

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA AMBIENTAL

ELOISA CARVALHO DE ALBUQUERQUE

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS
NEGATIVOS PREVISTOS SOBRE A BAIÁ DO ARAÇÁ DEVIDO À
AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO: UM OLHAR DA
ENGENHARIA SOBRE O MEIO AMBIENTE MARINHO**

SÃO PAULO

2013

ELOISA CARVALHO DE ALBUQUERQUE

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS
NEGATIVOS PREVISTOS SOBRE A BAIÁ DO ARAÇÁ DEVIDO À
AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO: UM OLHAR DA
ENGENHARIA SOBRE O MEIO AMBIENTE MARINHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Ciência Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Joseph Harari

Co orientadora: Profa. Dra. Yara Schaeffer Novelli

Versão Original

(versão original disponível na Biblioteca do Instituto de Eletrotécnica e
Energia e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP)

SÃO PAULO

2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

ALBUQUERQUE, Eloisa Carvalho de

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS PREVISTOS SOBRE A BAIÁ DO ARAÇÁ DEVIDO À AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO: UM OLHAR DA ENGENHARIA SOBRE O MEIO AMBIENTE MARINHO; orientador Joseph Harari. – São Paulo, 2013.

124 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo.

1. Impactos ambientais 2. Obras submersas

Universidade de São Paulo

PROCAM

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS
NEGATIVOS PREVISTOS SOBRE A BAIJA DO ARAÇÁ DEVIDO À
AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO: UM OLHAR DA
ENGENHARIA SOBRE O MEIO AMBIENTE MARINHO**

ELOISA CARVALHO DE ALBUQUERQUE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da
Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de
Mestre em Ciência Ambiental

Aprovada em ___/___/___

Comissão Julgadora

Prof. Dr.
Instituição:

Prof. Dr.
Instituição:

Prof. Dr. Joseph Harari do Depto. de
Oceanografia Física, Química e Geológica
do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me dado forças para, a esta altura da minha vida, continuar com a mesma vontade de estudar e aprender que me foi ensinada por meu pai quando ainda criança

Dedicatória

Dedico este trabalho ao Prof. Dr. Joseph Harari por sua sabedoria, dedicação e incentivos incondicionais, que me ensinaram a nunca desistir diante das dificuldades e saber que todas elas passam numa questão de tempo.

“Não existe uma fórmula para o sucesso.

Mas, para o fracasso, há uma infalível:

tentar agradar a todo mundo”

Herbert Swope

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS PREVISTOS SOBRE A BAIÁ DO ARAÇÁ DEVIDO À AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO: UM OLHAR DA ENGENHARIA SOBRE O MEIO AMBIENTE MARINHO. 124p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

RESUMO

O Estudo de Impacto Ambiental para ampliação do Porto de São Sebastião deveria ter abordado com maior profundidade aspectos importantes para preservação e manutenção da Baía do Araçá que, de acordo com o projeto de ampliação apresentado, terá 75% de sua área coberta por uma extensa laje de concreto, que se apoiará em 17.067 estacas encravadas no sedimento da baía onde está situado o manguezal do Araçá, único da região de estudo. Para o levantamento das espécies, o EIA RIMA se baseou em relatório no qual os períodos cobertos pela amostragem foram ao longo dos anos de 2003 a 2008, para os diferentes grupos da biota. Entretanto, estudos feitos em 2010 apontam uma diversidade muito maior do que a que consta no EIA RIMA. No presente trabalho, o levantamento da fauna e flora da Baía do Araçá apresentado no EIA RIMA foi comparado com estudos recentes, com finalidade de mostrar que estudos mais completos devem se feitos antes da aprovação final do empreendimento. Por outro lado, o estudo da hidrodinâmica apresentado no EIA RIMA refere-se principalmente à hidrodinâmica do Canal de São Sebastião, de forma que não foram apresentados modelos da hidrodinâmica atual da Baía do Araçá, tampouco da modificação que 17.067 estacas encravadas no sedimento causariam na circulação desta baía. Quanto ao canteiro de obras da parte submersa, não há menção no EIA RIMA de como será disposto o canteiro, nem da disposição dos resíduos. As dificuldades inerentes às obras submersas foram descritas no presente documento, assim como os possíveis impactos negativos resultantes da ampliação do Porto de São Sebastião, que podem afetar a diversidade do meio, além de provocar alterações na hidrodinâmica, na qualidade das águas, na turbidez e no pH, pela introdução de materiais de construção ou pelo revolvimento do sedimento marinho, onde habita a maioria dos seres invertebrados encontrados nesta região costeira e no manguezal da Baía do Araçá.

CONSIDERATIONS ON THE NEGATIVE ENVIRONMENTAL IMPACTS EXPECTED OVER ARAÇA BAY DUE TO EXPANSION OF THE PORT OF SAO SEBASTIAO: A LOOK OF ENGINEERING ON THE MARINE ENVIRONMENT. 124p. Thesis (Master). Graduate Program in Environmental Science (PROCAM). University of São Paulo, São Paulo, 2013.

ABSTRACT

The Environmental Impact Study for the expansion of the Port of Sao Sebastiao should have addressed in greater depth important aspects to the preservation and maintenance of the Bay of Araçá that, according to the expansion project presented, has 75% of its area covered by an extensive slab concrete, supported by 17,067 in stakes embedded in the sediment of the bay where is located the mangrove Araçá, unique in the study region. To survey the species, the EIA RIMA was based on a report in which the periods covered by sampling over the years were 2003 to 2008, for different groups of biota. However, studies conducted in 2010 indicate a much greater diversity than that contained in the EIA RIMA. In this study, a survey of the fauna and flora of the Bay of Araçá presented in the EIA RIMA was compared with recent studies, aiming to show that more comprehensive studies should be made before final approval of the project. Moreover, the study of hydrodynamics presented in the EIA RIMA refers mainly to the hydrodynamics of São Sebastião Channel, so there were not presented models of the hydrodynamics of the Bay of Araçá, nor the modification that 17,067 piles embedded in the sediment would cause to the circulation of this bay. Regarding the construction of the submerged part, there is no mention in the EIA RIMA of how will be the construction site, nor the disposal of waste. The difficulties inherent in underwater works have been described herein, as well as the possible negative impacts resulting from the expansion of the Port of Sao Sebastiao, which can affect the diversity of the environment, and cause changes in hydrodynamics, water quality, turbidity and the pH, through the introduction of building materials or by revolving the marine sediment, where inhabit most of the invertebrates found in this region and in the coastal mangrove of the Bay Araçá.

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

1.1 - Projeto da ampliação do Porto de São Sebastião sobre a Baía do Araçá (Fonte: CPEA EIA RIMA)..1	
1.2 - Região estudada Baía do Araçá - Foto da carta náutica 1645..... 2	
4.1 - Aterro em 1987 – foto CPEA EIA RIMA outubro 2011.....9	
4.2 - Aterro em 1994 – foto CPEA EIA RIMA outubro de 2011.....9	
4.3 - Vista do projeto de laje sobre pilotis sobre 75% da área da baía do Araçá (Foto EIA - RIMA CPEA).....11	
5.1 Localização da Baía do Araçá.....12	
5.2 Obra de cravação de estacas em região costeira - www.sudestenavegacao.com.br19	
5.3 - Vista da estrutura do píer do porto de São Sebastião com pilares de cerca de 1,20m de diâmetro..20	
5.4 - Séries temporais dos vetores de correntes (superior, em cm/s) e de elevação da superfície (inferior, em m), devido à ação da maré, dos ventos e do campo de densidade, no ponto central do Canal de São Sebastião, em janeiro de 2009..... 25	
5.41 - Séries temporais dos vetores de correntes (superior, em cm/s) e de elevação da superfície (inferior, em m), devido à ação da maré, dos ventos e do campo de densidade, no ponto central do Canal de São Sebastião, em janeiro de 2009.....25	
5.5 - Batimetria do modelo no Canal de São Sebastião e correntes de superfície, em janeiro de 2009, para os dias 17 (às 12:00 GMT) e o dia 20 (às 20:00), em janeiro de 2009.....26	
5.6 - A baía do Araçá totalmente descoberta durante a maré de sizígia.....28	
5.7- Vista da baía do Araçá em período de maré baixa de sizígia - foto panorâmica.....29	
5.8 - Vista da baía do Araçá em período de maré baixa de sizígia - foto panorâmica..... 30	
5.9- Ponta do aterro executado sobre a baía do Araçá, na ampliação do porto 1.994.....30	
8.1 - Mangue preto na Baía do Araçá – foto em 18.08.2012.....43	
8.2- <i>Avicennia shaueriana</i> – Flores de mangue - cifonauta.cebimar.usp.br43	
8.3 - A <i>Laguncularia</i> é chamada de mangue branco, mangue manso ou tinteira. cifonauta.cebimar.usp.br44	
8.4- Núcleos de Manguezal na Baía da Araçá em agosto de 2012.....44	
8.5 Núcleos de Manguezal na Baía da Araçá em agosto de 2012.....45	
8.6 <i>Rhizophora mangle</i> mangue vermelho site da foto - eolpecies.lifedesks.org46	
8.7 Propágulos de mangue vermelho – Site da foto floridacoastalmangroves.com46	
8.8 <i>Laguncularia racemosa</i> . Foto do site - cifonauta.cebimar.usp.br48	
8.9 - Núcleos de manguezal na baía do Araçá em agosto de 2012.....49	
8.10 - Núcleos de manguezal na baía do Araçá em agosto de 2012.....49	

10.1 - Concreto - P. Kumar Methhta, P.J.M. Monteiro fig 5-28 pag.196.....	59
10.2 - Corrosão de armadura por cloretos em estrutura de concreto em zona portuária. Foto altoqi.com.br.....	62
10.3 - Armadura com alto grau de corrosão apesar de se verificar um cobrimento de armadura bastante espesso, mas provavelmente com alta porosidade.....	63
10.4 - Condições restritas de mobilidade na execução de obras submersas - www.portalnippon.com.....	65
10.5- Equipamentos individuais exigidos a mergulhadores na execução de estruturas submersas.....	66
10.6 - Marinha do Brasil - Curso de mergulhador profissional em 2000 – Revista EXAME edição 732..	66
10.7- Dificuldade de acesso inspeção em ponte da Rod. Presidente Dutra – RJ.....	67
10.8 - Canteiro de obras com alojamento obra de recuperação no porto de Paranaguá agosto de 2008..	67
10.9 - Mergulhadores apoiados em plataforma submersa em obra de recuperação de pilares no porto de Paranaguá em 2008.....	68
10.10 - Canteiro de obras em área costeira - Site da foto grandesconstrucoes.com.br – Porto de Santos..	70
10.11- Aplicação de resina epoxídica para proteção do concreto em porto . Foto vitserv.com.br.....	74
10.12- Estrela do mar concretada junto à base de pilar submersa.....	77
10.13- Sacos de polipropileno com restos de materiais depositadas ao fundo do mar durante execução de obra submersa.....	77
10.14- Formas de madeira deixadas no local após a conclusão da obra.....	78
10.15- Canteiro de obras submerso site da foto - concretoarmadosubmerso.blogspot.com.....	78
10.16 - Canteiro de obras submerso restos de materiais de construção.....	79
10.17- Guindaste de 70 toneladas sobre balsa de 400 toneladas rumo ao cais.....	86
10.18- Estacas submersas moldadas in loco - constremac.com.br.....	87
10.19- A obra com duas frentes de serviço: a cravação das estacas constremac.com.br.....	87
10.20- Canteiro flutuante para estacas submersas. revistatechne.com.br.....	88
10.21- Na primeira etapa são lançados elementos pré-moldados longitudinais conexaodjibouti.blogspot.com.....	90
10.22-Concretagem dos encontros de lajes com vigas de apoio - Site da foto conexaodjibouti.blogspot.com.....	90
10.23- Concretagem da união entre lajes e vigas com concreto auto adensável.....	92
11.1- Foto CPEA – EIA RIMA área diretamente afetada pelas obras de ampliação do porto de S. Sebastião se estende a baía do Araçá.....	93
11.2- Projeto CPEA 2011 indicação de áreas de serviços para porto ampliado.....	94
11.3 - Foto do CEPA 685 Capítulo 8 página 35. Manguezal de 1.13 h.....	96

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

10.1- Percentagem de empolamento para alguns tipos de solo..... 85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

AID – Área de Influência Direta

APP – Área de Preservação Permanente

CEBIMar/USP - Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo

CDSS – Companhia das Docas de São Sebastião

CPD - Centro de Processamento de dados

CPEA - Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação

EIA RIMA – Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental

FISPQS - Ficha de informação e Segurança de Produtos Químicos

FUNDESPA - Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto

IIS - Instituto Ilhabela Sustentável

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IUCN - International Union for Conservation of Nature

NBR – Norma Brasileira

ONG - Organização Não Governamental

OSCIP - Organização Social de Interesse Público

PIPC - Plano Integrado Porto Cidade

Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UTM - Sistema Universal Transverso de Mercator

SUMÁRIO

	PÁGINA
1.INTRODUÇÃO.....	1
2- OBJETIVOS.....	3
2.1- OBJETIVO PRINCIPAL.....	3
2.2 - OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	3
3- METODOLOGIA DE TRABALHO.....	5
4 - HISTÓRICO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO.....	7
4.1 - DADOS HISTÓRICOS.....	7
4.2- AMPLIAÇÕES EM ÉPOCAS PASSADAS DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO.....	8
4.3- PROJETO INICIAL PRETENDIDO EM 2009 PARA AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO - PROPOSTAS ORIGINAL E ALTERNATIVA.....	9
5- A BAÍA DO ARAÇÁ, SUA IMPORTÂNCIA CIENTÍFICA E O EIA RIMA.....	12
5.1- LOCALIZAÇÃO.....	12
5.2- CARACTERÍSTICAS.....	12
5.3- IMPORTANCA CIENTÍFICA DA BAÍA DO ARAÇÁ.....	13
5.4 HISTÓRICO DOS SUCESSIVOS ATERROS E OBRAS QUE TEM IMPACTADO A REGIÃO DA BAÍA DO ARAÇÁ.....	15
5.5- EIA RIMA CPEA DO PROJETO ATUAL AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO.....	17
5.5.1- Considerações sobre as condições locais para implantação da obra de ampliação e possíveis impactos negativos.....	17
5.5.2 - Possíveis impactos negativos da implantação da obra no sedimento de fundo da Baía do Araçá.....	20
5.5.3 - Considerações sobre o sombreamento de 75% da área da Baía do Araçá.....	21
5.5.4 - Considerações sobre as possíveis alterações na hidrodinâmica da Baía do Araçá.....	23
5.5.5 - Considerações finais do histórico da área.....	29
6. AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE DA BAÍA DO ARAÇÁ DEVIDO ÀS OBRAS CIVIS.....	33
7 - LISTAGEM DE ESPÉCIES NA REGIÃO SEGUNDO ESTUDOS ANTIGOS E RECENTES.....	35
7.1 - ESPÉCIES LISTADAS PELA PESQUISADORA CECÍLIA AMARAL ENCONTRADAS NA BAÍA DO ARAÇÁ.....	35
7.2 - ESPÉCIES LISTADAS PELO EIA/RIMA.....	38
7.3 - PERÍODOS RELATIVOS AOS LEVANTAMENTOS DE ESPÉCIES DE FAUNA DO ARAÇÁ.....	41

8 - O MANGUEZAL DO ARAÇÁ.....	42
8.1 - A baía do Araçá e o CEBIMAR – Centro de Biologia Marinha da USP.....	47
9 - COMPARATIVO DOS LEVANTAMENTOS ESTUDADOS.....	51
9.1 - DESCRIÇÕES DE ESPÉCIES LEVANTADAS POR AMARAL ET AL 2010.....	51
10 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXECUÇÃO OBRAS CIVIS NO MEIO AMBIENTE MARINHO.....	59
10.1- CONCRETO ARMADO EM OBRAS COSTEIRAS E SUBMERSAS.....	59
10.2- CORROSAO NO CONCRETO ARMADO.....	62
10.3- MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE OBRAS SUBMERSAS.....	64
10.4 - CONDIÇÕES DE CANTEIRO DE OBRAS EM ESTRUTURAS SUBMERSAS.....	69
10.4.1 - Canteiros de obras convencionais.....	69
10.4.2 - Descrição do EIA RIMA CPEA para o canteiro de obras.....	70
10.5- ASPECTOS SOBRE CONTAMINAÇÕES DA ÁGUA POR MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	71
10.5.1- Considerações sobre toxicidade.....	71
10.5.2-Efeitos tóxicos.....	72
10.5.3 - Turbidez, salinidade e pH.....	76
10.6- DIFICULDADES EM OBRAS SUBMERSAS.....	79
10.6.1- A execução de obras portuárias e submersas, manutenção. Procedimento e níveis de inspeção.....	79
10.6.2- Inspeções subaquáticas.....	80
10.6.3- Métodos de Inspeção Submersa.....	81
10.7- MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO EM OBRAS SUBMERSAS.....	83
10.8- SEQUENCIA PARA EXCUÇÃO DE ESTACAS SUBMERSAS.....	86
10.9- DESCRIÇÃO DAS OBRAS CIVIS DO PROJETO ATUAL CPEA.....	88
10.9.1- Etapas descritas no projeto apresentado pela CPEA para execução da obra de ampliação do porto de São Sebastião sobre a baía do Araçá.....	88
10.9.2- A etapa seguinte da obra, no projeto da CPEA, para execução da obra de ampliação do porto de São Sebastião sobre a Baía do Araçá.....	92
11- ANÁLISE DO EIA RIMA DO PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO EM RELAÇÃO À BAÍA DO ARAÇÁ.....	93
11.1- GANHO AMBIENTAL SEGUNDO O EIA RIMA.....	94
11.2- DESCRIÇÃO DO MANGUEZAL DO ARAÇÁ SEGUNDO CPEA.....	96

11.3- QUANTO AOS HABITATS AQUÁTICOS EM CPEA.....	99
12- HABITATS AFETADOS PELA LAJE SEGUNDO O EIA RIMA DA CPEA.....	100
12.1- AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL CONSIDERADO PELA CPEA.....	100
12.2- MEDIDAS MITIGADORAS PARA O IMPACTO DESCRITO NO EIA RIMA.....	100
12.3- INCRUSTAÇÕES NA FAIXA DE ALTURA DA VARIAÇÃO DE MARÉ.....	102
12.4- O CPEA ATRAVÉS DO EIA RIMA AVALIA O IMPACTO AMBIENTAL COMO POSITIVO	103
13 - MEDIDAS MITIGADORAS SEGUNDO O EIA RIMA DA CPEA.....	105
13.1- PARÂMETROS UTILIZADOS NA ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS DE PROJETO CPEA.....	106
13.1.1- Hidrodinâmica da Baía do Araçá.....	107
13.1.2- Ictiofauna e fauna bentônica.....	109
13.1.2.1 - Criação de substrato para colonização por organismos bentônicos.....	111
13.2- RESPOSTAS À COMUNIDADE - COMPANHIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO OU PREPOSTO.....	112
14 - CONCLUSÕES DO EIA RIMA.....	113
14.1- MANGUEZAL - SUBPROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E MONITORAMENTO DOS MANGUEZAIS.....	113
15- CONCLUSÕES DA PESQUISA REALIZADA.....	115
15.1 - CONCLUSÕES DO EIA RIMA CPEA.....	115
15.2 - CONCLUSÃO DA ANÁLISE REALIZADA NO PRESENTE ESTUDO.....	117
16 – BIBLIOGRAFIA	119

1. INTRODUÇÃO

O projeto da obra de ampliação do Porto de São Sebastião pretende incluir a cobertura de 75% da área da Baía do Araçá, onde está situado um manguezal único da região (Figuras 1.1 e 1.2). Este fato constituiu a justificativa para a análise do Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto Ambiental, EIA RIMA, do projeto nos aspectos pouco estudados sobre possíveis impactos ambientais no local provocados pela implantação e execução da obra de engenharia, sobre os levantamentos apresentados sobre fauna e flora da baía do Araçá e sobre a alteração na hidrodinâmica das águas na baía do Araçá. Três assuntos de grande importância para sobrevivência do Araçá que foram apresentados com pouca profundidade, e que muito provavelmente, tratando-se de obra sobre área de preservação permanente, podem causar impactos negativos para o meio ambiente, não considerados no EIA – RIMA da ampliação do porto.



Figura 1.1 - Projeto da ampliação do Porto de São Sebastião sobre a Baía do Araçá (Fonte: CPEA EIA RIMA).

Os estudos sobre manguezal e os levantamentos faunísticos recentes sobre a região do Araçá, apresentados por Amaral et al (2010), foram comparados aos apresentados no EIA RIMA da ampliação do porto de S. Sebastião e, para as modificações na hidrodinâmica da baía, estão sendo propostos estudos, considerando a implantação das estruturas pretendidas (17.067 pilares), que podem resultar na

diminuição da velocidade de circulação oceânica da baía do Araçá e no aumento do tempo de residência, alterando as condições de deposição de sedimentos e renovação das águas.

A escassez de bibliografia sobre os impactos de obras e materiais de construção ao meio ambiente marinho e o trabalho como patologista de estruturas, desde 1992, onde foram feitas diversas inspeções e acompanhamentos nos canteiros de obras de estruturas submersas, fazem com que este trabalho pretenda ser uma contribuição aos que trabalham nesta área da Engenharia Civil, em um meio ambiente pouco conhecido entre engenheiros, mesmo àqueles que trabalham com obras marinhas por longos períodos.

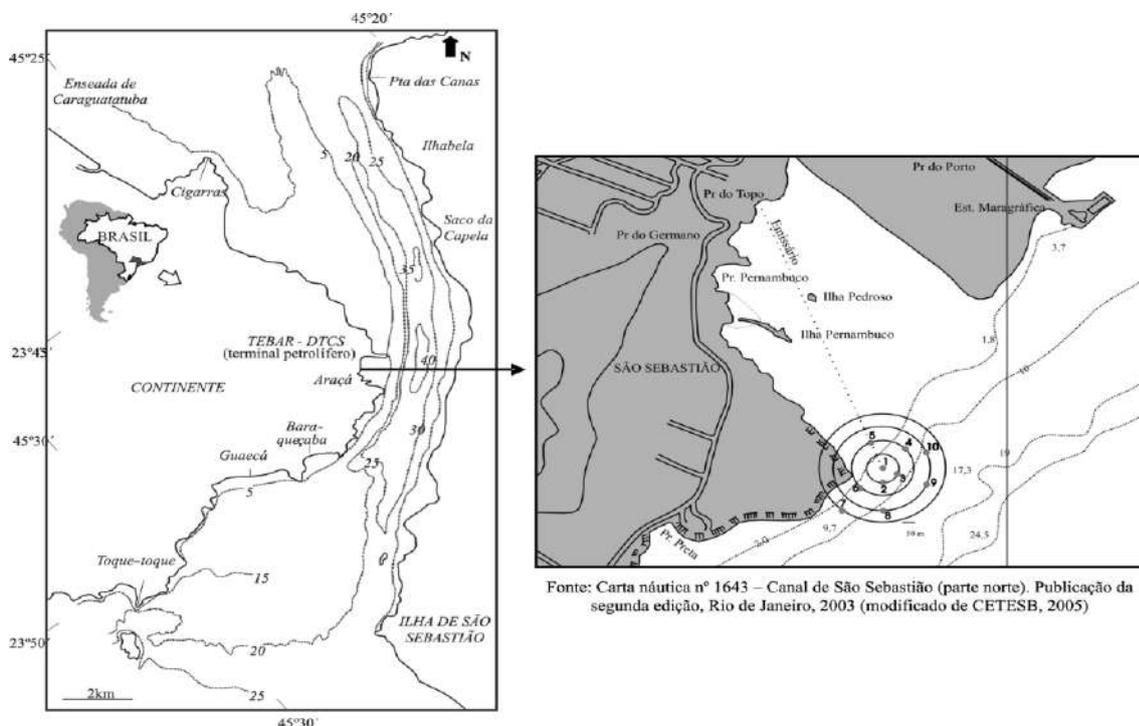


Figura 1.2 - Região estudada Baía do Araçá - Foto da carta náutica 1645.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal, ao iniciar o projeto de mestrado, foi acompanhar a implantação da obra de ampliação do Porto de São Sebastião, que à época era prevista para início imediato. Desta forma, seriam analisados em, tempo real, os impactos provocados pela execução das obras civis sobre a baía do Araçá, verificando principalmente as modificações ambientais na região do manguezal.

