928	1,163 < μ < 1,507	126,66 < μ < 188,39

2º Campanha - IGP					
	Cu	Zn	Mn	Cd	Fe
n	20	20	20	20	20
Média	59,77	1260,55***	4,43	1,22***	178,32***
Desvio padrão	18,93	399,01	3,75	0,32	32,45
Mínimo	37,34	663,11	0,5	0,82	130,81
Máximo	129,33	2583,6	13,97	1,84	245,44
IC 95%	50,916 < μ < 68,636	1073,8 < μ < 1447,3	2,671 < μ < 6,182	1,069 < μ < 1,366	163,13 < μ < 193,51

1º Campanha- RSP					
	Cu	Zn	Mn	Cd	Fe
n	21	21	21	21	21
Média	94,15*	1899,80**	7,43	0,76***	121,81
Desvio padrão	22,68	550,9	6,64	0,25	46,14
Mínimo	50,25	1054,5	1,04	0,33	66,67
Máximo	131,92	2957,7	24,05	1,21	273,73
IC 95%	83,829 < μ < 104,48	1649,0 < μ < 2150,6	4,405 < μ < 10,450	0,6404 < μ < 0,8701	100,81 < μ < 142,82

2º Campanha- RSP					
	Cu	Zn	Mn	Cd	Fe
n	20	20	20	20	20
Média	73,25	2644,97***	4,49	0,86***	132,08***
Desvio padrão	29,54	634,91	4,9	0,19	36,16
Mínimo	38,11	1810,4	0,33	0,57	91,96
Máximo	145,65	4460,6	19,02	1,16	253,88
IC 95%	59,423 < μ < 87,075	2347,8 < μ < 2942,1	2,201 < μ < 6,787	0,7767 < μ < 0,9513	115,16 < μ < 149,50

Concentrações certificadas (média - desvio padrão)					
----	76,32 \pm 0,2	1569,21 \pm 32,4	0,49 \pm 0,17	2,14 \pm 0,33	173,92 \pm 2,45

Tabela – Matriz de correlação de Spearman ($p < 0,05$)

Campanha 1 – IGP									
Dia	Comp	Largura	Altura	Peso (g)	Cu(Log)	Zn(Log)	Fe(Log)	Cd(Log)	Sal.
90	63	43	21	6,58	1,84	2,99	2,3	0,055	28
90	61	40	24	3,75	1,88	3,03	2,3	0,297	28
90	74	57	20	5,2	1,93	3,13	2,3	0,147	28
90	66	57	22	6,39	1,66	2,88	2,3	0,032	28
90	67	53	21	6,39	1,89	2,99	2,1	1	28
90	64	41	16	3,71	1,91	3,04	2,1	0,091	28
120	73	58	20	7,86	1,76	2,98	1,9	0,357	23
120	73	51	21	6,3	2,06	3,27	1,9	0,093	23
120	75	49	30	6,24	1,99	3,27	2	0,171	23
120	75	55	20	7,35	2,13	3,4	1,9	0,148	23
120	69	53	18	6,76	1,89	3,11	1,9	0,064	23
135	67	45	16	4,77	1,81	3,13	2,3	0,119	27
135	65	47	14	4,8	1,84	3,22	2,2	0,16	27
135	58	41	17	4,14	1,82	3,13	2,1	0,118	27
135	68	43	16	3,48	2,04	3,25	2,6	0,148	27
135	69	39	18	4,3	2	3,23	2,3	0,116	27
150	71	51	24	6,1	1,87	3,19	2,3	0,313	26
150	81	56	23	7,43	1,71	3	2,2	-0,007	26
150	76	53	24	8,08	1,78	2,91	2,1	-0,046	26
150	79	54	24	7,2	2	3,1	2,1	0,075	26
150	76	56	22	6,77	1,74	2,92	2,1	-0,141	26

Tabela – Matriz de correlação de Spearman ($p < 0,05$)

Campanha 1 – RSP									
Dia	Comp	Largura	Altura	Peso (g)	Cu(Log)	Zn(Log)	Fe(Log)	Cd(Log)	Sal.
90	65	43	24	8,29	1,9	3,1	1,9	0,58	38
90	82	57	27	9,4	1,9	3	1,8	1,07	38
90	96	63	26	8,34	1,9	3	1,9	1,11	38
90	91	64	24	8,06	2	3,2	2	0,66	38
90	82	57	22	10,07	1,7	3,1	1,9	1,06	38
90	81	63	26	5,26	2	3,2	2	1,09	38
120	76	59	22	9,1	2	3,3	1,8	0,81	31
120	75	49	23	6,77	1,9	3,3	2,4	0,57	31
120	71	54	25	6,22	1,8	3,2	2,2	0,78	31
120	65	47	20	4,12	2,1	3,3	2,2	0,88	31
120	72	59	28	7,18	2	3,2	2,1	1	31
135	65	43	20	5,68	1,9	3,2	2	0,8	40
135	83	57	31	8,78	2	3,3	2,2	0,77	40
135	66	55	22	6,65	2,1	3,5	2,2	0,81	40
135	72	46	21	6,3	2,1	3,4	2	0,65	40
135	66	56	21	6,13	1,9	3,3	2	0,88	40
150	81	56	29	6,62	2,1	3,4	2,1	0,9	36
150	72	49	24	6,5	1,9	3,2	2,1	1,05	36
150	78	49	26	7,26	2,1	3,4	2,2	0,65	36
150	70	57	17	6,77	1,9	3,4	2,1	1,16	36
150	76	48	23	5,8	2,1	3,4	2,1	-0,098	36

Anexo A

Tainã Mamede,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "BIOCONCENTRAÇÃO DE Cu, Zn, Cd, Mn e Fe EM OSTRAS *Crassostrea rhizophorae* TRANSPLANTADA NA BAIA DE TODOS OS SANTOS - BA" para **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**.

Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://siaiweb06.univali.br/seer/index.php/bjast/author/submission/3570>

Login: tainamamede

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

João Thadeu de Menezes

Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology

Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology

<http://www6.univali.br/seer/index.php/bjast>