As diversas ações do poder público, das ONGs e da comunidade, tem retardado o início das obras, que até novembro de 2012 não haviam sido iniciadas.

Na impossibilidade de cumprir a proposta inicial deste trabalho, a pesquisa viável foi, a partir do EIA RIMA do projeto de ampliação do Porto de São Sebastião, elaborado pela CPEA – Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais, revisto em outubro de 2011, (face às questões levantadas pelo IBAMA, processo 02001.005403/2004-01), estudar as conclusões e dados apresentados no referido relatório e comparar com pesquisas e trabalhos recentes publicados sobre a fauna e flora da região do manguezal do Araçá, propor estudos para avaliar as alterações na hidrodinâmica da baía, e analisar os possíveis impactos decorrentes da implantação de obras civis sobre 75% da área da baía do Araçá.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Como objetivos secundários deste projeto, serão propostos os estudos complementares dos seguintes assuntos:

- Promover estudos para melhoria das condições do canteiro de obras para as áreas submersas.
- Propor uma melhor informação e educação ambiental para mão de obra em estruturas submersas
- Chamar a atenção em relação à disposição de resíduos e proteção da área, procurando evitar maiores impactos ambientais.
- Apresentar os principais materiais cimentícios e resinas químicas utilizadas, levantando especificações técnicas dos materiais de construção, quanto aos compostos e à toxicidade à vida marinha, considerando os problemas ocasionados na

biota marinha pela turbidez, variação de salinidade e temperatura, provocados por produtos normalmente utilizados em obras de concreto armado em regiões costeiras, e finalmente propor estudos para pesquisas de materiais impactantes à vida marinha.

- Trazer uma contribuição para a engenharia civil, descrevendo as dificuldades de mergulhadores em obras submersas, níveis exigências para a inspeção destas estruturas e a necessidade de maiores informações quanto ao meio ambiente marinho onde se vai trabalhar. Em obras submersas em geral, normalmente é pouco divulgada a importância do ambiente marinho considerando sua importância, grandeza e fragilidade.

- Mostrar a necessidade de estudos futuros para normatização de procedimentos em obras submersas – normas ABNT - sugerindo estudos para métodos construtivos menos impactantes nas etapas de execução de obras e principalmente nas manutenções periódicas ao longo da vida útil da estrutura.

- A partir da análise pretendida, o trabalho visa fornecer subsídios para que se possa propor melhor integração entre projetos de obras de engenharia e o meio ambiente marinho, já que a execução de obras e seus reparos periódicos nem sempre levam em consideração a preservação da vida marinha.

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

Quanto à metodologia, foram pesquisados os trabalhos científicos e levantamentos recentes disponíveis sobre a Baía do Araçá, tais como: Amaral et al (2010) e estudos feitos pelo CEBIMAR; os documentos em que se baseou o EIA RIMA, tais como o relatório da Fundespa (Relatório técnico RT – 270/709 ID: “Síntese de Dados Pretéritos Ambientais para o Canal de São Sebastião (SP)”); estudos feitos pelo Instituto Oceanográfico da USP para região, com fornecimento de dados físicos para estudos de circulação oceânica utilizando modelagem matemática da circulação; a análise de materiais através das FISPQS de seus fabricantes; e análise métodos construtivos usuais para obras em regiões costeiras e submersas.

Os resultados que estão sendo propostos são basicamente de educação ambiental dirigida aos que trabalham em obras submersas e/ou costeiras, informando qual a importância e cuidados necessários à preservação ambiental dessas áreas, mostrando a necessidade de futuros estudos e pesquisas sobre materiais menos tóxicos, e chamando a atenção para que sejam utilizados métodos construtivos menos impactantes. No presente trabalho se tem a elaboração de normas técnicas de procedimento, específicas para implantação, execução e manutenção de obras em concreto submersas e a normatização da disposição adequada de seus resíduos, a exemplo do que ocorre nas obras civis emersas.

O trabalho desenvolvido começa pelo histórico do Porto de São Sebastião (Capítulo 4), seguido pela descrição da Baía do Araçá e sua importância científica, com a apresentação do EIA RIMA CPEA do Projeto atual de ampliação do Porto de São Sebastião, bem como sua avaliação dos possíveis impactos negativos da implantação da obra (Capítulo 5), a relação das ameaças à biodiversidade da baía do Araçá devido às obras civis (Capítulo 6), listagem de espécies na região segundo estudos antigos e recentes (Capítulo 7), um estudo específico do manguezal do Araçá (Capítulo 8), um estudo comparativo dos levantamentos das espécies em trabalhos antigos e recentes (Capítulo 9), considerações sobre a execução de obras civis no meio ambiente marinho (Capítulo 10), análise do EIA RIMA do projeto de ampliação do porto de São Sebastião em relação à baía do Araçá (Capítulo 11), uma avaliação do Impacto Ambiental considerado pelo EIA RIMA (Capítulo 12) e suas medidas mitigadoras (Capítulo 13), análise das conclusões do EIA RIMA (Capítulo 14) e, finalmente, as conclusões da presente análise, incluindo as críticas ao EIA RIMA (Capítulo 15).

Como observação importante aos leitores deste trabalho, textos em *itálico* correspondem a trechos de outros autores que foram copiados integralmente.

4. HISTÓRICO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO

4.1 DADOS HISTÓRICOS

O dicionário geográfico, histórico e descritivo do Império do Brasil de 1845, contendo a origem e história de cada província, se referia à vila de São Sebastião e a seu porto, com as seguintes palavras:

Antiga vila marítima da província de São Paulo, em vinte e três graus, quarenta e oito minutos e vinte segundos de latitude, e em quarenta e sete graus, quarenta e nove minutos e trinta segundos de longitude ocidental. Martim Afonso Souza, explorando a costa do Brasil, com o intento de fundar em algum ponto dela uma colônia, surgiu em 20 de janeiro de 1532 no canal ou esteiro, formado por uma península pegada com o continente, e uma ilha a que ele pôs o nome de São Sebastião, por isso que a igreja solenizava neste dia a festa deste Santo, nome que ela conservou e transmitiu ao depois à vila de São Sebastião, a qual foi criada em 16 de março de 1636, pelo procurador dos herdeiros dos primeiros donatários da capitania de São Vicente.

Jaz a vila de São Sebastião na extremidade duma península fronteira à ilha de que tomou o nome: as ruas são de areia e as casas mesquinhas; tem com tudo uma escola de primeiras letras e uma cadeira de latim. O padroeiro de sua matriz é o Santo do seu nome; além desta igreja tem um convento de Franciscanos. Seu porto, que serve de entreposto dos produtos agrícolas dos distritos dos sertões vizinhos, fica sobre o estreito de Toque-Toque, e dá bom surgidouro às embarcações por ser o seu fundo vasoso, com quatro braças d'água, e puderem sair a toda hora, tanto pela entrada do norte como pelado sul. Faz-se nele grande comércio em açúcar, café, aguardente de cana, tabaco, e louça de barro, gêneros que se exportam para o Rio de Janeiro.

A configuração natural do canal de São Sebastião faz com que seu porto seja considerado a 3ª melhor região portuária do mundo, por esta razão desde os séculos passados tem sido procurado por navios mercantes e naus piratas trazendo assim grande movimentação comercial à região. Com a construção de estradas de ferro no século 19, os portos do Rio de Janeiro e Santos passaram a ser os principais e a região do litoral norte paulista em termos comerciais ficou praticamente abandonada.

O governo do Estado de São Paulo chegou a autorizar, em 1.892, a Companhia Paulista de Vias Férreas e Fluviais a fazer a ligação daquele Porto até Jundiáí, no interior do Estado.

Em 1.896, estudou-se a ligação ferroviária São Sebastião - São Bento do Sapucaí, e, logo no início deste, por volta de 1.906, até Moji das Cruzes.

No século passado, quando se aventou a construção de Portos no Brasil, o Porto de São Sebastião foi apontado pelos técnicos de então como ideal não só como ancoradouro, como também para a implantação de uma ferrovia de ligação ao Planalto.

Em 1.934, a União concedeu ao Estado de São Paulo, autorização para construir, aparelhar e explorar o Porto de São Sebastião por um período de 60 anos.

Só em 26 de abril de 1.936, o Porto de São Sebastião teve suas obras iniciadas no Governo Armando Salles de Oliveira, conforme dispôs o Decreto nº 689, de 13 de março daquele ano, que aprovou a execução do projeto contratado à Companhia Nacional de Construções Cíveis e Hidráulicas do Rio de Janeiro. A construção do porto foi até 1.955. Em 20 de janeiro deste ano, o porto foi aberto ao tráfego, mas somente em 1.963 é que entra em operação.

A área do PORTO ORGANIZADO no Porto de São Sebastião é limitada, ao norte, pela desembocadura do rio Juqueriquere, na sua margem esquerda, e ao sul, pela ponta do Toque-Toque, compreendendo ainda o trecho ao longo da costa da Ilha de São Sebastião, entre a Ponta das Canas ao norte, e a Ponta da Sela ao sul.

4.2 AMPLIAÇÕES EM ÉPOCAS PASSADAS DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO

O porto de São Sebastião foi ampliado por sucessivos aterros, sobre a baía do Araçá, sendo a primeira em outubro de 1987 e a segunda em 1994.



Figura 4.1 Aterro em 1987 – foto CPEA EIA RIMA outubro 2011



Figura 4.2 Aterro em 1994 – foto CPEA EIA RIMA outubro de 2011

4.3 PROJETO INICIAL PRETENDIDO EM 2009 PARA AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO - PROPOSTAS ORIGINAL E ALTERNATIVA

O projeto de ampliação do Porto tem sido objeto de discussões entre organizações não governamentais e moradores locais. Estas discussões que já se iniciaram há algum tempo e resultaram numa proposta alternativa de reduzir à metade a

área que seria aterrada, reduzindo desta forma, a área do projeto para ampliação pretendida. Esta alternativa foi proposta pelo CDSS em fevereiro de 2009, durante o seminário de ampliação do porto, realizado pelo Centro de Experimentação em Desenvolvimento Sustentável (CEDS), um convenio de cooperação técnico-científico firmado entre a Petrobrás, a Universidade Católica de Santos - UniSantos e diversas entidades ambientalistas que atuam no litoral paulista, que incluem Associação Cunhambebe da Ilha Anchieta, Ambiental Litoral Norte, Associação Sócio Ambientalista Somos Ubatuba, Espaço Cultural Pés no Chão, Ilhabela.org, Instituto Argonauta para a Conservação Costeira e Marinha, Instituto Costa Brasilis, Instituto Gondwana, Instituto Onda Verde, Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica, Instituto Educa Brasil, e Instituto Ambiental Ponto Azul.

Em Ilhabela o Movimento Nossa Ilha Mais Bela, apoiado pela Organização Social de Interesse Público – OSCIP Instituto Ilhabela Sustentável – IIS, em conjunto com outras organizações e indivíduos residentes ou veranistas de Ilhabela, levantaram discussões entre a comunidade local a respeito da ampliação do Porto de São Sebastião, contra a qual se posicionaram, em função principalmente dos prejuízos que trariam um aterro na baía do Araçá à qualidade ambiental da região caso fosse realizado. Este movimento tem o apoio da Prefeitura Municipal de Ilhabela.

Outras ONGs e entidades ambientais também tem manifestado preocupação em relação à ampliação do porto diante da proposta de aterrar a da baía do Araçá.

Estas ações tiveram papel importante nas alterações no projeto originalmente proposto, resultando na modificação de projeto onde toda construção sobre a baía do Araçá será sobre pilotis.

O projeto original de 2009 foi reavaliado e a proposta de outubro de 2011 para ampliação do porto é a seguinte:

O projeto original do Porto de São Sebastião previa o total aterramento da região entre o aterro hoje existente e a Ponta do Araçá. Na interface entre a nova área aterrada e as áreas ocupadas ao longo da encosta da Ponta do Araçá, seria formado um parque linear e um mirante, no topo do morro da Ponta do Araçá, com uma área total de 37 mil m².

A preocupação com a perda da área de atracação de pequenas embarcações de pesca que utilizam as praias do Araçá e do Deodato, exposta nas primeiras discussões com a comunidade, bem como a identificação dos impactos que seriam causados sobre as comunidades aquáticas do costão do Araçá e remanescentes de manguezal,

motivaram a busca de uma solução que permitisse a manutenção da função de apoio à atividade pesqueira daquela população, a preservação do ambiente dos costões e a amenização da transição entre a área de operação portuária e a área urbana.

O projeto de ampliação do Porto de São Sebastião evoluiu para um novo arranjo, que incluiu a formação de um espelho d'água, com largura mínima de 100 m no ponto mais estreito, no qual serão implantadas infraestruturas de apoio aos pescadores (píer, galpão, rampa e área de apoio).

Está previsto também um deck para acesso à prainha existente na ponta do Araçá. Estas instalações serão implantadas e mantidas pelo Porto.

Também foi incorporada a utilização de método construtivo sobre estacas, o que permite manter as praias, o mangue do Araçá, as planícies de maré, parte do costão rochoso, entre outros ganhos. CPEA - EIA RIMA OUT 2011



Figura 4.3 Vista do projeto de laje sobre pilotis sobre 75% da área da baía do Araçá (Foto EIA - RIMA CPEA).

5. A BAÍA DO ARAÇÁ, SUA IMPORTÂNCIA CIENTÍFICA E O EIA RIMA

5.1 LOCALIZAÇÃO

A Figura 5.1 mostra a localização da Baía do Araçá, centrada em 23° 49,60' 45" 24,30'.



Figura 5.1 localização da Baía do Araçá.

5.2 CARACTERÍSTICAS

“Na costa norte do estado de São Paulo são abundantes as praias de areias protegidas, fato pouco comum nas demais praias do litoral brasileiro. Estas praias são encontradas, especialmente ao longo do Canal de São Sebastião.” (Amaral et al, 2010, apud Denadai et al., 2005).

A região do Araçá é uma pequena enseada, composta por sedimentos arenosos, situada na parte central do Canal de São Sebastião, onde esta sofre um estreitamento e chega a 2 km de largura. A enseada é constituída por 3 pequenas praias (Pernambuco, Germana e Topo) e 2 ilhas rochosas (Pernambuco e Pedroso). Ao norte encontra-se o Porto de São Sebastião e o Terminal Petrolífero Almirante Barroso, e ao sul a Ponta do Araçá (Amaral et al, 2010, apud Belúcio, 1995; Omena & Amaral, 1997).

A praia do Araçá por ser limitada por flancos rochosos e possui três ilhas, é protegida e desta maneira assim com as demais praias da região, não está submetida de maneira considerável aos fatores hidrodinâmicos procedentes de fora do canal

(Amaral et al, 2010, apud Furtado & Souza, 1986; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Amaral et al., 2003) o que lhe confere a característica de um ambiente deposicional ao longo de toda sua extensão (Amaral et al 2010, apud Arantes, 1994; Denadai, 2001).

A região do Araçá pode ser caracterizada por dois setores distintos: o primeiro ao sul, onde a região entremarés é mais estreita e inclinada e apresenta uma grande quantidade de cascalho na parte superior. E o segundo, ao norte, que possui extensos bancos de cascalhos e faixa entremarés mais larga e plana que o primeiro. A proximidade de um estreito banco arenoso com bosque de mangue e de uma ilha rochosa (Ilha de Pernambuco) confere a esse setor (norte) maior heterogeneidade ambiental, devido à presença de pedras e algas (Amaral et al, 2010 apud Denadai, 2001).

As praias do Araçá são constituídas de sedimentos arenosos e lodosos, finos a muito finos, de coloração escura, apresentando maiores concentrações de carbonato de cálcio do que outras praias da região (Amaral et al 2010, apud Belúcio, 1995; Denadai, 2001). A fisionomia resultante são praias de declive suave, com amplitude da zona entremarés de 50-200 metros, constituídas por sedimentos finos e muito finos, com alto teor de umidade e de matéria orgânica (Amaral et al 2010, apud Furtado & Souza, 1986; Belúcio, 1995; Arruda, 2000).

5.3 IMPORTANCIA CIENTÍFICA DA BAÍA DO ARAÇÁ

As características excepcionais da Baía do Araçá, que atraem a atenção de cientistas de todo mundo, a transformaram também num verdadeiro laboratório a céu aberto para atividades de Educação Ambiental e para cursos do ensino superior, como oceanografia, ciências biológicas, gestão ambiental, dentre outros.

Os dados científicos acumulados em mais de 50 anos de pesquisa e os depoimentos da comunidade revelam o quanto a conservação dessa região representa para a Ciência e para a vida de quem dela depende. Nesse sentido, é inquestionável a necessidade premente de se proteger as espécies que teimam em manter a preciosa riqueza da Baía do Araçá. Atitudes, como a prática da educação ambiental, por exemplo, que considerem o Araçá como patrimônio científico, podem sinalizar para a sociedade que de fato as decisões governamentais estão alinhadas na direção da sustentabilidade (Amaral et al, 2010)

O manguezal segundo Schaeffer-Novelli 1991, constitui um:

Ecosistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. É constituído de espécies vegetais e macroalgas (criptógamas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizados por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços.

A partir de 1980, segundo Amaral et al., 2010, os manguezais foram considerados ecossistemas pelos programas científicos devido à elevada importância. No caso do Araçá, (Amaral et al., 2010), sua grande importância científica, deve-se à grande quantidade de estudos realizados nesta região, sendo os primeiros artigos publicados em revistas científicas de Sawaya (1950, 1951) e os de ecofisiologia feitos com os organismos do local (Petersen, 1965; Ditadi, 1969; Moreira, 1972; Genofre Netto, 1972; Marques, 1972; Hiroki, 1975; Genofre Netto et al., 2000), os que abordam aspectos comportamentais (Genofre Netto, 1972; Marques, 1972; Arantes & Leite, 1992; Turra & Leite, 2000a; Pezzuti et al., 2002; Turra & Denadai, 2003), taxonômicos (Marques, 1972; Santos, 1974), quanto à estrutura de comunidades faunísticas (Leite & Ferreira, 1988; Montouchet, 1988; Morgado & Amaral, 1988; Amaral et al., 1990; Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994), quanto a estrutura populacional (Santos, 1974; Turra & Leite, 1999; Vergamini & Mantellato, 2008a e b), o Araçá detém importante papel na manutenção da diversidade de organismos do Canal de São Sebastião.

Alguns dos estudos realizados revelam uma diminuição em termos de riqueza e densidade faunística após ações humanas (Amaral et al., 2010, apud Belúcio 1995, Lopes 1993, Arruda 2000). Pequenos núcleos de manguezais que permanecem como parte da área original, atestam a vitalidade e a importância social e ecológica dessa baía.

No trabalho **Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças** (Amaral, A.C.Z. et al. - Biota Neotrop. 2010, 10(1): 219-264.), de acordo com levantamento apresentado, a biodiversidade conhecida, isto é formalmente registrada por pesquisadores, alcança 733 espécies, das quais 34 foram descritas como novas para a ciência.

Em novembro de 2009, diante da futura ampliação do porto de São Sebastião sobre a baía do Araçá, os Prof. Dr. Alexander Turra – Instituto Oceanográfico, USP, Profa. Dra. Antônia Cecília Zacagnini do Amaral – Departamento de Biologia Animal

Zoologia), UNICAMP, Prof. Dr. Álvaro Esteves Migotto – Centro de Biologia Marinha, USP Profa. Dra. Yara Schaeffer-Novelli – Instituto Oceanográfico, USP, emitiram um parecer técnico que concluiu entre as considerações feitas o seguinte:

“O Araçá é uma área singular e insubstituível, no litoral de São Sebastião, de São Paulo e do Brasil, que não deve ser eliminada, mas sim recuperada;

Intervenções e impactos de qualquer natureza devem ser minimizados e que atividades compatíveis com a real vocação da Baía do Araçá e do Canal de São Sebastião como um todo sejam pensadas e implementadas;

O poder público deve assumir seu papel na garantia da sustentabilidade e adotar medidas que visem a conservação prioritária de áreas de manguezal, como o Araçá, e seguir a recomendação dos especialistas que “onde quer que existam representantes desse ecossistema sua conservação deve ser prioritária”;

É necessário que o estado implemente uma Unidade de Conservação nessa área e que estabeleça seu plano de manejo: 1) ouvindo cientistas e ambientalistas para conservação e recuperação da Baía do Araçá e de seu manguezal, bem como do seu entorno; 2) incluindo educação ambiental e capacitação técnica apropriada, com estabelecimento de um Centro de Visitação e de Educação Ambiental que receba e oriente estudantes e turistas; 3) investindo em pesquisas sobre a biodiversidade local e em educação, fomentando a publicação de inventários, de guias e manuais sobre a biota da região; e 4) promovendo estudos da hidrodinâmica da baía e adjacências, como também do solo, para alimentar de forma correta um plano de recuperação da área e de ocupação de seu entorno”.

5.4 HISTÓRICO DOS SUCESSIVOS ATERROS E OBRAS QUE TEM IMPACTADO A REGIÃO DA BAÍA DO ARAÇÁ

A Baía do Araçá vem sofrendo alterações em suas características originais principalmente em consequência de inúmeras obras realizadas a partir de 1.936 e intensificadas nas décadas de 1.970 e 1.980.

Antes da construção do Porto de São Sebastião, iniciada em 1936 e finalizada apenas em 1.955, as praias que hoje formam o Araçá eram praticamente contínuas com a Praia de São Sebastião, localizada em frente à Rua da Praia. Além de isolar o Araçá da orla central da cidade, a barreira criada pelo cais do porto alterou a circulação natural das águas, iniciando ou agravando o processo de assoreamento na praia da

frente da cidade. A expansão da área portuária, por meio de aterros e de enrocamentos, acelerou o assoreamento do seu entorno, sobretudo na parte interna do cais, fazendo com que a praia da cidade fosse desaparecendo gradativamente. Aterros executados em ambos os lados do cais, nas décadas de 1970 e 1980, retalharam parte da baía, eliminando de vez o que restou da praia em frente do centro histórico de São Sebastião (Amaral et al,2010, apud Francisco & Carvalho 2003).

Embora a idéia de se aterrar o Araçá para fins portuários seja muito antiga (CGG 1919), esforços nesse sentido ocorreram de fato em meados da década de 1980, quando então o Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo pretendia expandir a área portuária e do retroporto, prevendo o aumento da movimentação do cais público. O projeto não foi aprovado pela Secretaria do Meio Ambiente, mormente devido a pressão de ambientalistas e da comunidade científica.

Nesse mesmo período, o Araçá foi seccionado diagonalmente por uma desastrosa dragagem (cerca de 6 m de profundidade) para instalação de um emissário submarino de esgoto sanitário da Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), a partir da região superior da Praia do Germano até o limite entre a zona inferior das marés e início do infralitoral, no extremo sul da baía.

O sedimento ressuspendido, composto, principalmente, de areia média, grossa e cascalho, depositou-se nas proximidades da Ponta do Araçá (lado sudoeste), formando um banco de aproximadamente 2 m de altura, onde o teor de carbonato de cálcio atingiu 35,70%. No restante da baía as areias finas e muito fina, com significativas parcelas de silte, foram recobertas por uma camada espessa de coloração cinza-esverdeada e de aspecto coloidal, tornando-se uma área de baixíssimo grau de compactação, difícil drenagem e forte odor, características de ambiente pobre em oxigênio (Amaral et al, 2010, apud Belúcio 1995).

Segundo Amaral et al, 2010, esse soterramento ocorreu em vários locais da baía, alterando a topografia, a circulação hídrica e, conseqüentemente, as características sedimentológicas como um todo, conforme observado por Lopes (1993) e Belúcio (1995), ao estudarem a macrofauna dessa área logo após a instalação do emissário. Com a entrada em operação do emissário, em 1990, constatou-se graves contaminações oriundas de esgoto doméstico, como concentrações elevadas de carbono orgânico e de

matéria orgânica em decomposição, com a formação de zonas anóxicas (Gubitoso et al. 2008).

Ainda com referencia ao trabalho apresentado por Amaral et al, 2010, apud Migotto et al., 1993) o aterro de parte da Baía do Araçá em 1987 para ampliação do porto de São Sebastião, a dragagem do canal em 1989 para a instalação do emissário submarino de esgotos domésticos da cidade, causaram profundos impactos no restante da baía, formando várias ilhotas de areia, assoreando costões rochosos e soterrando os pneumatóforos de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* Árvores de manguezal.

As atividades portuárias e a presença do emissário submarino submetem a região do Araçá a constantes vazamentos de óleo e a emissões de efluentes domésticos (Amaral et al, 2010, apud Amaral & Morgado, 1994; Schaeffer-Novelli, 1990; Belúcio, 1995; Kawakami, 1999; Denadai, 2001), além disso, estudos realizados por Lima (1998) indicam que as correntes em direção a nordeste facilitam a entrada dos efluentes vindos do emissário para o interior da Baía do Araçá. (Amaral et al, 2010)

5.5 EIA RIMA CPEA DO PROJETO ATUAL AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO:

5.5.1 Considerações sobre as condições locais para implantação da obra de ampliação e possíveis impactos negativos

No memorial descritivo do projeto atual para ampliação sobre a baía do Araçá, apresentado no EIA RIMA do empreendimento, foram consideradas as seguintes etapas de obra:

A sequência executiva da laje pré-moldada da retroárea é a seguinte: - A partir de trecho em terra inicia-se a cravação das estacas pré-moldadas de concreto, com 50cm de diâmetro, na modulação de 5,25 x 5,25m², que será aproximadamente a modulação padrão da estrutura de retroárea. A profundidade estimada para as estacas, em função das sondagens disponíveis, é de -30 a -35m referida ao 0,0 DHN; - Em seguida promove-se o arrasamento das estacas, preparando a cabeça das mesmas para receber pré-moldado tipo pastilha; - O pré-moldado tipo pastilha será parte integrante do capitel sobre a estaca, que tem como principal objetivo transmitir os reforços provenientes da laje (peso próprio + sobrecarga) para a mesma. A fixação da pastilha

na estaca será efetuada por intermédio de primeira fase de concretagem; - Em seguida será posicionado o elemento de laje pré-moldada sobre quatro pastilhas/estacas, sendo assim sucessivamente montadas em diversos panos de laje pré-moldadas de modo a permitir a colocação das armaduras negativas (superiores) e concretagem da região superior da laje pré-moldada. A laje terá aproximadamente 55cm de espessura; - A parte inferior da laje nos trechos sobre a água deverá estar entre +1,85m e +3,65m DHN em virtude dos ciclos de maré astronômica somados aos esporádicos eventos meteorológicos. - Nos trechos sobre os aterros existentes, a parte inferior da laje deverá estar, em média, à +1,65m em relação ao aterro; - Módulos de laje semelhantes ao já informado irão sobrepor também o aterro existente nos pátios 3 e 4. O motivo da adoção de laje nessa região prende-se ao fato de que não é conhecido o estado de adensamento do solo no local e seria temerário entender que o mesmo está consolidado de modo a aplicar sobrecarga de 5t por m² naquela região. Como o terreno da região está abaixo da cota + 4,20m DHN (coroamento do píer) avalia-se que o aterro do local esteja atualmente situado entre a cota 0,00 e + 1,80m DHN.9 CPEA, 2011)

Considerando o memorial descritivo apresentado, torna-se necessário estudar como será viabilizada a obra que prevê a execução de laje de concreto de 55 cm de espessura, apoiada em 17.067 estacas com 50 cm de diâmetro, distanciadas a cada 5,25m, cravadas com 30 a 35 m de profundidade, cobrindo uma área equivalente a 75% da baía do Araçá.

Normalmente a cravação de estacas sobre o mar é feita por meio de balsa com bate estacas, guindaste para transporte e colocação das estacas premoldadas nos locais previamente locados. A foto abaixo ilustra o tipo de embarcação mais simples utilizados



Figura 5.2 Obra de cravação de estacas em região costeira
www.sudestenavegacao.com.br

É importante se estudar a parte prática de como será executada a cravação destas 17.067 estacas, sendo que o nível médio do mar na região do Araçá é de 50 cm acima do fundo lodoso e que, duas vezes ao dia na maré de sigízia a região fica totalmente seca. Como flutuarão na maré de 50 cm e como se deslocarão e funcionarão estes equipamentos nos períodos em que a área marinha fica totalmente exposta?

Trata-se da cravação de 17.067 estacas no sobre a baía do Araçá.

Com relação à geometria da estrutura apresentada para referida ampliação, chamou-nos a atenção sobre a estrutura atual do porto junto ao Araçá que possui pilares de fundação com cerca de 1,20 m de diâmetro e a laje aproximadamente um metro de espessura, com distancia inferior a 5,25m entre pilares, tratando-se portanto de uma estrutura com dimensões bem superiores ao projeto atual, ou seja os pilares atuais possuem diâmetro duas vezes e meia maior que os indicados para o projeto de ampliação onde as sobrecargas projetadas provavelmente serão maiores dado a utilização pretendida para nova ampliação do porto de São Sebastião.



Figura 5.3 Vista da estrutura do píer do porto de São Sebastião com pilares de cerca de 1,20m de diâmetro.

5.5.2 Possíveis impactos negativos da implantação da obra no sedimento de fundo da Baía do Araçá

Quanto ao sedimento de fundo da área da baía onde serão cravadas as estacas, não encontramos no EIA RIMA estudos sobre os possíveis impactos negativos e medidas mitigatórias, decorrentes do revolvimento do sedimento de fundo, quando da cravação das estacas (17.067) com 50 cm de diâmetro e com 30 a 35 m de profundidade no fundo da baía.

No sedimento de fundo da Baía do Araçá conforme levantamentos de Amaral et al., encontram-se grande parte da grande diversidade da flora e fauna, onde vivem, se reproduzem e se alimentam, sobre o fundo e enterrados no sedimento.

Considerando as dificuldades na cravação de iniciam na montagem de bate estacas, que normalmente se fixam sobre flutuadores, e que terão de se deslocar constantemente sobre um fundo de 50 cm de lamina de água e que ainda durante dois períodos do dia em maré de sizígia, ficam descobertos . Quanto à cravação de cada estaca o resultado é o revolvimento do sedimento pelo deslocamento do material da cravação (solo) no seu entorno e o fundo continuará a ser revolvido nos trabalhos sucessivos de arrasamento das cabeças das 17.067 estacas, para inserção de blocos de

fundação ou patilhas para montagem de lajes de concreto, ou seja por quaisquer outros sistemas de implantação da estrutura envolvida, estas etapas são inerentes e inevitáveis à execução da obra, podendo vir a provocar impacto negativo significativo sobre a fauna e flora da região. Estes prováveis impactos negativos deverão ser estudados para que possam existir propostas de mitigação se possíveis diante da extensão dos problemas envolvidos.

5.5.3 Considerações sobre o sombreamento de 75% da área da Baía do Araçá

Praticamente toda forma de vida na terra dependem dos organismos clorofilados que são capazes de usar a energia da luz do sol para sintetizar matéria orgânica de materiais inorgânicos, este é o processo de fotossíntese ((Nibakken, James M. / Bertness, Mark D.)

O fitoplankton constitui um conjunto dos organismos aquáticos microscópicos que têm capacidade fotossintética e que vivem dispersos flutuando na coluna de água A importância ecológica do fitoplankton é estar na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, uma vez que serve de alimentação a organismos maiores. Está na base porque pertence ao nível trófico dos produtores.

A laje de concreto com 55 cm de espessura sobre 75% da baía do Araçá poderá trazer modificações na produção de fitoplankton devido ao sombreamento considerando que necessitam da luz por serem fotosintéticos.

É demonstrado através de experimentos de campo que o sombreamento reduz a taxa fotossintética do microfitobentos, e simultaneamente provocam um aumento na taxa de respiração geral no sedimento (Stutes et al., 2006), possivelmente devido ao uso dessas microalgas por decompositores (Barranguet et al., 1997).

Ocorrendo a diminuição da produção do microfitobentos pode, portanto, impactar negativamente funções importantes na baía do Araçá, como a estabilização dos sedimentos e a falta de alimento para consumidores primários.

O relatório RT 270709-ID da FUNDESPA, que se apresenta como uma compilação de trabalhos científicos e relatórios de consultoria sobre a região do projeto de ampliação do porto, destinado à orientação do EIA RIMA elaborado pelo CPEA, informa que o aumento de nutrientes pode ocasionar processos de eutrofização.

As regiões eutróficas são por isso zonas com grandes oscilações em termos de oxigénio dissolvido. O oxigénio consumido na respiração é proveniente da fotossíntese e das trocas entre a coluna de água e a atmosfera. Durante períodos de fotossíntese intensa há grande produção de oxigénio, podendo ocorrer períodos de sobre - saturação e a coluna de água exporta oxigénio para a atmosfera. Pelo contrário, durante períodos com baixa intensidade luminosa a coluna de água tende a ser importadora de oxigénio para satisfazer as necessidades devidas à respiração da grande densidade de organismos. Se o grau de eutrofização for excessivo, períodos com concentração de oxigénio abaixo do limite crítico podem ocorrer, levando à morte de espécies por asfixia.

Com a decomposição da matéria orgânica liberam-se nutrientes para o meio que serão utilizados pelas algas e vegetais superiores para o seu crescimento. Geralmente, em ambientes naturais há baixa concentração de matéria orgânica e escassez de nutrientes, limitando o crescimento das algas.

Os principais nutrientes são o nitrogénio e o fósforo e sua importância para o meio aquático está relacionada com a produção primária do ambiente (por algas e vegetais superiores). A entrada de matéria orgânica de origem antrópica no meio aquático aumenta muito a quantidade de nutrientes disponíveis no meio, desequilibrando os processos de fotossíntese e decomposição.

Em consequência a síntese de matéria orgânica no sistema, representa um dos maiores problemas de qualidade de água em todo o mundo. Quando as quantidades de matéria orgânica tornam-se muito maiores do que as fontes naturais, o ambiente ultrapassa a capacidade de absorção, reciclagem e inativação, e efeitos negativos sobre o ecossistema em questão passam a ser notados. No caso, constantes fenómenos de florescimento de microalgas tóxicas - as chamadas marés-vermelhas, desenvolvimento de bactérias e fungos, redução da diversidade de organismos e mortandade de peixes, além da redução da transparência da água, comprometem a qualidade da água e implicam em prejuízos económicos e sociais, tais como interdição das práticas de aquicultura e atividades de lazer.

Os efeitos da contaminação das águas do Araçá pelo efluente do emissário submarino da região e a poluição causada por eventuais acidentes envolvendo derrame de óleo também foram investigados, Brasil-Lima (1996, 1998) estudou como o emissário submarino do Araçá pode afetar o fitoplâncton do local e influenciar na eutrofização das águas.

Segundo o relatório da Fundespa de maneira geral, os efeitos “negativos” da eutrofização costeira são mais intensos em ambientes de circulação restrita, tais como enseadas, baías e porções internas de estuários. Nestes ambientes, o tempo de residência das massas de água, assim como a baixa profundidade e a estratificação termohalina, são fatores que contribuem para a maior depleção dos teores de oxigênio dissolvido, menor efeito de diluição e mistura de poluentes, e também aumento da contribuição de carga orgânica através da ressuspensão do fundo.

Ambientes complexos e heterogêneos, tornam esta região adequadas ao desenvolvimento e estabelecimento de comunidades da macrofauna e são apontados como responsáveis pela alta diversidade da fauna de poliquetas, moluscos e crustáceos presentes no Araçá (Amaral et al., 1990; Omena & Amaral, 1997; Denadai & Amaral, 1999; Rizzo & Amaral, 2000; Nucci et al., 2001; Arruda & Amaral, 2003; Denadai et al., 2005).

O relatório da FUNDESPA considera que ampliação do Porto de São Sebastião aumentará o aporte de resíduos, o qual elevará a concentração de nutrientes, contribuindo no aumento do grau de eutrofização (aumento excessivo da produção de matéria orgânica; Nixon, 1992) da baía e do canal.

A matéria orgânica sofre um processo de decomposição que implica no consumo do oxigênio presente no meio. Esse processo tem sua velocidade acelerada com o aumento da temperatura, isto é, altas concentrações de matéria orgânica, sobretudo em temperaturas acima de 20°C poderão acarretar na depleção do oxigênio dissolvido podendo levar a mortandade maciça dos organismos.

O sombreamento de 75% da baía do Araçá poderá trazer uma mudança profunda no funcionamento do sistema, que deverá ser cuidadosamente avaliada principalmente pelo fato do manguezal do Araçá estar incluído no território da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte.

Tendo em vista as informações acima, torna-se fundamental a realização de estudos sobre os impactos da eutrofização, sombreamento e hipóxia da Baía do Araçá, sobre a conservação dos ecossistemas (inclusive do manguezal do Araçá), dos recursos naturais e da saúde da população das proximidades do empreendimento.

5.5.4 Considerações sobre as possíveis alterações na hidrodinâmica da Baía do Araçá

O conhecimento do padrão da circulação costeira em resposta a diversas forçantes possui grande importância no gerenciamento ambiental, e a modelagem numérica constitui excelente metodologia para o estudo da dinâmica oceânica e de regiões costeiras. Batista (2012) avaliou a variabilidade sazonal da circulação marítima na região norte do litoral do Estado de São Paulo, a partir da simulação da resposta do mar às forçantes de maré, ventos e densidade, utilizando versão do Princeton Ocean Model. A partir dos resultados do modelo, foram observados os efeitos predominantes dos ventos e do gradiente de densidade como forçantes mais significativas da circulação, sendo que os ventos geraram as maiores perturbações. Foi possível verificar o padrão predominante de ventos de NE gerando correntes de superfície para SW, com eventuais efeitos de entradas de frentes frias, gerando correntes para NE.

A figura 5.4 apresenta as correntes de superfície e as elevações da superfície, no Canal de São Sebastião, a $45^{\circ} 23,16' W$, $24^{\circ} 48,30' S$, segundo a simulação de Batista (2012), para janeiro de 2009. Esta figura demonstra a predominância das correntes para SW no decorrer do mês de janeiro de 2009, porém, embora se tratando de um mês de verão, ocorreram dois sistemas frontais que provocaram correntes para NE, nos dias 4-5 e 20-21 do mês. Neste mês de janeiro, no ponto selecionado no Canal de São Sebastião, as correntes de superfície tiveram intensidade média de 0,19 m/s e intensidade máxima de 0,55 m/s. A Figura 5.5 apresenta a batimetria do modelo e mapas das distribuições de correntes no Canal, em instantes selecionados de interesse, no dia 17 (às 12:00 GMT) e no dia 20 (às 20:00); o primeiro com os ventos predominantes de NE e o segundo com a ocorrência de intenso sistema frontal na região e ventos de SW.

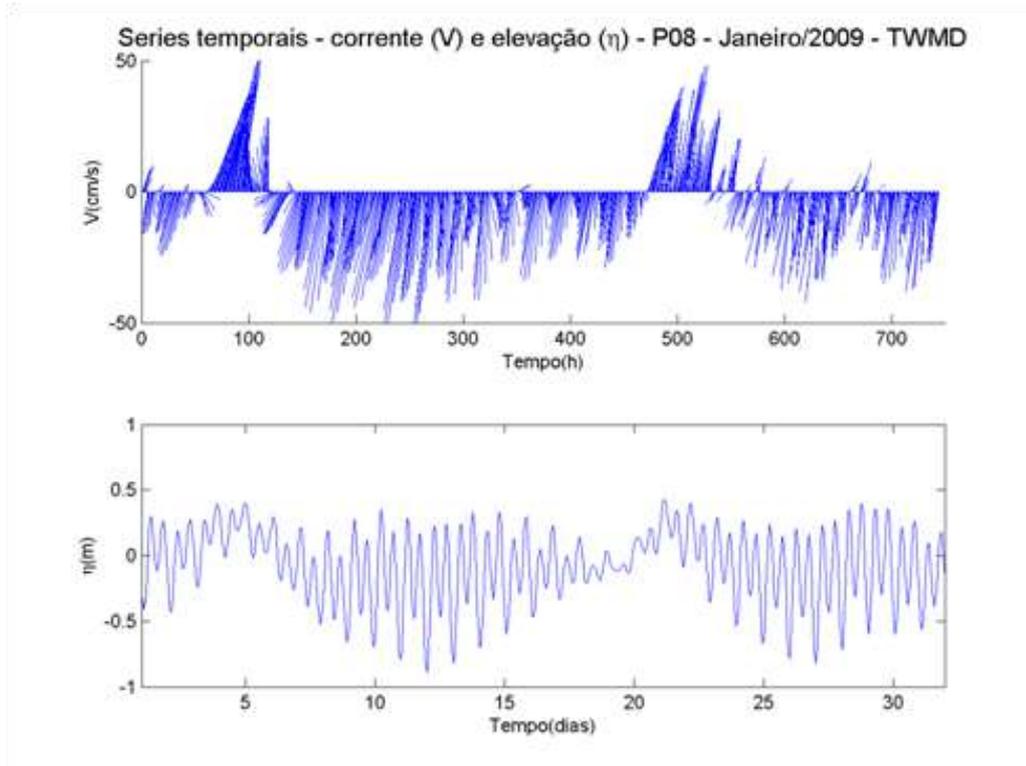
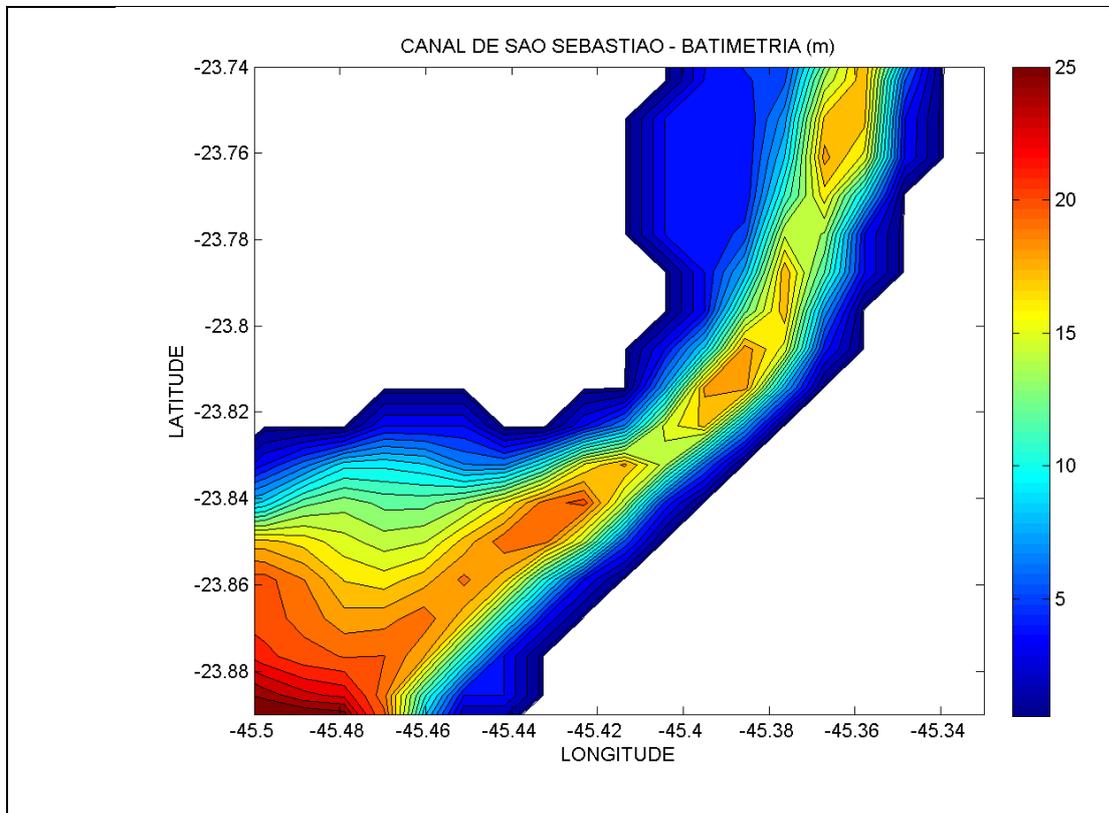


Figura 5.41 - Séries temporais dos vetores de correntes (superior, em cm/s) e de elevação da superfície (inferior, em m), devido à ação da maré, dos ventos e do campo de densidade, no ponto central do Canal de São Sebastião, em janeiro de 2009.



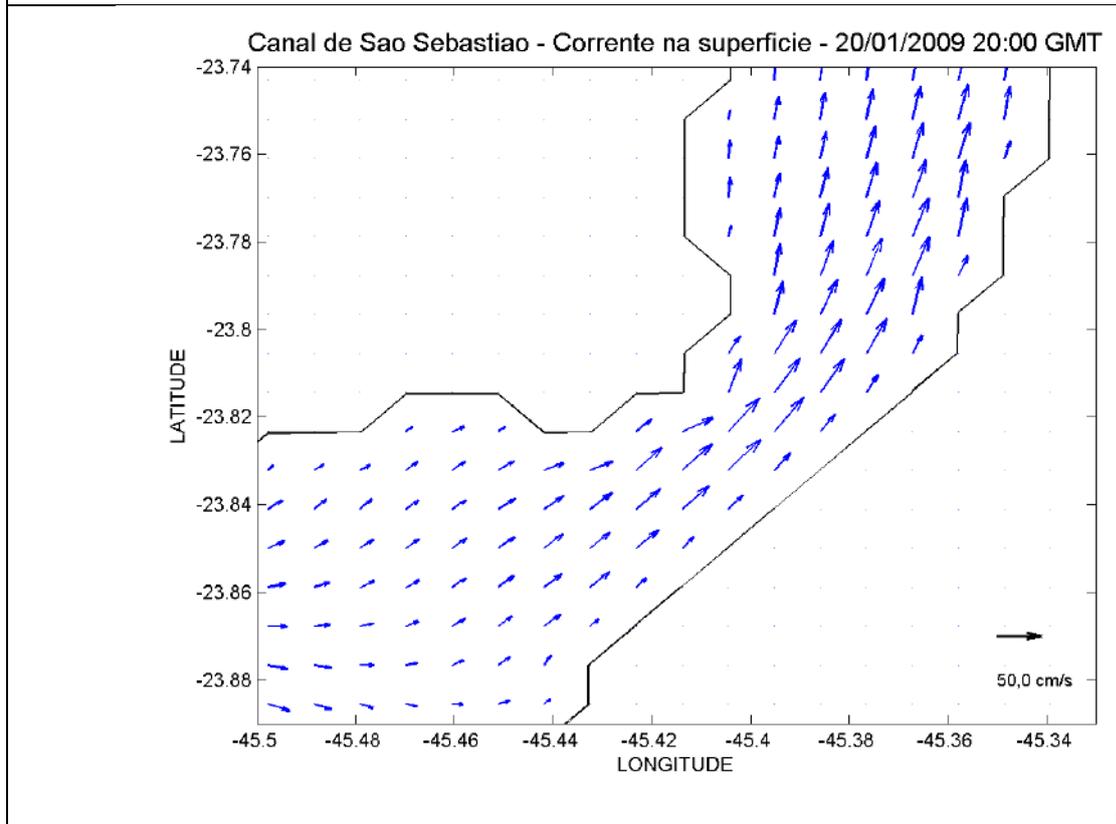
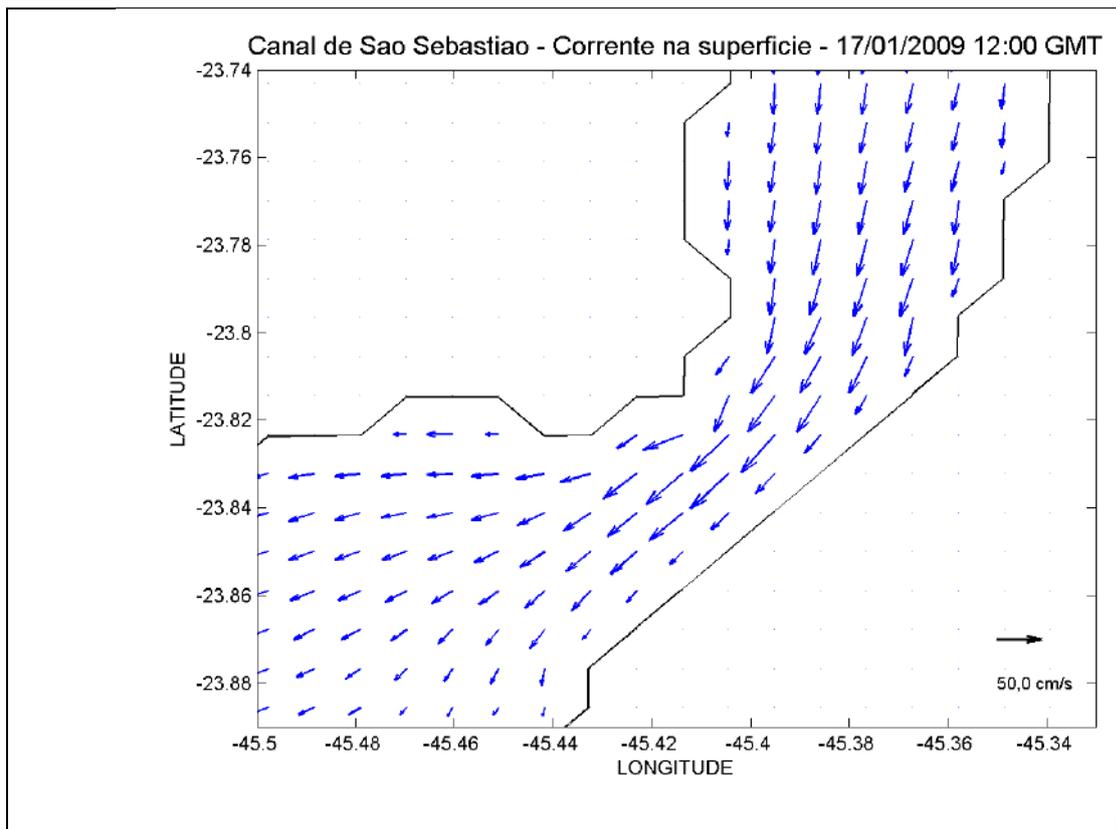


Fig. 5.5 – Batimetria do modelo no Canal de São Sebastião e correntes de superfície, em janeiro de 2009, para os dias 17 (às 12:00 GMT) e o dia 20 (às 20:00), em janeiro de 2009.

No EIA RIMA elaborado pelo CPEA é descrito que as águas da baía do Araçá são renovadas diariamente e no relatório da FUNDESPA, que serviu de base para o EIA RIMA, foi descrita a circulação oceânica do canal de São Sebastião não tendo sido encontrados estudos sobre a baía do Araçá.

Como a Baía do Araçá é uma região bem fechada e com profundidade muito menor que o canal, seu padrão de sedimentação deve ser restrito aos processos hidrodinâmicos da borda do canal principal. Levantamentos anteriores mostram que os sedimentos da Baía possuem origem holocênica e a área é protegida pela Ilha de São Sebastião o que impede o retrabalhamento destes sedimentos pela ação das ondas.

As correntes do canal principal possuem competência apenas para erodir e resuspender sedimentos finos nas regiões mais rasas da borda do Canal de São Sebastião.

A profundidade do canal é significativa para alterar o padrão de ondas, que chegam na Ponta do Araçá. Levando em consideração a profundidade do canal e o ângulo de entrada das ondas oceânicas na porção sul do Canal de São Sebastião, a influência das ondas oceânicas na hidrodinâmica da área de estudo – Porto de São Sebastião e baía do Araçá – é muito pequena.

Apesar do aspecto complexo da estrutura das correntes no Canal de São Sebastião, A Baía do Araçá e o Porto de São Sebastião estão conectados à estrutura apenas de forma tênue. Pela pouca profundidade, a circulação na área é pequena, quando comparada com a porção central do Canal. Este fator é determinante para a hidrodinâmica local e afeta diretamente os padrões de sedimentação.

De acordo com o EIA RIMA, no que se refere á hidrodinâmica costeira, item 4.1.4, só ondas menores que 3 metros atingem a baía do Araçá em eventos esporádicos pois elas arrebentam antes de atingir a baía. As ondas oceânicas tem a probabilidade de 1% de chegar ao Araçá.

Pela pouca profundidade a circulação da baía é pequena quando comparada à porção central do canal, talvez por este fato o EIA RIMA e o relatório da FUNDESPA não tenham apresentado estudos mais detalhados da circulação na baía mas apenas do canal de São Sebastião.



Figura 5.6 – A baía do Araçá totalmente descoberta durante a maré de sizígia.

Estudos realizados pelo Instituto Oceanográfico (Harari, 2010) A velocidade da água na entrada (boca) da Baía do Araçá, sob os efeitos de maré, vento e campo de densidade (temperatura e salinidade) varia entre a $V_{máx}= 0,64$ m/seg e $V_{mín}= 0,15$ m/seg.

A entrada da baía possui aproximadamente 770 metros de extensão e o volume total de água na baía considerando o nível médio de 50 cm para lamina d'água, temos um volume aproximado de 275.000 m³.

O tempo de residência em oceanografia é definido como a quantidade média de tempo que uma partícula reside em um sistema particular e varia com a quantidade de substancias presentes no sistema, como forma de equação o tempo de residência é a capacidade do sistema de reter a substancia (V) sobre a taxa de fluxo da substancia (q)

$$\tau = V/q$$

Se uma grande quantidade de uma substancia entra num sistema mais tempo terá a substancia para deixar o sistema isto se supusermos que a entrada e saída do sistema são mantidas constantes. Por esta lógica menor quantidade menor o tempo de residência.

Os fluxos de entrada e saída terão um efeito sobre o tempo de residência e se o fluxo de entrada e saída são menores o tempo de residência será menor.

Considerando a baía do Araçá como o sistema a estudar, a colocação de 17.067 estacas que ocuparão 75% da área da baía, alterarão o fluxo de entrada e saída da água e

consequentemente o tempo de residência será alterado. Quanto maior o tempo de residência menor será a renovação de águas da baía

Quanto maior o tempo de residência mais sensível será a baía do Araçá.

Os métodos de cálculo e estimativas do tempo de residência são estudados pela oceanografia física (Castro, Belmiro M. et al).

5.5.5 Considerações finais do histórico da área

Do estudo do EIA RIMA e do relatório da FUNDESPA há divergências tais como da avaliação do grau de eutrofização da Baía do Araçá:

No EIA RIMA CPEA há referencia às regiões costeiras da porção central do canal de São Sebastião, notadamente a baía do Araçá e adjacências, como sendo regiões eutróficas, ou seja, as concentrações de nutrientes dissolvidos são elevadas e em alguns pontos a concentração de oxigênio é baixa.

A condição descrita no relatório da FUNDESPA que considera que “poderá sofrer eutrofização” difere da conclusão do EIA RIMA, que diz que a região da Baía do Araçá, já é eutrofizada.



Figura 5.7 Vista da baía do Araçá em período de maré baixa de sizígia - foto panorâmica.



Figura 5.8 Vista da baía do Araçá em período de maré baixa de sizígia - foto panorâmica.



Figura 5.9 Ponta do aterro executado sobre a baía do Araçá, na ampliação do porto 1.994.

O estudo apresentado por Amaral et Al, 2010, refere-se ao histórico das alterações antrópicas, considerando a ocorrência de espécies novas, de espécies ameaçadas de extinção, de bioindicadores e de outras como recursos naturais, que surgiram na Baía do Araçá.

As peculiaridades da Baía do Araçá agregam características ambientais diversas, representadas pela presença de vegetação de manguezal e de uma planície de maré areno-lamosa relativamente extensa que propicia condições para a ocorrência de organismos raramente representados em outros ambientes costeiros da região.

Devido a essas condições específicas, muitas espécies desenvolvem populações numerosas e de elevada biomassa, assumindo, portanto, grande importância ecológica.

No estudo de Amaral et al, 2010, fauna do Araçá foi apresentada e comentada segundo seus hábitos de vida:

*1. Espécies que ocupam as áreas de manguezais Como parte desse grupo, são bem representados o caracol-da-folha, *Littorina angulifera*, e os caranguejos, como *Uca spp.**

2. Espécies visitantes terrestres - aquelas que habitam o ambiente terrestre, mas que visitam periodicamente a baía à procura de alimento.

Nesse grupo, os principais representantes são as aves, como as garças, biguás, quero-queros, maçaricos, gaivotas, martinspescadores, bem-te-vis e gaviões que são frequentes na região. Aves migratórias passam por essa região durante algumas semanas por ano, como os talha-mares, colhereiros e os trinta-réis, estes últimos nidificando em vários pontos do Canal de São Sebastião. Pequenos mamíferos são frequentemente avistados se alimentando nos núcleos de manguezal e áreas adjacentes, dentre os quais se destacam os morcegos pescadores.

*3. Espécies marinhas que passam parte de seu ciclo de vida nos manguezais. Bons exemplos desse grupo, dada a importância econômica, são o camarão-branco *Penaeus schimitti* e o sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, e várias espécies de peixes, como *Cynoscion jamaicensis* (pescada), *Micropogonias furnieri* (corvina), *Eucinostomus argenteus* (carapicú), *Epinephelus spp.* (garoupa), *Paralichthys spp.* (linguado), *Haemulon steindachneri* (corcoroca), *Diapterus rhombeus* (carapeva) e *Diplectrum radiale* (mixole), comuns na região, conforme Pires-Vanin et al. (1997) e Rossi-Wongtschowski et al. (1997).*

4. Espécies próprias dos substratos rochosos e, principalmente, do sedimento - macrofauna bentônica Esse grupo inclui uma grande diversidade de organismos, alguns dos quais em grande abundância, e representados por várias espécies de Protozoa, Porifera, Cnidaria, Bryozoa, Mollusca, Nemertea, Polychaeta, Sipuncula, Echiura, Entoprocta, Pycnogonida, Crustacea, Echinodermata, Ascidiacea e Enteropneusta (Amaral et Al, 2010)

Com certeza, essa fauna bentônica, considerando a parte interna da baía e a mais externa, até cerca de 10 m de profundidade, está entre as mais estudadas no Estado e, provavelmente, no País.

Entre as 641 espécies da macrofauna registradas para o Araçá , apresentadas no estudo de Amaral et Al, 32% são poliquetas, 28% moluscos e 17% crustáceos. Esses animais são importantes como fonte de alimento, diretamente para o homem ou para outros organismos carnívoros e onívoros que deles se alimentam. Cabe destacar ainda, o importante papel dos herbívoros, como alguns crustáceos e moluscos, na fragmentação do material vegetal, disponibilizando-o para outros níveis da cadeia trófica. Outra relevante função desempenhada por esses organismos diz respeito à bioturbação, favorecendo a reoxigenação do sedimento (geralmente pobre em oxigênio), auxiliando na decomposição da matéria orgânica e na disponibilização de nutrientes para todo o sistema.

Os poliquetas estão entre os mais abundantes e diversificados organismos bentônicos de fundos moles e, no Araçá, onde foram registradas 207 espécies, constituem o grupo melhor representado tanto em composição específica quanto em densidade. (Amaral et al. 2010)

6. AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE DA BAÍA DO ARAÇÁ DEVIDO ÀS OBRAS CIVIS.

A biodiversidade ou diversidade biológica é a diversidade da natureza viva, quanto maior a diversidade maior a riqueza de uma região.

A diversidade não constitui uma medida quantitativa e entre espécies mas sim, uma medida qualitativa: quanto maior o número de espécies, maior a diversidade independentemente de quantos indivíduos sejam encontrados de cada espécie existente no ecossistema considerado.

Apartir de meados da década de 80, este conceito tem adquirido largo uso entre biólogos, ambientalistas, líderes políticos e cidadãos no mundo todo. Este fato coincidiu com o aumento da preocupação com a extinção observada nas últimas décadas do século XX aliada à preocupação de promover o desenvolvimento com conservação ambiental.

“Essa mudança de paradigma vem sendo buscada há décadas e requer alterações culturais profundas na sociedade, incluindo princípios éticos como os da precaução, prevenção e equidade entre gerações.” (Amaral et al, 2010)

A biodiversidade pode ser definida como a variedade e a variabilidade existente entre os organismos vivos e as complexidades ecológicas nas quais elas ocorrem. Ela pode ser entendida como uma associação de vários componentes hierárquicos: ecossistema, comunidade, espécie, populações e genes em uma área definida. A biodiversidade varia com as diferentes regiões ecológicas, sendo maior nas regiões tropicais do que nos climas temperados.

O avanço das atividades humanas e a utilização dos recursos naturais tem provocado uma série de perturbações que vem alterando, degradando e destruindo os ecossistemas, levando a extinção de espécies e até mesmo de comunidade inteiras (Amaral et al 2010 apud Primack & Rodrigues, 2001). Tais perturbações passam a ser consideradas como ameaças à biodiversidade.

Segundo o trabalho Amaral et al, 2010, embora desgastado e empobrecido, o Araçá continua vivo à espera de medidas que tornem possível a recuperação sócio ambiental da baía e do seu entorno. Vale destacar que:

manguezais são considerados produtores de bens e serviços extremamente frágeis.

Como produtor primário constitui recurso rentável finito principalmente quando se leva em conta a produção natural de mariscos, ostras, camarões, caranguejos, siris, peixes, entre outros (Schaeffer-Novelli 2000).

O Araçá, apesar das alterações impostas, permanece como um verdadeiro “laboratório natural”; conforme as pesquisas prosseguem, sua biodiversidade e alta produtividade continuam sendo reveladas. Atualmente, por exemplo, um catador de mariscos coleta 20 L do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (berbigão), em um período de 2 horas.

Se executada laje sobre 75% da baía do Araçá, conforme projeto pretendido para ampliação do porto de São Sebastião, esta atividade dificilmente continuará.

No EIA RIMA da ampliação do porto de São Sebastião, a ameaça à biodiversidade da baía do Araçá, é pouco considerada e os levantamentos de espécies apresentado pelo EIA RIMA diferem sobre maneira do levantamento apresentado por Amaral et al em 2010, em número de espécies e em períodos de levantamentos da fauna da baía do Araçá..

7. LISTAGEM DE ESPÉCIES NA REGIÃO SEGUNDO ESTUDOS ANTIGOS E RECENTES

Neste capítulo, serão listadas espécies listadas do Artigo da Cecília Amaral – UNICAMP e no EIA/RIMA do Porto de São Sebastião-SP.

7.1 ESPÉCIES LISTADAS PELA PESQUISADORA CECÍLIA AMARAL ENCONTRADAS NA BAÍA DO ARAÇÁ

- **Espécies visitantes terrestres:** aquelas que habitam o ambiente terrestre, mas que visitam periodicamente a baía à procura de alimento, como representantes:

- **Aves:** Garças, biguás, quero-queros, maçaricos, gaivotas, Martins pescadores, bem-te-vis e gaviões.

- **Aves migratórias:** Talha-mares, colhereiros e os trinta réis.

- **Macrofauna Bêntonica são:** camarão-branco *Penaeus schimitti* e o sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, e várias espécies de peixes, como *Cynoscion jamaicensis* (pescada), *Micropogonias furnieri* (corvina), *Eucinostomus argenteus* (carapicú), *Epinephelus* spp. (garoupa), *Paralichthys* spp. (linguado), *Haemulon steindachneri* (corcoroca), *Diapterus rhombeus* (carapeva) e *Diplectrum radiale* (mixole), comuns na região, conforme Pires-Vanin et al. (1997) e Rossi-Wongtschowski et al. (1997).

- **Poliquetas:** Foram registradas 207 espécies das quais *Heteromastus filiformis*, *Laeonereis culveri* e o Complexo *Capitella capitata*. Algumas espécies (*Isolda pulchella*, *Armandia agilis*, *Glycinde multidentis*, *Parandalia americana*), *Diopatra cuprea* e *Eunice sebastiani*.

- **Moluscos:** Segundo Amaral et al, 2010 - Entre as 179 espécies com registro para o Araçá, têm-se 78 Gastropoda, 96 Bivalvia e 5 Polyplacophora. De um modo geral, os gastrópodes são pouco comuns em substratos moles na região entremarés. Além de *Olivella minuta*, são também frequentes e abundantes *Cerithium atratum* e *Nassarius vibex*. Entre os bivalves, espécies mais resistentes, como *Iphigenia brasiliiana* (taioba), *Anomalocardia brasiliiana* (berbigão), *Corbula caribaea* e *Lucina pectinata* (lambreta), mantiveram o padrão de dominância, mesmo após as obras do emissário, mas com menores densidades. Nota-se também a presença de outros mariscos comestíveis, como *Tagelus plebeius* (unha-de-velho) e *Tivela mactroides* (berbigão). No

momento, o gênero *Corbula* vem sendo estudado, utilizando-se técnicas moleculares, a partir de exemplares procedentes do Araçá (Quast et al. 2009).

- **Bivalves:** O bivalve *Anomalocardia brasiliiana*, uma das espécies dominantes na região é conhecido popularmente como berbigão, sarro-de-pito, marisco-pedra, mijamija ou vôngole.

Entre os bivalves de substrato duro é marcante a presença da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* e dos mexilhões *Brachidontes* spp. e *Perna perna*.

- **Crustáceos:** 112 são crustáceos dentro deles há o caranguejo chama-maré (*Uca* spp.) o *Callinectes*, os caranguejos *Menippe*, *Eriphia*, *Panopeus*, *Pachygrapsus* e *Petrolistes*, e os ermitões *Pagurus criniticornis*, *Clibanarius vittatus*, *C. sclopetarius* e *C. antillensis*.

- **Espécies novas:** Entre o total de táxons registrados para o Araçá, 2 gêneros e 34 espécies foram descritos como novos para a ciência com base em material proveniente dessa baía, muitas das quais não foram ainda encontradas em outras localidades. Os exemplares tipos dessas espécies de Magnoliophyta (1), Porifera (1), Gastropoda (1), Polychaeta (17), Echiura (1), Entoprocta (2), Crustacea (9), Ascidiacea (1) e Enteropneusta (1) encontram-se depositados em diferentes museus nacionais e estrangeiros, como Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas e Smithsonian National Museum of Natural History (Washington, DC, USA).

- **Espécies ameaçadas de extinção:** Duas espécies de poliquetas com registro no Araçá, *Eunice sebastiani* e *Diopatra cuprea*, constam da “Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Amaral et al. 2008). Essas espécies, que ocorrem na parte inferior da região entremarés em sedimentos arenolamosos, são utilizadas ou exploradas com objetivos comerciais, sobretudo na crescente indústria de isca para pesca, enquanto outras também são usadas para atividades de aquarofilia. *Eunice sebastiani* alcança cerca de 2 m de comprimento e tem registro confirmado, até o momento, apenas para o Estado de São Paulo. *Diopatra cuprea* vem sendo caracterizada como um complexo de espécies, representada no Brasil por cinco diferentes morfotipos (Amaral et al 2010 apud Steiner 2005).

Dentre os equinodermos, cinco espécies de estrela-do-mar que ocorrem no Araçá estão incluídas nesta lista de espécies ameaçadas as espécies *Asterina stellifera*, *Astropecten brasiliensis*, *A. marginatus*, *Luidia clathrata* e *L. senegalensis*. Essas são apanhadas por turistas e aquarofilistas, que as comercializam ou utilizam como

artefatos decorativos ou religiosos. Uma vez que algumas dessas estrelas-do-mar vivem em fundos arenosos e/ou lamosos, uma forte ameaça é a captura acidental por redes de arrasto de pesca.

O enteropneusta gigante *Willeya loya*, descrito para o Araçá e Siriúba (Ilhabela) e ainda não encontrado em nenhum outro local, também está incluído entre as espécies ameaçadas de extinção na Lista Nacional. *Balanoglossus gigas*, outro enteropneusta registrado para o Araçá, está na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo. Descrita por Spengel (1893), baseado em material coletado por Fritz Müller, no litoral de Santa Catarina (1884-1885), trata-se de uma espécie vulnerável aos impactos antrópicos. Embora *B. gigas* tenha se tornado rara na Baía do Araçá após a construção do emissário de esgotos (Rodrigues 1999), nos últimos anos sua população vem crescendo gradativamente.

Além da constatação da diminuição das populações por excesso de captura, as espécies ameaçadas sofrem também o impacto de outros fatores de origem antrópica, sobretudo a descaracterização ambiental em consequência das constantes alterações físicas pelas quais o Araçá e o seu entorno têm sido submetidos tais como os aterros da década de 80 e a construção do emissário ao longo da baía do Araçá.

- **Espécies Oportunistas:** Associadas ao enriquecimento orgânico, abundantes no Araçá, como os poliquetas *Heteromastus filiformis* e complexo *Capitella capitata* e o crustáceo *Kalliapseudes schubarti*, estão incluídas entre as mais utilizadas para esse tipo de avaliação das condições ambientais (Amaral et al. 2003).

- **Espécies como recursos naturais:** Na Baía do Araçá são exploradas várias espécies de moluscos, como *Anomalocardia brasiliana*, *Crassostrea rhizophorae*, *Iphigenia brasiliana*, *Lucina pectinata*, *Macoma constricta*, *Neoteredo reynei*, *Perna perna*, *Tagelus plebeius* e *Tivela mactroides*, e de crustáceos, como *Xiphopenaeus kroyeri*, *Callinectes danae*, *Penaeus* spp., sendo as mais comuns *A. brasiliana* e *C. rhizophorae*. Nos dias de marés suficientemente baixas, são frequentes os catadores de mariscos e siris cujo produto é comercializado em feiras livres, além de servirem para consumo próprio. É comum, também, a presença de pescadores artesanais, que utilizam picarés e tarrafas durante as marés baixas, ou pescam embarcados em pequenas canoas, capturando camarões e peixes, como garoupa, corvina, corcoroca, mixole, carapicú, carapeva e linguado.

7.2 ESPÉCIES LISTADAS PELO EIA/RIMA

- **Fauna terrestre:** A avifauna, segundo o EIA RIMA do CPEA, é o grupo mais diverso e presente na região, enquanto que a herpetofauna e principalmente a mastofauna é escassa, principalmente considerando a ocorrência de espécies de maior porte. A maior parte da região é formada por áreas urbanizadas, com elevado grau de alteração e por alguns poucos remanescentes florestais isolados em meio ao contexto urbano onde a fauna terrestre é naturalmente depauperada, resultado da própria limitação do habitat e das dificuldades de colonização por parte de espécies que devem transpor essas barreiras para atingi-las.

A avifauna identificada apresentou-se bastante variada em função dos diferentes tipos de ambientes que compõe a região do estudo. Apesar da grande porção de áreas ocupadas por ambientes antrópicos, a região demonstra ainda possuir importantes espécies de aves, sejam elas ameaçadas de extinção, endêmicas, ou que exercem papéis chave na estruturação da biota regional como os predadores de topo de cadeia, principalmente nas áreas do entorno próximo (AID). Boa parte das espécies de hábitos aquáticos tem demonstrado grande capacidade de adaptação, muitas vezes se beneficiando até mesmo de estruturas edificadas para uso, além de possuírem outros locais de abrigo e pouso nas ilhas, ilhotas e lajes e rochedos na região.

Quanto à mastofauna, foram verificadas ao todo oito espécies de mamíferos na AID e apenas quatro dentro da ADA. Nenhuma destas espécies é considerada silvestre, e somente quatro espécies silvestres foram registradas dentro da AID, todas elas pouco ou nada ambientalmente exigentes. A mastofauna local é extremamente pobre na região e esta baixa riqueza evidencia o elevado grau de defaunação da área estudada. As espécies da herpetofauna registradas na ADA estavam associadas principalmente à área alagada em meio à área do aterro hidráulico já existente, apesar desta área apresentar água salobra. Contudo, nenhuma espécie ameaçada ou de hábito muito especializado e sensível foi detectada nas áreas avaliadas. Todas as espécies são consideradas fora de perigo, segundo critérios da IUCN e não estão citadas nas listas de fauna ameaçadas federal nem estadual.

Devido ao alto grau de antropização da ADA e a baixa qualidade ecológica dos fragmentos existentes na mesma, a implantação do empreendimento e a consequente

ocupação da ADA não deverão trazer grandes alterações na composição da fauna nativa local.

- Biota Aquática: apresentado estudo do canal de São Sebastião.

Segundo o relatório da FUNDESPA, a fauna de peixes do canal de São Sebastião foi a que apresentou o maior número de espécies, caracterizando-se por uma variada fauna de peixes grandes, composta por espécies de alto valor para a pesca comercial (linguados, tortinha, goete, parati, etc.), por espécies de interesse na aquariofilia (cavalo marinho, peixe-cachimbo, peixe-cofre) e na pesca esportiva (pampo e papa terra). Especialmente, verificaram-se maiores valores da abundância e do número de espécies na região central de São Sebastião, notadamente junto à Praia do Araçá, a qual possui ainda vegetação de mangue onde os cardumes de paratis se concentram.

A densidade de crustáceos observada no canal de São Sebastião é considerada alta. Nos ambientes protegidos, como na baía, os decápodes (camarões, lagostas e caranguejos) dominam a comunidade de crustáceos, em contraste com a dominância de peracaridas (crustáceos que se caracterizam por possuir um único par de “patas-maxilas” – raramente possuem dois ou três) em praias abertas.

A alta densidade e riqueza de organismos de crustáceos e a distribuição e ocorrência de espécies de poliqueta (vermes aquáticos) foram relacionadas ao enriquecimento orgânico observado na região.

As comunidades de moluscos nas praias do canal de São Sebastião (praias protegidas) são compostas por poucas espécies abundantes e muitas espécies casuais, com alta riqueza e diversidade de espécies de moluscos observadas nos ambientes onde a complexidade é aumentada pela presença de estruturas físicas e biogênicas, misturadas a areia como ocorre nas praias de São Francisco, Engenho d'Água e Araçá.

Com relação aos levantamentos apresentados pelo EIA RIMA específico sobre a baía do Araçá:

A região do Araçá possui uma alta diversidade de espécies, principalmente atribuída a sua alta heterogeneidade ambiental. Foram registradas, nos três ambientes estudados (areia, areia com cascalho e lama), 24 espécies, pertencentes a quatro filos animais, enquanto que nos dois ambientes adjacentes (Praia Preta e Porto Grande), a riqueza foi, respectivamente, de duas e quatro espécies. Uma das espécies mais abundantes no Araçá, o berbigão, é bastante utilizado como alimento pela população que vive nas imediações. (EIA RIMA CPEA)

Os estudos realizados diretamente na baía do Araçá pelo Cebimar, destacam também a alta concentração de clorofila e a presença de diatomáceas (organismos unicelulares) na baía. O aumento de fitoplâncton ocorre devido aos aportes de nutrientes dissolvidos associados aos despejos de efluentes domésticos. Dentre as microalgas encontradas há uma espécie que pode causar danos à biota aquática caso haja proliferação desordenada.

Além das diatomáceas, a presença de dinoflagelados (organismos unicelulares que possuem um filamento que serve para a locomoção) também foi expressiva. Algumas das espécies de dinoflagelados encontrados podem também causar danos a outros organismos e até mesmo ao homem caso haja ingestão de peixes, crustáceos ou moluscos que, através da cadeia trófica, concentraram toxinas destas microalgas.

Com relação ao impacto sobre fauna e flora, o EIA RIMA considera que as obras civis de acordo com a nova alternativa do projeto de ampliação do porto de São Sebastião, seria minimizado mesmo com a sequencia da implantação de 17.067 estacas com 30 a 35 metros de profundidade se quando comparado ao impacto ambiental do projeto de 2009 onde estava previsto o aterro da região da baía do Araçá.

Os impactos negativos resultantes da obra de implantação das 17.067 estacas projetadas, não foram descritos como de fato ocorre na engenharia civil, não foi considerado os impactos pelo revolvimento do sedimento de fundo decorrente da cravação de cada estaca e seu entorno, nem os decorrentes da movimentação de máquinas, equipamentos e operários inevitáveis em toda a área do Araçá para implantação apenas da fundação da obra.

O sedimento de fundo constitui o local do habitat da maioria dos invertebrados marinhos. A cravação das estacas e seus entornos trarão muito provavelmente alterações muito significantes à biodiversidade da baía do Araçá.

*Atualmente, as grandes ameaças à biodiversidade são resultantes da ação humana e entre elas estão a destruição, fragmentação, degradação e poluição de habitat; super exploração; introdução de espécies exóticas e a dispersão de doenças (Primack & Rodrigues, 2001). Atualmente a principal ameaça é a **perda de habitat**.*

Esta perda tende a ocorrer em áreas com maior densidade humana, como nas regiões costeiras. As áreas alagadiças, habitats aquáticos, como os manguezais, destacam-se como ameaçados por atividades humanas.

7.3 PERÍODOS RELATIVOS AOS LEVANTAMENTOS DE ESPÉCIES DE FAUNA DO ARAÇÁ

O EIA RIMA para ampliação do porto de São Sebastião elaborado pelo CPEA foi baseado no relatório da FUNDESPA que fez o monitoramento da região incluindo a fauna planctônica e bentônica, bem como a qualidade da água e sedimentos da região. Os períodos cobertos pela amostragem foram ao longo de 2003-2008 para os diferentes grupos da biota.

Levantamento apresentado **Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças** Amaral, A.C.Z. et al., apresentado em 2010 é uma compilação dos organismos pesquisados entre 1950 e 2009. No **Apêndice 1**. Deste trabalho encontra-se a lista das espécies de plantas e invertebrados da Baía do Araçá e adjacências, citação bibliográfica, material depositado em coleção científica e registro de novos táxons para a ciência.

“Nesse ambiente tão especial, onde a diversidade de habitats é surpreendente, a biodiversidade conhecida, isto é formalmente registrada por pesquisadores, alcança 733 espécies, das quais 34 foram descritas como novas para a ciência. O descobrimento de novas espécies nessa região - como a descrição recente de mais uma nova espécie de Polychaeta para o Araçá, Arabella aracaensis por Steiner & Amaral (2009) - continua acontecendo, o que reafirma a sua peculiaridade ambiental e excepcional importância científica em nível mundial” (Amaral et al 2010).

Em se tratando de um trabalho escrito para técnicos em construção e engenheiros, à lista de espécies foi anexada, junto aos nomes científicos, os nomes comerciais das espécies pesquisadas por Amaral et al em 2010, citando exemplos mais conhecidos destas espécies.

8. O MANGUEZAL DO ARAÇÁ

O manguezal é composto por plantas lenhosas comumente chamadas de mangue. A maioria das angiospermas consideradas como típicas do manguezal, apresenta reprodução por viviparidade. Este sistema permite que as sementes permaneçam na árvore mãe até se transformarem em embriões conhecidos como propágulos que acumulam grande quantidade de reservas nutritivas, permitindo sua sobrevivência enquanto flutuam por longos períodos de tempo até encontrarem ambiente adequado à sua fixação. (Manguezal, ecossistema entre a terra e o mar -Yara Schaeffer Novelli - Marie Sugiyama).

No estudo de uma área de manguezal, definida a região devem ser caracterizados além a localização geográfica e suas condições climáticas, o tipo de sedimento, marés, hidrografia da região e hidrodinâmica do local.

Da cobertura vegetal do manguezal, a parte mais importante é o reconhecimento das plantas típicas de mangue.

Na baía do Araçá está um dos últimos núcleos remanescentes dos manguezais de São Sebastião com três núcleos que demonstram estar em expansão, onde as espécies dominantes são *Avicennia schaueriana* (mangue-preto, siriúba) e *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), inclusive com a presença de indivíduos jovens, evidenciando a vitalidade dos bosques com potencial para expansão. Além dessas duas espécies mais comuns nota-se, ainda, a presença de alguns exemplares de *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho).

A Siriúba do gênero Avicennia, é uma árvore de casca lisa castanho claro, que quando raspada mostra a cor amarelada. Tem folhas esbranquiçadas por baixo devido à existência de minúsculas escamas

Algumas fotos de flora do mangue foram anexadas.



Figura 8.1 Mangue preto na Baía do Araçá – foto em 18.08.2012



Figura 8.2 *Avicennia shaueriana* – Flores de mangue - cifonauta.cebimar.usp.br



Figura 8.3 A **Laguncularia** é chamada de mangue branco, mangue manso ou tinteira.



Figura 8.4 – Núcleos de Manguezal na Baía da Araçá em agosto de 2012



Figura 8.5 – Núcleos de Manguezal na Baía da Araçá em agosto de 2012.

O mangue vermelho ou mangue verdadeiro, gênero **Rhizophora**, é uma árvore de casca lisa e clara, que ao ser raspada mostra a cor vermelha. O sistema radicular do mangue vermelho é formado por rizóforos que partem do tronco e dos ramos, formando arcos com aspectos característicos e ao atingirem o solo ramificam-se profusamente permitindo melhor sustentação da planta num sedimento pouco consolidado. As estruturas reprodutivas ao amadurecerem caem como lanças apontadas para baixo enterrando-se na lama por ocasião da baixamar.



Figura 8.6 *Rhizophora mangle* mangue vermelho site da foto - eol.species.lifedesks.org



Figura 8.7 Propágulos de mangue vermelho – Site da foto floridacoastalmangroves.com

8.1 - A baía do Araçá e o CEBIMAR – Centro de Biologia Marinha da USP

O objetivo dos pesquisadores do CeBiMar com relação à preservação da baía do Araçá, é divulgar a existência de seres minúsculos, impossíveis de serem vistos a olho nu e inofensivos a humanos, mas que podem ser grandes colaboradores na manutenção da qualidade da água e na indicação de problemas ambientais, como a poluição de ambientes marinhos.

São organismos alguns menores que um milímetro que vivem em um ecossistema chamado de meiofauna. De cores e formatos diferentes, alguns até com aparência assustadora, esses pequenos bichos podem ser encontrados em qualquer parte dos oceanos. Já são 15 mil espécies descobertas, o que representa cerca de 10% do total esperado — ou seja, há muito que descobrir.

“São seres importantes e são aplicados em diferentes processos, como a decomposição de matéria orgânica e na remineralização (reciclagem de nutrientes), função importante para alimentação de espécies como os fitoplânctons”, explica Fabiane Gallucci, pós-doutoranda em Biologia Marinha no Cebimar e uma das autoras do vídeo “Vida entre grãos”, elaborado pela instituição para explicar a meiofauna ao público em geral.

Para exemplificar a quantidade de organismos que podem ser encontrados em uma pequena quantidade de sedimentos, Fabiane afirma que se uma pessoa encostar a mão na areia da praia e verificar a existência de grãos na palma da mão, nessa pequena quantidade podem existir, pelo menos, 600 “bichinhos” de diferentes espécies. Mas não se preocupe, porque esses bichos não são parasitas humanos.

Qualidade do ambiente – Em projeto realizado no Litoral Norte de São Paulo, os pesquisadores querem verificar como essas espécies podem contribuir para monitorar a qualidade da água.

Análises feitas no Canal de São Sebastião, faixa de mar existente entre as cidades de São Sebastião e Ilhabela usada como rota de navios, vão ajudar os cientistas a melhorar a aplicabilidade dessas espécies para verificar os níveis de poluição naquela área.

Segundo alguns autores, o canal de São Sebastião sofre com a emissão de esgoto doméstico das duas cidades (lançados no mar) e com a contaminação por meio de tintas utilizadas em navios. Neste caso os organismos da meiofauna funcionariam como

bioindicadores dos poluentes. Alterações de comportamento das espécies poderiam indicar problemas.

De acordo com Álvaro Migotto, vice-diretor do CeBiMar/USP, não perceber que esses organismos podem ser contaminados por algum problema ambiental representaria uma contaminação expandida para diversas cadeias alimentares. Para ele, divulgar mais detalhes sobre esse ecossistema no Brasil é uma forma de incentivar a pesquisa, já que existe, segundo ele, pouco material sobre o assunto. (Fonte: Eduardo Carvalho/ Globo Natureza)

O Araçá, apesar das alterações impostas, permanece como um verdadeiro “laboratório natural”; conforme as pesquisas prosseguem, sua biodiversidade e alta produtividade continuam sendo reveladas..(Prof. Dr. Álvaro Migotto)

Levantamento apresentado no EIA RIMA é baseado no nos levantamentos apresentados pelo relatório da FUNDESPA feitos entre 2002 e 2008.

Dentre os trabalhos pesquisados uma especial atenção foi encontrada para o grupo de poliquetas.



Figura 8.8 - Laguncularia racemosa. Foto do site - cifonauta.cebimar.usp.br

A Laguncularia normalmente é uma árvore pequena, possui sistema radicular semelhante ao da Siriúba, mas menos desenvolvida. Produz grande quantidade de propágulos formando verdadeiros cachos (rácemos) que pendem das partes terminais

dos galhos. As folhas tem pecíolo vermelho.(Manguezal, ecossistema entre a terra e o mar -Yara Schaeffer Novelli - Marie Sugiyama).



Figura 8.9 - Núcleos de manguezal na baía do Araçá em agosto de 2012



Figura 8.10 - Núcleos de manguezal na baía do Araçá em agosto de 2012

O mangue vermelho ou mangue verdadeiro, gênero **Rhizophora**, é uma árvore de casca lisa e clara, que ao ser raspada mostra a cor vermelha. O sistema radicular do mangue vermelho é formado por rizóforos que partem do tronco e dos ramos, formando arcos com aspectos característicos e ao atingirem o solo ramificam-se profusamente permitindo melhor sustentação da planta num sedimento pouco consolidado. As estruturas reprodutivas ao amadurecerem caem como lanças apontadas para baixo enterrando-se na lama por ocasião da baixamar.

9. COMPARATIVO DOS LEVANTAMENTOS ESTUDADOS

São 733 espécies citadas no artigo da AMARAL, A.C.Z. et al. 2010 com 34 espécies novas para ciência e 9 espécies ameaçadas de extinção.

Apenas 24 espécies descritas no EIA/RIMA elaborado pela CPEA. Nos dois documentos é citada algumas espécies da fauna terrestre consideradas como de passagem.

Para avaliação do grau de degradação ou contaminação de um ambiente são utilizadas espécies bioindicadoras.

A composição da fauna e flora diz muito a respeito do grau de estabilidade ou perturbação de um ambiente. Muitas espécies só ocorrem em locais mais estáveis, enquanto outras, oportunistas, aproveitam espaços vazios disponibilizados na comunidade, após perturbações de diversas origens. As espécies oportunistas frequentemente indicam o estado de perturbação dos ambientes. Comunidades bentônicas, organismos que vivem sobre o substrato ou enterrados, têm sido utilizadas como uma das principais ferramentas para avaliação da qualidade ambiental.

9.1 DESCRIÇÕES DE ESPÉCIES LEVANTADAS POR AMARAL ET AL 2010

Em se tratando de um trabalho escrito principalmente para técnicos e engenheiros, foram pesquisadas as espécies citadas no apêndice I do trabalho de Amaral et al, 2010, e trazido exemplos de seus nomes comuns, alguns hábitos de vida, forma de alimentação, a complexidade fisiológica de alguns serem minúsculos, sua importância na biodiversidade e também na cadeia alimentar, para que se possam levar em consideração com melhor empenho, os prováveis danos a estas formas de vida, provocados pela implantação das obras de ampliação do porto de São Sebastião sobre a baía do Araçá.

Estudo de alguns impactos negativos sobre a biota devem ser feitos para minimizar os possíveis danos devidos às obras civis, tais como o revolvimento de fundo para cravação das 17.067 estacas, turbidez da água e alteração do sedimento resultantes deste revolvimento em 75% da área da baía, contaminação por produtos químicos dos materiais de construção empregados, os efeitos do sombreamento da laje de concreto armado que cobrirá 75% da área da baía nas espécies que realizam fotossíntese,

principalmente as algas, as alterações na hidrodinâmica da baía do Araçá pelos 17.067 pilares de apoio desta laje de concreto entre outros fatores, tais como descarte de obras esborçamentos de concreto através de bombeamento, de falhas na estanqueidade das formas, falhas estas muito prováveis em obras civis.

As espécies levantadas assim como a maioria dos seres marinhos necessitam de luz do sol para se desenvolver e água limpa não só para alimentação como também pela entrada da luz solar.

As espécies encontradas e citadas no Apêndice I do trabalho de Amaral *et al*, foram as seguintes:

CHLOROPHYTA - 23 espécies de algas verdes

As **algas verdes** formam um grupo de organismos fotossintetizantes, composto por espécies microscópicas e macroscópicas. Encontram-se em todos os ambientes aquáticos: marinho, salobre e de água doce. As algas verdes incluem organismos flagelados unicelulares ou coloniais, normalmente com dois flagelos por célula. Alguns organismos dependem de algas verdes para poderem desenvolver fotossíntese.

Como organismos fotossintetizantes as algas verdes poderão ser impactadas pelo sombreamento de 75% da Baía do Araçá, provocado pela implantação de laje de concreto apoiada em 17.067 estada (ou estacas?)s de concreto premoldadas.

RHODOPHYTA – 46 espécies de algas vermelhas

As rodófitas em geral são pluricelulares e crescem junto a algum substrato (rocha), mas há algumas formas microscópicas filamentosas. Delas podem ser extraídas mucilagens, como agar-agar e carragenina. As algas vermelhas coralináceas possuem depósito de carbonato de cálcio nas paredes celulares tornando-as muito resistentes apesar de pouco flexíveis. São muito abundantes e ecologicamente importantes, podendo formar grandes recifes. Algumas rodófitas possuem importância econômica na alimentação principalmente nas indústrias alimentícia e farmacêutica.

PHAEOPHYTA – 13 espécies de algas pardas

As algas pardas formam um grupo de algas multicelulares, fundamentalmente marinhas, ainda que alguns gêneros sejam de água doce. A sua característica cor castanha esverdeada vem do pigmento fucoxantina, além de possuírem também as clorofilas *a* e *c*, outras xantofilas e carotenos. (Por uma questão de padronização, se você

detalha os pigmentos deste grupo, deve especificar os pigmentos dos outros. Ou então suprima esta informação daqui.)

As algas marinhas geralmente não são de alto valor nutritivo de carboidratos. Entretanto, suprem a necessidade de sais, vitaminas.

CILIOPHORA – 6 espécies encontradas no Araçá (**De novo: padronização. Se você coloca no Araçá, e deveria ser na Baía do Araçá, para este grupo de organismos, tem de colocar em todos os outros. Ou em nenhum.**)

O filo Ciliophora, vive tanto na água doce como na salgada. São protozoários complexos, possuem cílios que fazem com que se movimentem. A movimentação dos cílios faz correntes que levam os alimentos a um citóstoma (boca).

PORIFERA - 12 tipos de esponjas, uma das espécies ameaçada de extinção.

Possuem o corpo todo coberto por pequenos poros pelos quais filtram a água para obter alimento. São sésseis e dependem das correntes de água para obter alimento e oxigênio. O tamanho varia desde milímetros até esponjas com dois metros de diâmetro. Existem mais de 5.000 espécies e são coloridas.

CNIDARIA, ANTHOZOA – 5 tipos *no Araçá*.

Anthozoa é a maior classe do filo Cnidaria que inclui os corais, gorgônias e anêmonas do mar, contendo mais de **6.000 espécies**. Os antozoários distinguem-se dos restantes cnidários por terem uma vida inteiramente sésstil, sem estágio livre de medusa. São formadores de corais, que através dos milhares de anos formam os recifes e ilhas de coral.

Constituem uma proporção significativa da biomassa de alguns ambientes, existem mais de **9.000 espécies** em todo o mundo.

Considerações sobre os corais

Os recifes de coral são ecossistemas com grande produtividade e grande biodiversidade que, em muitos casos, suportam importantes atividade pesqueira e o turismo. A própria rocha é também utilizada em construção, principalmente em recifes que já formam parte da terra firme.

Os corais hermatípicos, responsáveis pela construção de recifes, só são encontrados na zona eufótica, até 50 m de profundidade, o suficiente para ocorrer a fotossíntese. Os pólipos do coral não fazem fotossíntese, mas possuem uma simbiose com algas chamadas zooxantelas; cujas células se desenvolvem no interior dos pólipos do coral. Elas realizam fotossíntese e produzem nutrientes em excesso, que são utilizados pelo coral. Devido a esta interação, os corais crescem muito mais rapidamente em água limpa, que deixa entrar mais luz solar.

O sombreamento da Baía do Araçá e a turbidez da água podem impactar estes organismos.

CNIDARIA, HYDROZOA- 27 tipos de águas vivas (medusas).

Estes animais possuem nematocistos que, quando tocados, são urticantes à pele. Possuem mais de 9.000 espécies. As anêmonas são espécies de Cnidária. Se locomovem lentamente, são predadoras eficientes. São encontradas em locais rasos e temperaturas mais quentes.(Existem espécies de zonas temperadas frias: verifique sua fonte bibliográfica)

NEMERTEA – vermes não parasitas – uma espécie *no Araçá*.

O filo dos nemertinos compreende vermes carnívoros de corpo segmentado e que habitam o meio marinho. Podem ser venenosos e vivem principalmente em águas costeiras, onde se abrigam em cavidades, sob pedras, no lodo, na areia ou nos emaranhados de algas.

O corpo dos nemertinos, com menos de um milímetro até vários centímetros de comprimento, é alongado, cilíndrico ou ligeiramente achatado.

O sistema nervoso dos nemertinos se compõe de cérebro e uma rede de nervos. Outros órgãos sensoriais importantes são os sulcos ciliados e as rugas na cabeça, com provável função tátil, e os olhos (2 a 250) sob a epiderme. Possuem sistema digestivo completo e são os animais mais simples a possuir um sistema vascular.

MOLLUSCA –179 espécies divididas em três grupos,

É um dos maiores filos do reino animal. Existem aproximadamente 50.000 espécies atuais e 35.000 fósseis. Possuem o corpo mole e incluem lulas, mexilhões, ostras e polvos. A grande maioria são comedores de materiais depositados no sedimento, mas também podem ser cavadores, perfuradores e alguns de vida pelágica..

Possuem órgãos respiratórios, coração que pulsa, sistema circulatório olhos e “pés”.

MOLLUSCA, POLYPLACOPHORA - molusco com placas no corpo,

5 espécies encontradas no Araçá.

É uma classe de moluscos marinhos, com cabeça minúscula, revestidos por uma concha com oito partes ou valvas sobrepostas, desprovidas de tentáculos e olhos. Alimentam-se de algas e plantas do substrato.

MOLLUSCA, GASTROPODA. – Possuem carapaça formada por concha única em espiral – 78 espécies.

Existem mais de 30.000 espécies marinhas.

Possuem sistema nervoso central e periférico, possuem olhos e olfato mas não possuem audição.

Possuem rádula para se alimentar de sedimentos, podem ser herbívoros se alimentam de algas ou carnívoros se alimentando de detritos.

MOLLUSCA, BIVALVIA – A carapaça é formada por duas conchas iguais – 96 espécies no Araçá.

ANNELIDA POLYCHAETA – vermes marinhos, não parasíticos 207 espécies.

Os anelídeos possuem o corpo dividido em anéis semelhantes, são cavadores, a maioria é bentônica, vive no fundo do mar. Tem um papel importante nas cadeias alimentares marinhas pois são predados por peixes, crustáceos e muitos outros. Alimentam-se na sua maioria de partículas em suspensão ou material depositado no sedimento.

ECHIURA- tipo de verme marinho com 3 espécies no Araçá.

São vermes marinhos bentônicos cavadores do substrato, seja este lama ou areia, vivem em conchas vazias de gastrópodes. Eles variam de comprimento a 50 cm. São dotados de cérebro.

SIPUNCULA - Tipo de verme marinho não parasítico – 10 tipos encontrados. São animais bentônicos tem vida sedentária e habitam buracos na lama ou na areia, ocupando conchas de gastrópodes ou vivendo em fendas de coral ou dentre a vegetação, eles se introvertem de forma retrátil. Há aproximadamente 330 espécies conhecidas no mundo.

PYCNOGONIDA espécie de aranha do mar (não são aracnídeos) vivem junto às algas – uma espécie encontrada no Araçá. A dimensão das aranhas-do-mar varia entre alguns milímetros a cerca de 90 cm de diâmetro. Variam de tamanho entre as espécies. São animais com geralmente de 4 a 6 pares de patas. O abdômen é bem pequeno em relação as patas. Por otimização do espaço, o estômago entra por dentro das patas, pois elas são ocas e o corpo bem curto. As patas tem também afunção de carregar seus ovos.

A classificação dos taxons superiores em Crustaceas é complexa e sujeita a mudanças conforme novos dados se tornam disponíveis.

O subfilo é **crustacea**, dentro do subfilo tem-se a classe, e depois a ordem, assim **decapoda** é a ordem, dentro da classe **malacostraca**.

A classificação dos taxons superiores em Crustaceas é complexa e sujeita a mudanças conforme novos dados se tornam disponíveis.

O subfilo é **crustacea**, dentro do subfilo tem-se a classe, e depois a ordem, assim **decapoda** é a ordem, dentro da classe **malacostraca**.

CRUSTACEA, DECAPODA – siris, camarões, caranguejos, paguros – 51 espécies na Araçá.

Os crustáceos são um grupo extenso com várias subdivisões. Existem cerca de 10.000 espécies bastantes diversificados.

Possuem dois pares de antenas, um par de mandíbulas e dois pares de maxila. Os de grande porte brânquias para respirar, assim sendo filtram a água. O maior grupo de crustáceos é a classe dos malacostraca, que são os camarões, lagostas etc. Possuem carapaças, são dotados de sistema nervoso sensorial, a maioria possui sexos separados. São predadores comem animais como larvas e vermes.

PORCELLANIDAE SP. – são caranguejos há 17 espécies no Araçá.

Os hábitos são os mesmos do crustacea decapoda pois são do mesmo filo.

A família Porcellanidae é composta por caranguejos que se assemelham superficialmente aos Brachyura (MILNE-EDWARDS & BOUVIER 1894).

Estes animais são primariamente filtradores, mas podem manipular pedaços de alimento e aproveitar detritos depositados no substrato (KRoPP 1981).

São reconhecidos cerca de 230 espécies na família. Tem grande diversidade de habitats. São espécies litorais e sublitorais que ocorrem entre algas, corais, esponjas, nas fissuras das rochas e sob pedras.

(RODRIGUEZ 1980).

CRUSTACEA, AMPHIPODA - parecem pulguinhas e são minúsculos. Estão dentro do filo Crustacea, na classe Malacostraca na ordem Amphipoda. Carapaça ausente.

CRUSTACEA, TANAIDACEA - parecem lagostas minúsculas há 3 espécies encontradas na Araçá.

CRUSTACEA, ISOPODA – tipo de baratinhas de praia há 10 espécies encontradas no Araçá. Não tem carapaça.

CRUSTACEA, COPEPODA – tipo camarõezinhos muito pequenos, foram encontradas 7 espécies no Araçá. Possuem o tórax com sete segmentos, carapaça ausente. Copepoda é uma subclasse na classe dos Maxillopoda.

CRUSTACEA, CIRRIPIEDIA - tipo de craca, mariscos foram encontradas 5 espécies no Araçá São sésseis ou parasitas quando adulto, possuem órgão de fixação no substrato e são hermafroditas

ENTOPROCTA

São animais filtradores: os seus tentáculos segregam um muco que apanha as partículas alimentares, movendo-as depois, através de cílios, em direção à boca. Possuem o corpo dividido em haste e cálice, com uma cavidade, o átrio, entre os tentáculos, onde ficam suas larvas em desenvolvimento, e de um lado fica a boca e do outro o ânus.

Algumas espécies são coloniais. Este filo possui ao todo cerca de 150 espécies no mundo, divididas em várias famílias, de maioria marinha.

BRYOZOA (ECTOPROCTA) – São animais que se assemelham a uma tela dura, incrustados nas superfícies, 40 espécies são encontradas no Araçá.

ECHINODERMATA, ASTEROIDEA – estrelas do mar. No Araçá 5 espécies foram encontradas.

ECHINODERMATA, OPHIRUROIDEA – outro tipo de estrela do mar, 4 espécies encontradas.

ECHINODERMATA, ECHINOIDEA – ouriços, 4 espécies

ECHINODERMATA, HOLOTHUROIDEA – pepinos do mar, 5 espécies encontradas

ECHINODERMATA, CRINOIDEA – lírios do mar – uma espécie no Araçá. Parecem avencas muito delgadas e que se alimentam por filtração da água.

HEMICHORDATA, ENTEROPNEUSTA , tipo de verme não parasítico que vivem no substrato marinho , 4 espécies foram encontradas no Araçá.

UROCHORDATA, ASCIDIACEA – No Araçá foram encontradas 18 espécies das quais uma é nova e cinco estão ameaçadas de extinção.

As **ascídias**, também chamadas de seringas-do-mar, podem ser encontradas em águas rasas, presas às rochas, conchas ou fundos de navios (são animais sésseis), e podem também se fixar na areia. As características de cordados são encontradas nas fases larvais desses animais.

Uma ascídia adulta tem o corpo globoso ou cilíndrico, fixo a um substrato pelo pedúnculo. Possui duas aberturas: o **sifão bucal** e o **sifão atrial**. Pelo sifão bucal entra água e pelo sifão atrial, sai. São filtradores, se alimentam através da água que entra carregando inúmeras partículas de alimento.

10. CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXECUÇÃO OBRAS CIVIS NO MEIO AMBIENTE MARINHO.

10.1 CONCRETO ARMADO EM OBRAS COSTEIRAS E SUBMERSAS

Obras marítimas como portos, piers, espigões entre outras, são projetados para uma vida útil de 50 anos. (Alfredini, Paolo 2005)

Comparado a outros materiais estruturais, o concreto geralmente tem registrado um desempenho satisfatório em água do mar. A literatura publicada, no entanto, contém relatos de um grande número de concretos armados e não armados que sofreram séria deterioração em ambiente marinho. (P.K Mehta, P.J.M. Monteiro, Concreto, microestruturas propriedades e materiais).

Investigações em estruturas de concreto armado mostraram que um concreto totalmente imerso sofre pequena ou nenhuma deterioração e um concreto exposto a sais no ar ou à névoa salina sofre deterioração quando permeável, concreto com baixo grau de compacidade apresentando porosidade. Já o concreto sujeito às marés é o que mais sofre deterioração.

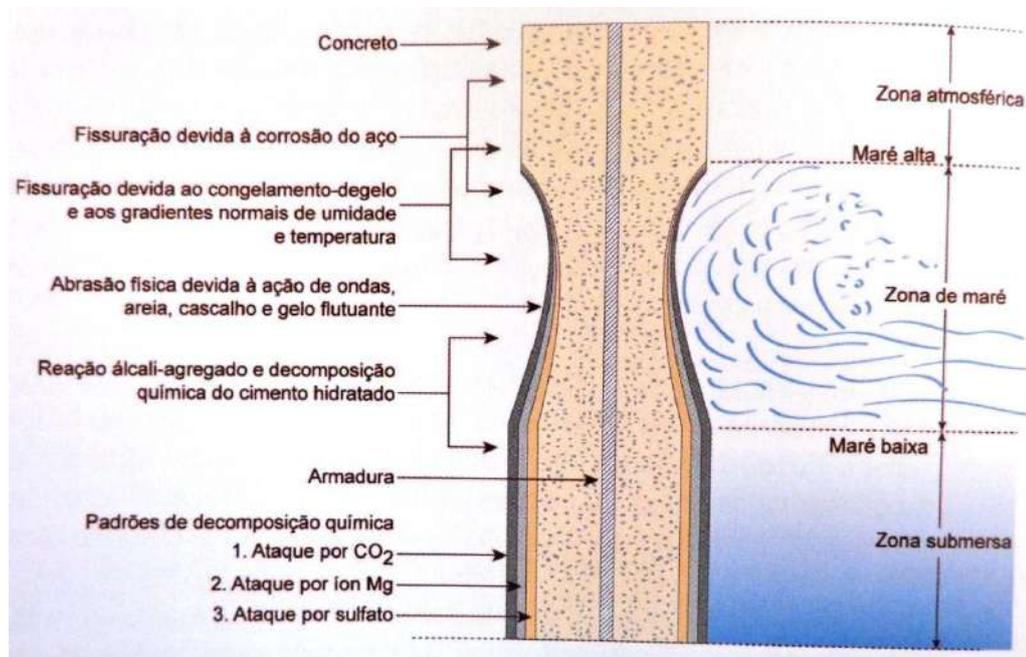


Figura 10.1 – Concreto - P. Kumar Methhta, P.J.M. Monteiro fig 5-28 pag.196,

Interações deletérias de graves consequências entre os constituintes do cimento Portland hidratado e água do mar acontece quando não há preocupações para evitar a

penetração da água do mar no interior do concreto. As causas típicas de uma estanqueidade insuficientes são: concreto mal dosados sem os devidos cuidados em relação ao tipo de exposição ao meio em que vão trabalhar, adensamento e/ou cura inadequados, cobrimento insuficiente da armadura, prescritos pela NBR 6118 – projeto de estruturas de concreto armado – ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, juntas mal projetadas ou mal executadas, microfissuração no concreto endurecido pelas condições de carregamento, ou desforma precoce, fissuração por retração térmica do concreto, reação por secagem entre outras.

Cada vez mais engenheiros que usam tecnologia de ponta para concreto, se conscientizam que baixa permeabilidade no concreto é o fator primordial para a durabilidade das estruturas sujeitas às águas do mar consideradas agressivas para estruturas.

O controle da fissuração tem sido feito através da adição de polímeros ao concreto fresco.

Estruturas de concreto submetidas ao ambiente marinho, estão sujeitas à deterioração prematura devido à grande agressividade do meio, (conforme classificação da NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – procedimento – item 6.4 tabela 6.1) provocada por agentes químicos, físicos e biológicos que atuam quase que simultaneamente, influenciando diretamente na durabilidade da estrutura.

A grande maioria dos problemas de deterioração, está associado à corrosão de armaduras e em número menor de casos associados à deletéria reação de expansão álcali agregados ou à expansão gerada pela ação dos sulfatos.

Os problemas nas estruturas marinhas em concreto armado por gerarem grandes prejuízos na vida útil do empreendimento e na nas condições de segurança e estabilidade, são bastante estudados em várias regiões do Brasil e do mundo, e há uma bibliografia extensa sobre causas dos danos, recomendações técnicas para recuperação e às vezes reforços da estrutura e ainda desenvolvimento de produtos químicos e metodologias para aplicação para proteção destas estruturas sujeitas à agressividade do meio ambiente marinho.

Porque estas estruturas duram menos que o previsto em projeto para a vida útil ?

Qual o custo de manutenção do empreendimento com obras de recuperações periódicas em estruturas de concreto?

Para os professores Mehta e Burrows, após uma abrangente revisão sobre durabilidade do concreto em campo durante o século 20, concluíram que as práticas

reducionista da construção em concreto atual, é dirigida unicamente por construções em alta velocidade que é responsável pela fissuração excessiva e a epidemia com a durabilidade. Dosagens de concreto de cimento Portland normalmente calculadas para altas resistências nas primeiras idades são muito propensos à fissuração.

De acordo com o modelo holístico de deterioração do concreto (P.K. Mehta, P.J.M. Monteiro)as interconexões entre as fissuras superficiais com as fissuras internas (retração e calor de hidratação), microfissuras e poros do concreto constituem-se nas rotas preferenciais de penetração de água e íons agressivos que geram grande maioria dos problemas de durabilidade.

Com o concreto armado com fissuração, porosidade propiciando alta permeabilidade e/ou com cobrimento insuficiente para proteção das armaduras, a entrada de sais ocorre a corrosão da estrutura.

O desempenho satisfatório ao longo da vida útil da construção: assim, serão a quantidade de água no concreto e a sua relação com a quantidade de ligante o elemento básico que irá reger características como densidade, compactidade, porosidade, permeabilidade, capilaridade e fissuração, além de sua resistência mecânica, que, em resumo, são os indicadores de qualidade do material, passo primeiro para classificação de uma estrutura durável ou não. O outro lado da equação é justamente o que aborda a agressividade ambiental, ou seja, a capacidade de transporte dos líquidos e gases contidos no meio ambiente para o interior do concreto (SOUZA, 1998).

10.2 CORROSAO NO CONCRETO ARMADO

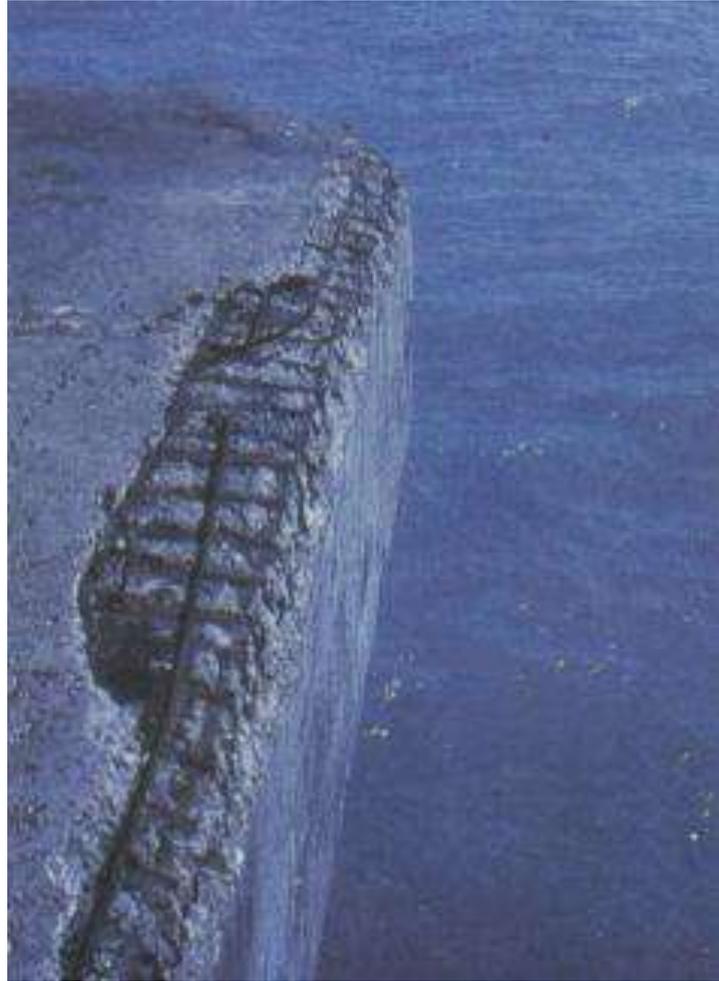


Figura 10.2 Corrosão de armadura por cloretos em estrutura de concreto em zona portuária. Foto altoqi.com.br

A corrosão do concreto é de grande importância pois causa não só a deterioração da estrutura, mas também pode afetar a estabilidade e segurança como afetar a durabilidade e conseqüente vida útil da estrutura.

Os efeitos da corrosão na armadura de concreto só ocorrem quando a camada protetora de concreto, cobrimento da armadura (NBR 6118 Projeto de estruturas em concreto - procedimento – tabela 7.2 classes de agressividade ambiental e cobrimento nominal (do aço)) sofre contaminação e/ou deterioração.

Os constituintes do concreto inibem a corrosão do material metálico e se opõem à entrada de contaminantes, quanto mais o concreto se mantiver inalterado, mais protegida estará a armadura. Na maioria dos casos a armadura permanece por longo

tempo resistindo aos agentes corrosivos, podendo este tempo ser praticamente indefinido. Todavia, ocorrem alguns casos onde a corrosão da armadura é bastante rápida e agressiva..(Gentil, Vicente, Corrosão. Pag. 200)



Figura 10.3 Armadura com alto grau de corrosão apesar de se verificar um cobrimento de armadura bastante espesso, mas provavelmente com alta porosidade.

Pelo fato da corrosão ter a velocidade de deterioração pouco previsível, é muito importante haver um programa de inspeção periódicas na fase de manutenção da estrutura, fase esta que deve ser iniciada após a entrega da obra, levando-se em consideração a ocorrência muito frequente de falhas construtivas, principalmente por falta de adensamento adequado do concreto fresco na forma e falta de cobrimento prescrito na NBR 6118.

A qualidade do concreto do cobrimento (item 7.4 da NBR 6118) deve atender a parâmetros mínimos no concreto fresco, que envolvem fatores tais como relação água/cimento, responsável pela resistência à compressão e durabilidade.

Embora tendo sido muito utilizados como aditivos aceleradores de pega, a adição de aditivos contendo cloretos na sua composição, não são permitidos pela NBR 6118- item 7.4.4. O cloreto provoca a corrosão do aço no concreto armado.

10.3 MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE OBRAS SUBMERSAS

Na ocasião que se inicia uma obra costeira ou portuária, são feitos treinamentos específicos para segurança do trabalho, primeiros socorros, exigências quanto ao uso de equipamentos individuais de segurança (fora d'água) , consultas tábuas de marés para programação de turnos de trabalho entre outras informações técnicas. Ocorre no entanto, que normalmente não são feitas referencias ao meio ambiente marinho onde se vai trabalhar e/ou sobre os cuidados para sua preservação dura a execução de obra e sua manutenção.

Acredito que uma pequena explanação sobre a fauna e flora locais, teria muito significado em termos de preservação destes seres marinhos tão frágeis e tão importantes.

Para se falar em execução de estruturas submersas, faz-se necessária trazer uma pequena abordagem sobre as condições de trabalho para execução de obras submersas considerando a mão de obra sob o ponto de vista humano e operacional, que opera em função de variações atmosféricas, ciclo das marés, mudanças de correntes marinhas, impacto das ondas entre outras condições restritivas peculiares a este tipo de obra. É decisiva interação entre o grupo de trabalho de mergulhadores e os técnicos de superfície para o desenvolvimento dos trabalhos e a segurança dos mergulhadores. As rotinas de trabalho ocorrem em pequenos turnos não só face às condições ambientais, mas por se tratar de trabalho exaustivo e contínuo onde o homem estará sujeito às pressões variáveis diferentes da pressão atmosférica da superfície. As condições de mobilidade física são muito reduzidas devido aos equipamentos de mergulho de uso individual exigidos, as ferramentas necessárias para execução dos serviços e o próprio empuxo d'água. Quando na superfície, nos intervalos de trabalho, os mergulhadores geralmente em ficam em alojamentos quase sempre distantes de seus lares e com muitas vezes em instalações precárias, próximas às obras devido aos turnos de trabalho muito diferentes daqueles de uma obra convencional.

Na maioria dos casos obras submersas são executadas por mergulhadores que raramente tem formação tecnológica em construção civil – geralmente são treinados para os trabalhos de construção e montagem submersa que incluem desde a locação da estrutura, marcação da obra, fixação de formas colocação de armaduras e concretagem. Frequentemente em estruturas metálicas são necessárias montagens, soldagens, fixação

de equipamentos e tubulações, entre outros dispositivos que variam bastante conforme o tipo de obra.

Na construção civil, embora havendo certificação pelo INMETRO e pela ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, relativas à materiais e procedimento na execução de obras civis, no que diz respeito à mão de obra, no Brasil ainda não há certificação pessoal na construção civil e nem tão pouco para operários de obras submersas. Este tipo de certificação consiste na garantia dada por um organismo independente de que um profissional tem competência, habilidade e conhecimento para executar uma determinada função, portanto, até mesmo uma certificação pessoal futura não prevê ainda o conhecimento do meio ambiente onde a obra será executada. (Materiais de Construção Civil IBRACON V. 1 cap 3).



Figura 10.4 Condições restritas de mobilidade na execução de obras submersas - www.portalnippon.com



Figura 10.5 - Equipamentos individuais exigidos a mergulhadores na execução de estruturas submersas



Figura 10.6 - Marinha do Brasil - Curso de mergulhador profissional em 2000 – Revista EXAME edição 732



Figura 10.7 - Dificuldade de acesso inspeção em ponte da Rod. Presidente Dutra

- RJ



Figura 10.8 - Canteiro de obras com alojamento obra de recuperação no porto de Paranaguá agosto de 2008.



Figura 10.9 - Mergulhadores apoiados em plataforma submersa em obra de recuperação de pilares no porto de Paranaguá em 2008.

A vivência em canteiro de obras em ambientes costeiros e portuários tem demonstrado que as condições adversas para execução de estruturas em concreto armado em regiões submersas, dificultam sobremaneira os trabalhos de fixação de formas, colocação de armaduras, que resultam em falhas na estanqueidade de formas na concretagem, cobrimentos menores ou maiores que os prescritos em projeto. As movimentações causadas pelo empuxo das águas, na movimentação dos materiais, efeitos de correntes, dificuldades no manuseio de equipamentos utilizados por mergulhadores, que atrelados a cabo de vida, cabos de fonia e de ar comprimido, e na grande maioria cabos de vídeo inclusive tem condições de movimentação restritivas. É importante frisar que a visibilidade sob a água na maioria das vezes é muito pouca, durante as operações de mergulho nos locais de obras, em função não só do tipo de sedimento e profundidade, mas também em função da própria água e níveis de poluição. Inevitavelmente em obras costeiras rasas, ocorre o levantamento de sedimentos de fundo pela própria movimentação de nadadeiras dos mergulhadores e pouco se vê apesar do uso contínuo de lanternas.

10.4 CONDIÇÕES DE CANTEIRO DE OBRAS EM ESTRUTURAS SUBMERSAS

10.4.1 – Canteiros de obras convencionais

Para os canteiros de obras convencionais, a resolução do CONAMA No. 307 dispõe sobre gestão de resíduos na construção civil. Há normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas tais como: NBR 15112 – resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação, NBR 15113, resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes, aterros, diretrizes para projeto, implantação e operação e NBR15114 – resíduos sólidos na construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação, que disciplinam, desde a disposição física nos canteiros de obras até de transporte e reciclagem, classificação de resíduos pela legislação e órgãos estatais, entre outras diretrizes, que estão passando a ser utilizadas e fiscalizadas quanto ao seu cumprimento.

Para as obras submersas estas normas não são seguidas, e acredito até, pela condição adversa durante a execução e dificuldade na fiscalização adequada, neste tipo de obra.

No memorial descritivo do projeto de execução de ampliação do Porto de São Sebastião sobre a baía do Araçá, as especificações do canteiro de obras não fazem qualquer menção quanto ao destino dos resíduo de obras mesmo em se tratando de fundação prevista em 17.067 estacas, que servirão de apoio para laje que se estenderá a 75% da área da baía.



Figura 10.10 - Canteiro de obras em área costeira - Site da foto grandesconstrucoes.com.br – Porto de Santos

No EIA RIMA são feitas as seguintes considerações quanto ao canteiro de obras para obra de ampliação do porto de São Sebastião.

10.4.2 Descrição do EIA RIMA CPEA para o canteiro de obras

“A área destinada ao canteiro de obras será composta das seguintes facilidades: - Escritório do Gerenciamento de Obras, com área aproximada de 2.100m², composto de: Dependências para o Gerente da CDSS, para o Gerente Geral de obras, recepção, ambulatório médico/enfermaria com abrigo coberto para ambulância, secretaria, administração, arquivo técnico, salas para equipe de fiscalização/geotécnica, medição, planejamento e controle de contratos, salas de reunião, meio ambiente, topografia, segurança patrimonial e do trabalho, sala de treinamento, CPD, refeitório e cozinha, sanitários e área abrigada para estocagem de lixo diário devidamente segregado. - Canteiro de Obras de Construção Civil, com área aproximada de 4.000m², composto de: - Dependências para o Engenheiro Residente, guarita/chapeira, recepção, ambulatório médico/enfermaria com abrigo coberto para ambulância, secretaria, administração, arquivo técnico, salas para equipe de produção, medição, planejamento, controle de qualidade, meio ambiente, topografia, segurança patrimonial e do trabalho, sala de treinamento, central de concreto, centrais de forma e armação, sanitário de campo, vestiário, almoxarifado coberto e área de

estocagem de material a céu aberto, central de pré-moldados, refeitório, cozinha, área de lazer, área abrigada para estocagem de lixo diário devidamente segregado. - Canteiro de Obras de Montagem Eletromecânica, com área aproximada de 2.000m², composto de: - Dependências para o Engenheiro Residente, guarita/chapeira, recepção, ambulatório médico/enfermaria com abrigo coberto para ambulância, secretaria, administração, arquivo técnico, salas para equipe de produção, medição, planejamento, controle de qualidade, meio ambiente, topografia, segurança patrimonial e do trabalho, sala de treinamento, pipe shop, sanitário de campo, vestiário, almoxarifado coberto e área de estocagem de material a céu aberto, refeitório, cozinha, área de lazer, área abrigada para estocagem de lixo diário devidamente segregado”.

Como será o CANTEIRO DE OBRAS PARA A PARTE SUBMERSA na ampliação do porto se São Sebastião sobre baía do Araçá ?

Num canteiro de obras tão atípico, com riscos de acidentes sérios e às vezes fatais, não é de se admirar que os resíduos que caem ao fundo durante a execução de obras, permaneçam no fundo assim como alguns equipamentos manuais e ferramentas.

Para evitar tais depósitos de resíduos e minimizar os danos ambientais, há necessidade de isolar o local com telas principalmente ao fundo, a exemplo do que é feito na construção de superfície quando a obra é envolvida por tela plástica recolhida após sua execução.

10.5 ASPECTOS SOBRE CONTAMINAÇÕES DA ÁGUA POR MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

10.5.1. Considerações sobre toxicidade

Toxicologia, segundo a Profa. Dra. Eduinetty Ceci P.M. de Souza, é o estudo do mecanismo de ação de substâncias tóxicas em nível molecular e celular, bem como no organismo inteiro.

A toxicidade nos organismos vivos pode mostrar diferentes reações fisiológicas à mesma substância tóxica dependendo da espécie considerada, da quantidade absorvida e do tempo de exposição. São três os tipos de toxicidade:

a. Toxicidade aguda – definida como causadora de morte ou de sérios distúrbios fisiológicos logo após a absorção de uma pequena dose de um composto tóxico pelo organismo.

b. Toxicidade subletal – que difere da aguda por causar distúrbios fisiológicos, comportamentais ou morfológicos e não morte eminente do organismo.

c. Toxicidade de longo termo – as pesquisas em ecotoxicologia estão ligadas aos efeitos tóxicos produzidos pela exposição dos organismos às baixas concentrações de poluentes, muitas vezes em doses muito pequenas, cujos efeitos cumulativos resultam em perturbações ambientais perigosas como por exemplo na diminuição do número de indivíduos de uma determinada espécie, diminuição da diversidade entre outras ocorrências.

A entrada das substancias tóxicas no ambiente marinho pode ser através das chuvas, rios, esgotos, por descargas industriais , derramamento de óleos, substancias químicas, compostos inorgânicos, orgânicos naturais e sintéticos.

O lançamento destes resíduos antropogênicos, em geral é pontual e restrito a partes rasas da zona costeira em partes rasas onde a circulação local não permite a diluição infinita esperada destes resíduos (Weber, 1982), tornando o problema de poluição mais crítico nas áreas costeiras e mares semi fechados, como encontramos na baía do Araçá.

Quando uma substancia tóxica é lançada num ecossistema elas podem sofrer uma série de fenômenos hidrodinâmicos com diluição e difusão, adsorção e precipitação, e processos biológicos de absorção e eliminação, dependendo das características físicas e químicas da água do local tais como pH, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e principalmente do padrão de circulação das águas no local.

10.5.2 Efeitos tóxicos

Materiais utilizados comumente usados em reparos e obras submersos se dividem em dois principais grupos.

Materiais cimentícios e as resinas sintéticas.

Os cimentícios como o graute, são argamassas de cimento e areia, com adição de aditivos e resinas sintéticas poliméricas e que permitem a redução da água da mistura

mantendo a plasticidade, reduzindo a permeabilidade e aumentando a aderência. Estes aditivos podem ser de base PVA ou de base acrílica.

Quanto às resinas, estas geralmente são à base de epóxi. Estes materiais ao endurecerem liberam calor para o ambiente e no caso de reparos submersos a área no entorno da peça.

Com relação aos materiais cimentícios as resinas tem a vantagem de ter uma viscosidade baixa para injeções em trincas, tem alta flexibilidade, são resistentes e tem ganho de resistência ao longo do tempo, são resistentes à penetração de água e sais, entre outras vantagens.

Argamassa epóxi

As argamassas epóxis são aquelas em que o aglomerante é uma resina epóxi, possuem elevadas resistências mecânica e química, além de apresentarem excepcional aderência ao aço e ao concreto. São recomendadas para recuperação de superfícies de vertedouros, canais e bordas de juntas de dilatação, pistas e rodovias de concreto e elementos expostos a agentes agressivos.

Também, utilizadas para casos em que haja necessidade de liberação da estrutura em poucas horas após a execução do serviço, possuem excelente resistência a ácidos não oxidantes, álcalis e a alguns solventes orgânicos. O coeficiente de dilatação térmica da argamassa epóxi é superior ao do concreto comum, daí o fato da retração por secagem ser menor.

As resinas sintéticas basicamente utilizadas são as resinas de poliéster, acrílicas, os poliuretanos e as resinas epoxídicas. Estas são muito utilizadas em injeções de fissuras e trincas, na união do aço com concreto em reforços e reparos estruturais, na junção de concreto de diferentes idades evitando a junta fria de concretagem, para unir argamassas, preenchimento de ninhos de pedra no concreto armado, como revestimento anti corrosivo, selagens, proteções etc..

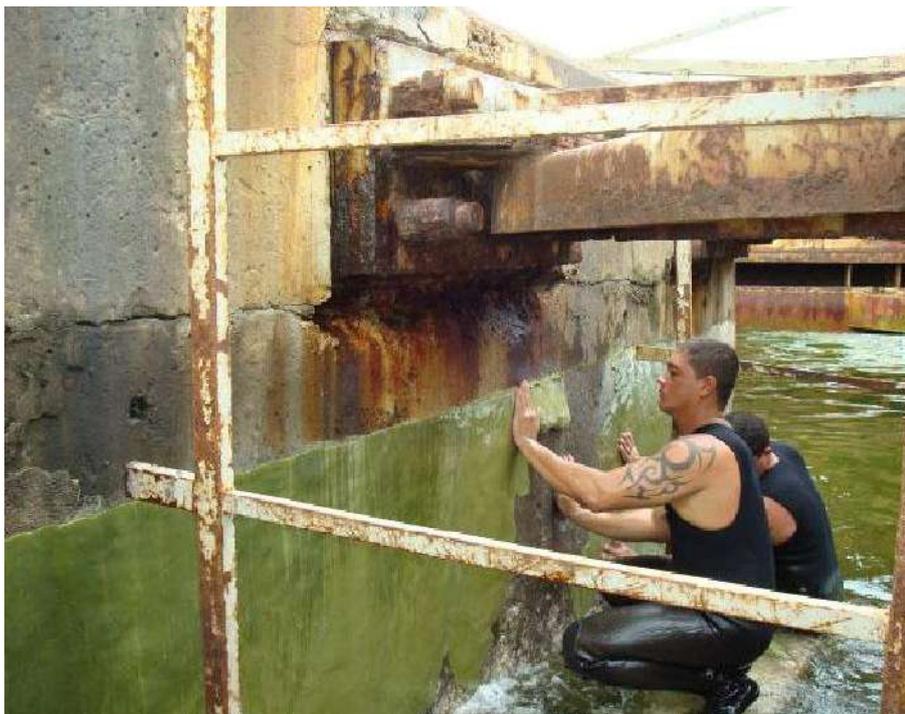


Figura 10.11 – Aplicação de resina epoxídica para proteção do concreto em porto . Foto vitserv.com.br

Considerações sobre componentes de resinas epoxídicas, as mais usuais:

As resinas epóxi são muito utilizadas em execução e reparos de estruturas submersas e são preparadas comercialmente por 03 métodos principais:

1. Pela dehidrohalogenação da cloridrina obtida pela reação da epicloridrina com adequado Di ou Polihidroxi ou qualquer outra molécula contendo hidrogênios ativos.

2. Pela reação de olefinas com compostos contendo oxigênio, tais como peróxidos e perácidos.

3. Pela dehidrohalogenação de cloridrinadas obtidas por outros mecanismos diferentes do primeiro.

As matérias primas dos poliuretanos basicamente são os poliisocianatos e os polióis, podem variar muito de acordo com a necessidade de aplicação

Site www.silaex.com.br consultado em 08.09.2012

Dentre os produtos mais utilizados tomamos como exemplo um produto cimentício e uma resina à base de poliamida e de acordo com as FISPQ – Ficha de

informações de segurança de produtos químicos de alguns materiais como considerações a respeito da toxicidade à vida marinha temos:

ANCHORGROUT UW RS - Graute utilizado em reparos submersos
anchortec@anchortec.com.br

Informações Ecológicas

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto: NA

Persistência/degradabilidade: NA

Impacto ambiental: NA

Ecotoxicidade: NA

NA = não avaliado

NITOMORTAR UW P505 Base - massa adesiva à base de epóxi usada em reparos subaquáticos. FISPQ 209 composto bi componente base e endurecedor.

Identificação de perigos:

Efeitos ambientais é toxico para vida aquática.

Expectativa de ecotoxicidade para peixes, daphnia e algas.

Tratamento e disposição: incineração ou aterro sanitário de acordo com a legislação vigente

Regulamentações

Classe de perigo à água: é toxico para vida aquática.

NITOMORTAR UW P 550 Endurecedor FISPQ 210

Identificação de perigos.

Efeitos ambientais: Produto não apresenta riscos ambientais. Evitar possibilidade de contaminação de águas superficiais e mananciais.

Informações ecológicas

Efeitos ambientais comportamento e impactos do produto: ND

Persistencia/degrabilidade: Produto não facilmente biodegradável.

Impacto ambiental: Não bioacumulativo

Ecotoxicidade: ND – não determinada.

Tratamento e disposição: incineração ou aterro sanitário de acordo com a legislação vigente

As FISPQ não trazem informações precisas do que fazer no caso de derramamento na água ou deposição no sedimento do material de transbordo da forma ou ferramenta de aplicação, durante a utilização.

Para avaliação da contaminação e poluição de um ecossistema marinho são feitos testes de toxicidade que consistem na exposição de organismos selecionados por determinadas características, tais como importância ecológica, sensibilidade a uma substância biologicamente ativa, ampla distribuição e disponibilidade em campo ou cultivo.

Os testes de toxicidade são utilizados para detectar e avaliar os efeitos tóxicos de substâncias sobre um organismo, no caso do Araçá, organismo marinho.

O objetivo destes testes é avaliar o grau de sensibilidade de diferentes espécies de animais e vegetais a uma determinada substância, que pode ser coletada no meio ambiente.

Com relação ao meio ambiente em nível de ecossistema, são consideradas prejudiciais as substâncias tóxicas que são liberadas em grande quantidade ou em pequenas quantidades, mas, continuamente aquelas que persistem no ecossistema de forma direta ou indireta e aquelas que possuem afinidade por materiais biológicos.

Na avaliação de toxicidade do sedimento, a resposta obtida através dos testes, fornece informações para decidir o adequado destino final do material quando dragado, bem como se verificar se o acúmulo de substâncias tóxicas poderá causar impacto ao meio ambiente.

10.5.3 Turbidez, salinidade e pH

A estanqueidade de formas de madeira, não é suficiente para impedir que a calda de cimento do concreto vase e às vezes em grandes quantidades, o que turva toda área impedindo a visibilidade e fazendo com que as operações em andamento só possa ser continuada sob instruções da superfície usando a fonia ligada a superfície como guia e principalmente o tato dos mergulhaores para execução dos trabalhos.

Durante a concretagem, mesmo quando utilizadas formas metálicas que tem melhores condições de estanqueidade, quando a água contida dentro da forma é expulsa pela colocação do concreto, inevitavelmente esta água se mistura à calda de cimento da pasta do concreto e toda região fica com a água do entorno extremamente turva, sem qualquer visibilidade.



Figura 10.12 Estrela do mar concretada junto à base de pilar submersa.



Figura 10.13 - Sacos de polipropileno com restos de materiais depositadas ao fundo do mar durante execução de obra submersa;



Figura 10.14 – Formas de madeira deixadas no local após a conclusão da obra.

Em geral formas utilizadas em concretagem submersas não são retiradas após a concretagem e permanecem na estrutura impedindo a visualização de falhas de execução, tais como ninho de pedras, falhas em adensamento e cobrimento deficiente por falha no posicionamento da forma em relação á armadura.



Figura 10.15 Canteiro de obras submerso site da foto - concretoarmadosubmerso.blogspot.com

Plataforma de apoio normalmente com andaimes metálicos e tábuas.



Figura 10.16 Canteiro de obras submerso restos de materiais de construção

10.6 DIFICULDADES EM OBRAS SUBMERSAS

10.6.1 - A execução de obras portuárias e submersas, manutenção. Procedimento e níveis de inspeção.

As primeiras dificuldades inerente à execução de obras submersas são o meio ambiente sob a água , variações de pressão, turbidez, águas poluídas, equipamento de uso individual, manuseio de ferramentas sob empuxo de água entre outros.

Devido aos constantes problemas de deterioração do concreto armado em ambiente marinho, obras marítimas necessitam de monitoramento contínuo com inspeções periódicas subaquáticas e um programa de manutenção e recuperação constantes ao longo de sua vida útil em serviço.

A NBR 5674 – Manutenção de edificações procedimento, muito embora não englobe as estruturas submersas considera a necessidade de manutenção periódica a partir da colocação em uso da estrutura.

É inviável sob o ponto de vista econômico e inaceitável sob o ponto de vista ambiental, considerar-se as estruturas como descartáveis ... isto exige que se tenha em

conta a manutenção das edificações existentes, mesmo as novas edificações construídas tão logo colocadas em uso.

O item 3.3 da referida norma define: *inspeção como avaliação da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as necessidades de manutenção.*

Se considerarmos que estruturas comuns em edificações cada dia mais apresentam falhas executivas e se considerarmos o concreto armado estas falhas principais devem-se ao lançamento e adensamento do concreto na forma, podendo resultar em ninho de pedras, bicheiras, falta de cobrimento da armadura, porosidade do concreto, etc, Facilmente se pode imaginar que estes tipos de falhas construtivas numa obra submersa, ocorram com mais frequência que em obras emersas, em virtude das dificuldades e condições atípicas na execução de obras.

Desta forma ao levarmos em consideração a agressividade do meio ambiente marinho aos materiais usuais de construção, as recomendações da NBR 5674, podemos concluir que na estrutura submersa as inspeções para correção de falhas construtivas e manutenção se iniciam na colocação da obra em uso.

As inspeções visuais são normalmente o método mais usado para se avaliar uma estrutura de concreto submerso, estas podem ser feitas pelo olho humano ou por aparelhos de foto ou ainda circuitos fechados de TV.

Usar um mergulhador é geralmente uma primeira escolha, pois com a redução da visibilidade pela turbidez, o uso de equipamentos fica prejudicado e os sedimentos na água tornam inúteis as fontes de luz para iluminação da estrutura a inspecionar.

Se levarmos em consideração que os respingos de água do mar são considerados fortemente agressivos à estrutura de concreto (NBR 6118 item 6.4.2 tabela 6.1) e considerado neste caso, risco elevado de deterioração da estrutura, a referida norma determina que o limite para a abertura de fissuras é de máximo 0,2mm, partir desta medida as fissuras são nocivas à estrutura de concreto.

Para inspeção de uma estrutura de concreto a primeira providencia a ser tomada é a limpeza da superfície, para que se possam identificar as fissuras, os ninho de pedras, corrosão de armaduras enfim toda e qualquer patologia relativas às estruturas.

10.6.2 Inspeções subaquáticas

Inspeções subaquáticas devem ser efetuadas com a minúcia necessária para conhecer as condições da infra-estrutura e fundações da estrutura que que fiquem

permanentemente submersos, devem ser marcados com marcadores especiais a numeração de estacas blocos e pilares, de acordo com o projeto estrutural original e a partir deste levantamento para cada peça estrutural deve ser feito croquis relacionando os tipos de anomalias constatadas para que se possa definir a metodologia adequada de reparo e os materiais mais adequados aos reparos. As inspeções submersas em geral fazem parte de uma inspeção global, envolvendo procedimentos estruturais, hidráulicos, geológicos e geotécnicos.

Na execução da inspeção submersa devem ser observadas as recomendações das normas regulamentadoras de segurança NR-18 e obedecidas normas especiais que envolvem acompanhamento médico nos trabalhos sob condições hiperbáricas, da NR-15.

10.6.3 Métodos de Inspeção Submersa

A escolha do método de inspeção submersa depende da altura do nível d'água, da visibilidade proporcionada pela água, da velocidade da correnteza, das condições de fundo, das matérias flutuantes e da configuração da infra-estrutura. Também são importantes as condições do sedimento de fundo, o qual pode apresentar-se com lama, muito mole, ou com rochas escorregadias.

Inspeções em Águas Rasas

As inspeções em águas rasas, ou seja, onde a lamina de água for inferior a 1 m, podem ser realizadas pela mesma equipe que inspeciona a superestrutura, pois não são necessários equipes ou equipamentos especiais. Geralmente as botas de borracha usadas conjuntamente com roupas impermeáveis, um bastão comprido, resistente e com referências métricas, e eventualmente um pequeno bote, são suficientes para avaliação da infra-estrutura em águas rasas.

Inspeções em Águas Profundas

As inspeções em águas profundas necessitam de equipes e equipamentos especiais.

Para os trabalhos de inspeção e fiscalização de obras é permitido o uso de utilizam equipamentos de mergulho que carregam o ar necessário em reservatórios presos às suas costas (scuba dive).

Para execução de obras ou reparos em estruturas, mesmo em águas pouco profundas, a Marinha do Brasil exige o uso de equipamento especial ligado por cabo de

vida e dependente da superfície, com cabo de fonia e muitas vezes de vídeo, e fornecimento de ar da superfície.

Para inspeções em condições adversas, como por exemplo, em águas poluídas, águas com grande velocidade de correnteza, de até 4 m/s, ou mergulhos de longa duração (até 10 m de profundidade), as inspeções devem ser feitas com escafandro, dependentes do suprimento externo do ar.

Em muitos casos o mergulhador tem que ser desinfectado após sair de um mergulho, ainda com todo equipamento, quando o trabalho é realizado em meio contaminado tais como bacias de sedimentação em indústrias químicas ou em estação de tratamento de efluentes.

Tanto as inspeções com escafandro como as com equipamento de mergulho devem ficar limitadas ao máximo de 30 m de profundidade, as inspeções abaixo de 30 metros estão submetidas às descompressões que podem ser feitas através das chamadas paradas de descompressão, na própria água em profundidades variadas previamente estabelecidas ou em camaras hiperbáricas, quando existentes na base de apoio.

Os níveis de detalhamento de inspeções submersas originam-se de uma classificação da Marinha dos Estados Unidos e da indústria de plataformas de petróleo e, hoje, têm aceitação geral. São três níveis:

nível I – inspeção visual e táctil;

nível II – inspeção detalhada, com limpeza parcial;

nível III – inspeção altamente detalhada, com testes não destrutivos.

Para a realização desta inspeção são necessárias condições para realizá-la de forma simplificada assegurando tudo ao alcance dos braços. Caso contrário, esta inspeção pode tornar-se muito cara perante outras mais detalhadas. Os dados colhidos na inspeção devem fornecer uma visão geral da infra-estrutura, confirmar ou não os desenhos *as built* e indicar a necessidade de nova inspeção, agora de nível superior.

Inspeção Nível II

Trata-se de inspeção detalhada e localizada, que procura detectar e identificar, por amostragem, as anomalias que possam estar encobertas por camada de lodo, sujeira etc. Recomenda-se realizar limpeza prévia e cuidadosa das superfícies a serem examinadas.

Como toda a limpeza submersa é difícil e demorada, deve-se limitá-la à área do elemento estrutural a ser inspecionado. A inspeção nível II, a amostragem, deve ser realizada em cerca de 10% dos elementos submersos.

Em grandes superfícies como paredes, pilares e encontros, a limpeza deve abranger três níveis de áreas a cada 30 cm, em cada face do elemento. As áreas com descontinuidades devem ser examinadas e medidas, documentando a gravidade das anomalias.

No caso de fundações profundas, como estacas e tubulões, fustes, devem ser limpas e examinadas, em alturas de pelo menos 25 cm, da seguinte forma:

- estacas retangulares: a limpeza deve incluir, pelo menos, três lados;
- estacas octogonais: pelo menos seis lados;
- estacas circulares ou fustes de tubulões: pelo menos $\frac{3}{4}$ do perímetro;
- estacas “H”: pelo menos as faces externas dos flanges e um dos lados da alma.

Inspeção Nível III

É uma inspeção minuciosa da estrutura ou de um elemento estrutural em estado crítico, para o qual se espera que se realize extensa recuperação ou mesmo sua substituição. A inspeção brange limpeza da área com medições detalhadas, como testes não-destrutivos e técnicas parcialmente destrutivas, tais como ultra-som e extração de testemunhos.

10.7 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO EM OBRAS SUBMERSAS

Materiais empregados em obras submersas diferem quimicamente de outros materiais empregados em construção civil fora da água.. Grautes, argamassas à base de epóxi-poliamida, e adesivos epoxídicos, destinados a ambientes marinhos trazem pouca informação em suas Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ, quanto aos danos ambientais provocados pela ecotoxicidade dos produtos. Muito embora informem que causam danos ao solos

ida marinha, e ressaltem o fato de não serem facilmente biodegradáveis, estes danos não são especificados nem são fornecidas soluções para remediação dos impactos provocados.

“Não existe material de construção que não cause impacto ambiental, segundo Prof. Dr. Vanderley M. John da EPUSP, cabe ao técnico selecionar os materiais para que possam cumprir as funções requeridas com o mínimo de impacto”.

Componentes dos materiais de construção utilizados em obras submersas possuem formulação química especial para que sejam eficientes principalmente quanto a forma de aplicação, tenham viscosidade para evitar dispersão em meio aquoso antes das reações químicas de seus componentes sejam concluídas, tempo de pega deve ser o mínimo possível, devem ser resistentes à deterioração por agressividade ao meio marinho e aos impactos mecânicos repetitivos, tais como, impacto de ondas. Assim sendo, estes materiais especiais são fabricados com características adequadas ao uso, que principalmente se referem ao tempo de pega e posterior secagem sob a água ou em ambiente molhado, atendendo aos requisitos de resistência à agressividade de sais principalmente.

Quanto à disposição de resíduos, estes, quando se referem aos derramamentos acidentais, transbordos de formas ou excessos na colocação de materiais utilizados em obras submersas são na sua maioria tóxicos para a vida aquática – são persistentes, não são biodegradáveis facilmente, oferecem toxicidade para peixes, organismos planctônicos e algas. Em sua grande maioria, são considerados poluentes marinhos em suas FISPQ.

A FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico) contém informações diversas sobre um determinado produto químico, quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Em alguns países, essa ficha é chamada de Material Safety Data Sheet - MSDS.

A norma brasileira NBR 14725, válida desde 28.01.2002, apresenta informações para a elaboração e o preenchimento de uma FISPQ. Apesar de não definir um formato fixo, esta norma estabelece que as informações sobre o produto químico devem ser distribuídas, na FISPQ, por 16 seções determinadas, cuja terminologia, numeração e sequência não devem ser alteradas.

Ocorrem ainda reações químicas entre materiais empregados, influenciando enormemente no pH, na turbidez, na temperatura e na salinidade do ambiente marinho, isso sem contar com a interação química de resinas e catalisadores.

Pesquisando algumas das fichas de informações de segurança de produtos químicos utilizados em obras submersas, há indicação de diversas medidas para controle do derramamento dos produtos que na água não podem acontecer, tais como a criação de barreiras com materiais absorventes, evitar contaminação de solos, de águas superficiais e de mananciais.

O estudo dos materiais e seus componentes químicos, devem fazer parte de análise de acordo com o ambiente em que serão utilizados e para tanto é necessário se ter o mínimo conhecimento do meio para que a execução de obra seja menos impactante, com a adoção de medidas cautelares quanto ao projeto, implantação de obra, cuidados durante a execução e na disposição dos resíduos, e principalmente nas manutenções periódicas programadas ao longo da vida útil da estrutura.

Uma estrutura mesmo que sobre pilotis na Baía do Araçá poderá causar impactos de grandes proporções ao meio ambiente principalmente nos núcleos de mangues.

Desde a implantação do canteiro de obras ao revolvimento de 426.916 m² de área de substrato marinho face à cravação de 17.067 estacas com 30 a 35 m de profundidade, sobre as quais será construída laje de concreto armado sobre 75% da área da baía, trazendo a perda da luminosidade e conseqüente reações fotossintéticas, poderá provocar eutrofização da baía, agrava por modificações na hidrodinâmica e no tempo de residência, o revolvimento pelas obras civis com provável erosão e depósito de sedimentos, entre outros danos inerentes a implantação de obra e manutenções periódicas da estrutura ao longo de sua vida útil.

Para execução das estacas submersas o revolvimento do sedimento de fundo será inevitável, e não pode ser deixado de considerar o grau de empolamento do sedimento durante a cravação das estacas, ou seja o aumento de volume do sedimento resultante do revolvimento, considerado basicamente de acordo com o seguinte critério em função do tipo de solo:

TABELA 10.1 – Percentagem de empolamento para alguns tipos de solo

SOLO	EMPOLAMENTO (%)
Argila	40
Argila com pedregulho, seca	40
Argila com pedregulho, molhada	40
Terra comum seca	25
Terra comum molhada	25
Areia seca solta	12
Areia molhada compacta	12
Pedregulho \varnothing_{max} 10 a 50 mm	35 a 50
Rochas duras (granito)	30 a 35
Rochas brandas (arenito)	

<http://www.scribd.com>

Quanto a execução da superestrutura de laje e pír seria necessário estudar uma maneira de “envolver” a área de trabalho, criando bandejas para recolhimento de resíduos de construção, envolvendo a parte submersa, de forma a criar uma barreira quanto à dispersão de materiais, estudar materiais alternativos de construção com menor toxicidade à vida marinha, baseando-se na análise criteriosa das fichas técnicas dos materiais de uso corrente, que devem especificar o grau de toxicidade e a que são tóxicos. O tempo de degradação e forma descarte de resíduos, que devem ser obtidos através de ensaios em laboratórios de controle de qualidade da construção civil.

10.8 SEQUENCIA PARA EXCUÇÃO DE ESTACAS SUBMERSAS

Com a finalidade de ilustrar o procedimento de cravação de estacas submersas foram anexadas fotografias de obras diversas, uma vez que a obra de ampliação do porto de São Sebastião sobre a Baía do Araçá ainda não foi iniciada até o momento.



Figura 10.17 - Guindaste de 70 toneladas sobre balsa de 400 toneladas rumo ao cais.



Figura 10.18 - Estacas submersas moldadas in loco - constremac.com.br



Figura 10.19 - A obra com duas frentes de serviço: a cravação das estacas
constremac.com.br



Figura 10.20 – Canteiro flutuante para estacas submersas. revistatechne.com.br

10.9 DESCRIÇÃO DAS OBRAS CIVIS DO PROJETO ATUAL CPEA

10.9.1 - Etapas descritas no projeto apresentado pela CPEA para execução da obra de ampliação do porto de São Sebastião sobre a baía do Araçá

Seqüência executiva da laje pré-moldada - A seqüência executiva da laje pré-moldada da retroárea é a seguinte: - A partir de trecho em terra inicia-se a cravação das estacas pré-moldadas de concreto, com 50cm de diâmetro, na modulação de 5,25 x 5,25m, que será aproximadamente a modulação padrão da estrutura de retroárea. A profundidade estimada para as estacas, em função das sondagens disponíveis, é de -30 a -35m referida ao 0,0 DHN;

Em seguida promove-se o arrasamento das estacas, preparando a cabeça das mesmas para receber pré-moldado tipo pastilha;

O pré-moldado tipo pastilha será parte integrante do capitel sobre a estaca, que tem como principal objetivo transmitir os reforços provenientes da laje (peso próprio + sobrecarga) para a mesma. A fixação da pastilha na estaca será efetuada por intermédio de primeira fase de concretagem. Informação técnica CPEA 1253-001/11, de outubro de 2011.



Figura 10.21 Na primeira etapa são lançados elementos pré-moldados longitudinais conexaodjibouti.blogspot.com



Figura 10.22 Concretagem dos encontros de lajes com vigas de apoio - Site da foto conexaodjibouti.blogspot.com

10.9.2 A etapa seguinte da obra, no projeto da CPEA, para execução da obra de ampliação do porto de São Sebastião sobre a Baía do Araçá

“Em seguida será posicionado o elemento de laje pré-moldada sobre quatro pastilhas/estacas, sendo assim sucessivamente montadas em diversos panos de laje pré-moldadas de modo a permitir a colocação das armaduras negativas (superiores) e concretagem da região superior da laje pré-moldada. A laje terá aproximadamente 55cm de espessura; - A parte inferior da laje nos trechos sobre a água deverá estar entre +1,85m e +3,65m DHN em virtude dos ciclos de maré astronômica somados aos esporádicos eventos meteorológicos.

Nos trechos sobre os aterros existentes, a parte inferior da laje deverá estar, em média, à +1,65m em relação ao aterro; - Módulos de laje semelhantes ao já informado irão sobrepor também o aterro existente nos pátios 3 e 4. O motivo da adoção de laje nessa região prende-se ao fato de que não é conhecido o estado de adensamento do solo no local e seria temerário entender que o mesmo foi consolidado de modo a aplicar sobrecarga de 5t por m² naquela região. Como o terreno da região está abaixo da cota + 4,20m DHN (coroamento do píer) avalia-se que o aterro do local esteja atualmente situado entre a cota 0,00 e + 1,80m DHN; - A sequência acima descrita será preconizada para o restante da laje da retroárea, sendo o sentido de caminhamento definido em função da necessidade de avanço da obra, ou seja: para direita, esquerda ou em frente, tomando-se como referência o ponto inicial de partida da obra; - Após a cura da laje (fase de concretagem "in loco") será construída capa de proteção mecânica (desgaste), com aproximadamente 5cm de espessura e respectiva cura, ficando assim concluída execução da laje”.

Informação técnica CPEA 1253-001/11, de outubro de 2011.



Figura 10.23 Concretagem da união entre lajes e vigas com concreto auto adensável

11. ANÁLISE DO EIA RIMA DO PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO PORTO DE SÃO SEBASTIÃO EM RELAÇÃO À BAÍA DO ARAÇÁ

O relatório técnico RT 270709 – ID da FUNDESPA elaborado para fornecer subsídios para CPEA na elaboração do EIA - RIMA da ampliação do porto de São Sebastião, deu foco à região do Saco do Araçá, por se tratar de área diretamente afetada pela obra de ampliação.

No entanto no relatório foi apresentada a circulação oceânica no Canal de São Sebastião sem dar ênfase à circulação na baía do Araçá.

O Canal de São Sebastião é um canal costeiro não influenciado significativamente pelas correntes de maré nem pelo aporte de água doce. Neste sentido, ele difere da maioria dos canais costeiros. O canal comporta-se simplesmente como uma via de comunicação física para as duas partes da plataforma continental adjacente às suas extremidades (FUNDESPA)



Figura 11.1 Foto CPEA – EIA RIMA área diretamente afetada pelas obras de ampliação do porto de S. Sebastião se estende a baía do Araçá.

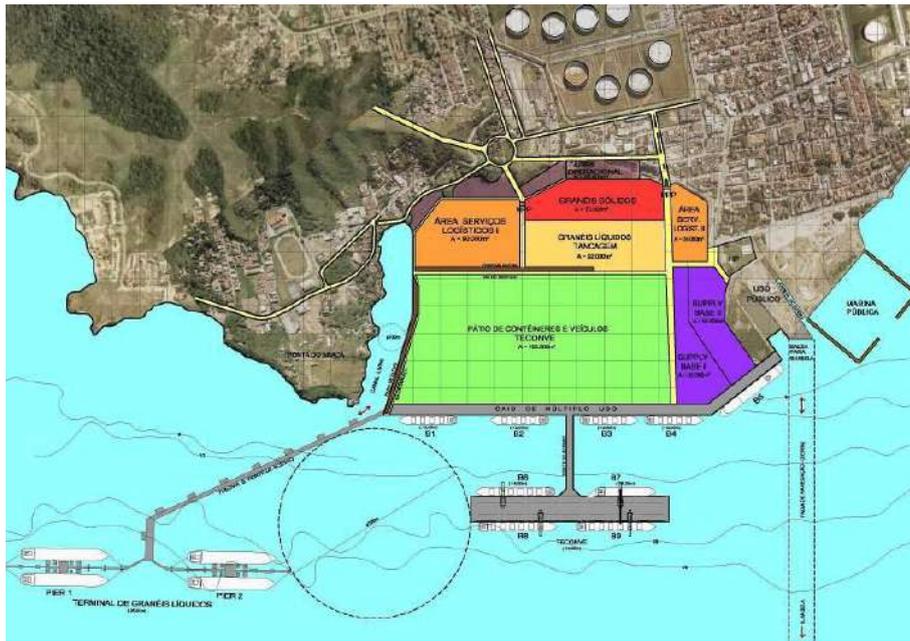


Figura 11.2 Projeto CPEA 2011 indicação de áreas de serviços para porto ampliado.

11.1 GANHO AMBIENTAL SEGUNDO O EIA RIMA

Segundo o EIA RIMA haverá um ganho ambiental devido à ampliação, relatado com o seguinte texto:

“Apesar da laje que será implantada não impedir o fluxo hídrico e a movimentação das marés, os pilotis para sua sustentação provavelmente alterarão a hidrodinâmica local, tornando esse ambiente no fundo da baía do Araçá ainda mais abrigado, e favorecendo a deposição de sedimentos e a consequente ampliação da planície de maré existente.

Tais fatos, associados ao aporte de água doce proveniente do continente, principalmente do córrego Mãe Izabel, poderá tornar o ambiente mais adequado e favorável ao estabelecimento de propágulos de mangue. Tal colonização poderá aumentar consideravelmente a área recoberta pelo ecossistema do manguezal na baía do Araçá em relação à área que ele recobre hoje (0,32 ha), podendo chegar a um aumento de cerca de 1000% (colonizando outros 4,41 ha) conforme detalhado no Subprograma de Conservação e Monitoramento dos Manguezais.

*Este impacto e de natureza positiva, pois ampliara o recobrimento da baía do Araçá por manguezais, um ecossistema de interface entre o meio terrestre e o aquático, de grande importância para este último. É um impacto indireto, pois **será favorecido pela alteração na hidrodinâmica**. A criação de condições propícias ao estabelecimento de manguezal e de duração permanente, uma vez que a colonização pela vegetação estabiliza os sedimentos, formando um equilíbrio ambiental na nova situação, tornando-a estável e duradoura. Isso deverá ocorrer de forma localizada, no fundo da baía do Araçá, junto à linha da costa, em águas rasas. Pode ser considerado um impacto reversível, caso os sedimentos sejam removidos ou mesmo os indivíduos de mangue que se estabelecerem.*

*Ocorrera no médio/longo prazo, e terá média magnitude, **alta relevância, considerando a escassez de manguezais na região**, e média significância, **pois poderá trazer benefícios não somente para os ecossistemas aquáticos, além da própria comunidade vegetal**, mas também para a população que atualmente considera os manguezais da baía do Araçá um símbolo do ambiente natural da região e parte importante da história da pesquisa científica ali realizada há décadas.*

Medidas Mitigadoras:

Ainda que provavelmente favorecidos, é importante o monitoramento dos manguezais remanescentes, a fim de se acompanhar a dinâmica da vegetação, verificando suas tendências, direcionando as ações posteriores passíveis de alavancar ou recuperar a dinâmica populacional, conforme as necessidades, e por isso está previsto o Subprograma de Conservação e Monitoramento dos Manguezais.

Diante das afirmações do EIA RIMA há que se estudar como será a hidrodinâmica na baía do araçá com a implantação de 17.067 pilares com 50 cm de diâmetro espaçados a cada 5 m.



Figura 11.3 Foto do CEPA 685 Capítulo 8 página 35. Manguezal de 1.13 h

O manguezal (1,13 h) em estágio de recuperação entre o píer de embarcação das balsas e o aterro da rua da praia. Uma área de valor ambiental bastante grande considerando ser um remanescente ainda da antiga baía do Araçá, antes do aterro da rua da praia. (EIA RIMA CPEA)

O manguessaltado nesta figura como surgido em 2005 sobre o aterro no EIA RIMA de outubro de 2011, não é o da Baía do Araçá muito embora a área onde ocorre maior impacto seja do lado oposto ao manguessaltado considerado.

11.2 DESCRIÇÃO DO MANGUEZAL DO ARAÇÁ SEGUNDO CPEA

O levantamento dos núcleos de manguezal na Baía do Araçá envolve:

“Formação Pioneira com influência flúvio-marinha (Manguezal) - A baía do Araçá, em função de suas águas protegidas, formou um ambiente mais propício ao estabelecimento de manguezais, comparado aos ambientes de costões rochosos que ocupam a maior parte dessa região do litoral paulista. Atualmente, na baía em questão, são encontrados três pequenos fragmentos de manguezais e algumas árvores de espécies obrigatórias que ocorrem de forma isolada. Segundo relatos dos moradores

locais, esses fragmentos são remanescentes de um manguezal que outrora ocupava boa parte dos terrenos na baía do Araçá. - Porém, a ocorrência de tal extensão de manguezal original é anterior à década de 1960, pois as fotografias aéreas desde essa época até então, conforme demonstrado na *Evolução da Ocupação na Área do Porto de São Sebastião*, apresentam um manguezal com áreas muito semelhantes às atuais. - Esses manguezais foram diferenciados em três fragmentos: mg1, o maior deles, recobre 1.876,27m², situados entre as praias das Conchas e do Araçá; mg2, com 313,67m², está localizado na extremidade sul da praia do Araçá; e mg3, situado junto aos afloramentos rochosos da ilha de Pernambuco, possui extensão de 998,54m². Dois pequenos agrupamentos com 6 e 11 indivíduos, não tratados como fragmentos, também são encontrados, assim como algumas árvores isoladas pertencentes a espécies obrigatórias de mangue. - A seguir tais fragmentos são analisados isoladamente, a partir dos dados primários coletados em campo em cada um deles. - **Fragmento mg1** - O fragmento mg1 situa-se entre as coordenadas UTM 458.538 – 7.366.250 e 458.575 – 7.366.225 (zona 23K), com extensão de 1.876,27m², seu maior eixo totalizando 69,5m (Figura 5.2.1.1.3-63). - Conforme o levantamento realizado, nele estão presentes 254 indivíduos cujo PAP ou PAS são maiores ou iguais a 10cm (marcados com plaquetas de números 001 a 294, à exceção dos números 133, 155 e 186 a 222), sendo 200 indivíduos de siriuba (*Avicennia schaueriana*), 44 de mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e 10 indivíduos mortos, ainda em pé.

O estado fitossanitário dos indivíduos é, majoritariamente, bom: *A. schaueriana* apresentou 92% dos indivíduos com estado fitossanitário bom, 6%, médio, e apenas 2% ruim; 59,10% dos indivíduos de *L. racemosa* apresentaram estado fitossanitário bom, 25%, médio e 15,90% ruim. O estado fitossanitário ruim se deu principalmente pela presença de grandes ramificações quebradas ou secas, que podem comprometer os indivíduos. - Extrapolando-se a quantidade de indivíduos para uma unidade de área estabelecida em 10.000m² (1ha), pode-se afirmar que a densidade absoluta de *A. schaueriana* seria de 1.065,95 indivíduos por hectare, a de *L. racemosa* seria de 2.34,51 ind/ha, e as mortas apresentariam 53,30 ind/ha, num total de 1.353,75 ind/há. Essa densidade total mostra que, de maneira geral, os indivíduos apresentam-se bastante espaçados uns dos outros, com distâncias de 2,5m x 3m, em média.

A. schaueriana apresenta dominância muito superior à *L. racemosa*.

Essas diferentes contribuições das espécies para a área basal total presente em mg1 resultam em valores de dominância relativa (DoR) proporcionais: *A. schaueriana*

tem DoR de 85,94%; *L. racemosa* tem DoR igual à 9,54%; e o grupo de indivíduos mortos apresentam DoR de 4,53%.

Fragmento mg2 - Em uma área de 313,67m², situada na praia do Araçá, a sul do fragmento mg1, entre as coordenadas UTM 458.430 – 7.366.300 e 458.415 – 7.366.333, está localizado o fragmento mg2. Seu menor tamanho abriga apenas 68 indivíduos com 10cm ou mais de perímetro do caule, sendo 25 indivíduos de *A. schaueriana*, 40 indivíduos de *L. racemosa* e 3 indivíduos mortos (todos marcados com plaquetas numeradas de 300 a 369, à exceção dos números 301 e 320). - Esses parâmetros que apontam para a importância da regeneração de *L. racemosa* para a manutenção desse bosque mg2 tornam os resultados das observações do estado fitossanitário dos indivíduos preocupante: apesar de *A. schaueriana* apresentar 88% dos seus indivíduos com bom estado fitossanitário, e somente 4% com estado ruim, somente 37,5% dos indivíduos de *L. racemosa* apresentaram bom estado de conservação, sendo que 40% foram considerados em médio estado e 22,55%, ruim. Tais resultados levantam uma probabilidade de que este fragmento não seja auto-sustentável em médio/longo prazo. A população de *A. schaueriana* está envelhecendo e não está sendo repostada em taxas adequadas para sua manutenção. A população de *L. racemosa*, apesar de colonizar recentemente a área e apresentar boa regeneração, ocupando os nichos deixados por *A. schaueriana*, encontra-se comprometida em seu estado fitossanitário.

Fragmento mg3 - O bosque de mangue mg3 está localizado junto à ilha de Pernambuco, sobre sedimentos lodosos acumulados junto ao afloramento rochoso que a constitui.

Esse fragmento unia-se ao fragmento mg2, formando um contínuo. Seus atuais 998,54m² de extensão estão situados entre as coordenadas UTM 458.538 – 7.366.250 e 458.575 – 7.366.225 (zona 23K), e seu maior comprimento é de 48m. - A distribuição de indivíduos em classes de altura mostra um fragmento, em média, mais baixo do que os outros. E também aponta para um envelhecimento da população de *A. schaueriana*, não tão evidente em função do pequeno número de indivíduos e da menor diferença entre os valores mínimo e máximo de altura. Ainda assim, é possível verificar que a distribuição de indivíduos em classes de altura não obedece à esperada forma exponencial negativa. Apesar de *L. racemosa* ser considerada a espécie de menor porte dentre as espécies obrigatórias dos manguezais, sua população demonstra ser bastante

jovem, com grande concentração de indivíduos com até 3m”. . (EIA RIMA CPEA 2011)

11.3 QUANTO AOS HABITATS AQUÁTICOS EM CPEA

Fatores Geradores do Impacto: *execução e consolidação do aterro existente e lateral da darsena; realização das obras civis (gate, pilotis, plataforma para retroárea, cais, pieres etc.).*

Aspecto Ambiental Impactado: *ictiofauna, fauna bentônica, malacofauna, fauna de praia, fauna de costão e atividades pesqueiras.*

Caracterização do Impacto:

“A construção da estrutura física irá alterar os ambientes sobre o quais se apoiará. As dinâmicas ecológicas de alguns habitats, em âmbito local, serão alteradas, descaracterizando os ambientes existentes e promovendo modificações na composição da fauna e flora locais.

O aterramento da darsena, além do impacto direto de eliminação do habitat existente, poderá promover a elevação da turbidez localmente.

A estrutura sobre pilotis, por outro lado, aumentará a complexidade estrutural do ambiente, substituindo áreas anteriormente ocupadas por substrato inconsolidado (sedimentos) por estruturas que servirão de substrato consolidado (pilotis) promovendo o refugio e recrutamento de espécies normalmente mais comuns em ambientes de costão rochoso”. . (EIA RIMA CPEA 2011)

Não são considerados os impactos causados pela alteração da hidrodinâmica nem pelo sombreamento provocado pela laje de concreto armado que cobrirá 75% da área da baía do Araçá.

12. HABITATS AFETADOS PELA LAJE SEGUNDO O EIA RIMA DA CPEA

Segundo o EIA RIMA, a extensão dos habitats afetados é:

Planície de mare 0,6 ha

Costão rochoso 0,3ha

Praia 0,1 ha

12.1 AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL CONSIDERADO PELA CPEA

O impacto foi considerado negativo, direto, permanente, localizado, irreversível, de ocorrência imediata. O impacto foi considerado de pequena magnitude, pois a alteração de habitats se dará em uma escala local, sendo o principal ambiente afetado o substrato inconsolidado (sedimentos) e sua comunidade bentônica típica; por outro lado a constituição de um novo habitat sob os pilotis servirá de refugio e recrutamento de outras espécies podendo, portanto, ocorrer um aumento de diversidade local a médio e longo prazo. Levando-se em consideração todos os aspectos abordados na caracterização do presente impacto, esse foi considerado de significância média pela natureza de irreversível e os efeitos subsequentes advindos desse impacto (EIA RIMA CPEA 2011)

Não são considerados os impactos causados pela alteração da hidrodinâmica nem pelo sombreamento provocado pela laje de concreto armado que cobrirá 75% da área da baía do Araçá.

12.2 MEDIDAS MITIGADORAS PARA O IMPACTO DESCRITO NO EIA RIMA

Os ambientes remanescentes serão monitorados através do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Biota Aquática dos manguezais remanescentes, a fim de se acompanhar a dinâmica da vegetação, verificando suas

tendências, direcionando as ações posteriores passíveis de alavancar ou recuperar a dinâmica populacional, conforme as necessidades, e por isso esta previsto o Subprograma de Conservação e Monitoramento dos Manguezais. . (EIA RIMA CPEA 2011)

Os ambientes remanescentes serão 25% da baía do Araçá segundo projeto de ampliação da Companhia das Docas de São Sebastião.

O item 8.2.23. do relatório da CPEA fala da criação de “Substrato para Colonização por Organismos Bentônicos”referindo-se aos 17.067 pilares a serem executados sobre a baía do Araçá.

Fatores Geradores do Impacto: *realização das obras civis (gate, pilotis, plataforma para retroarea, cais, pieres etc.).*

Aspecto Ambiental Impactado: *ictiofauna, fauna bentônica, malacofauna, fauna de praia, cetáceos e quelônios.*

Caracterização do Impacto: *Com a implantação da tecnologia de estaqueamento de pilotis é provável que ocorra a colonização das áreas nuas das estruturas que estarão em contato com água por organismos bioincrustantes.*

Os cálculos que versam sobre a área que vira a ser disponibilizada para a incrustação de biota com a implantação das estruturas são os seguintes.

CPEA 685 – Companhia Docas de São Sebastião – Capítulo 8 pag 51

Na baía do Araçá:

Número de pilotis na baía = 17.076

Área de superfície lateral por pilotis: 2,355 m²

Perímetro x Altura = 2 πrh x Hcoluna = (2 x 3,14 x 0,25m) x 1,5m = 2,355m²

Área disponível para colonização por organismos 40.240 m²

P x Hcoluna x Ncolunas = 1,57 x 1,5 x 17.076 = 40.240m²

(EIA RIMA CPEA 2011)

Não estão sendo analisadas as alterações hidrodinâmicas, o sombreamento provocado pela laje e a eventual eutrofização consequente da execução do projeto de ampliação do Porto de São Sebastião.

“Possibilita a entrada de maré e a troca das águas Cria uma grande superfície para a fixação de ostras, mexilhões e outros organismos Atrai e estimula a presença de peixes, com reflexos positivos para a pesca artesanal Interfere menos no ambiente marinho e em sua hidrodinâmica Mantém as comunidades biológicas de fundo lamoso existente na baía Reduz o tempo de obra, com menor incômodo para a comunidade Não requer material de aterro, CONSTRUÇÃO EM LAJE” . . (EIA RIMA CPEA 2011)

O numero de pilotis foi calculado com base na área a ser coberta pela laje (426.916m²) dividido pela área de 25m², referente a distribuição dos pilotis.

Foi considerada a área de superfície lateral sem as áreas de seção transversal, uma vez que a incrustação ocorrerá apenas na superfície exposta, e não na base do cilindro.

Foi considerada a área passível de colonização em função do contato com a água, incluindo zona de spray, de 1,5m de altura.

No pier:

Número de pilotis para o pier = 7.384

Área de superfície lateral por pilotis: 15.7 m²

Perímetro x Altura = 2 πrh x Hcoluna = (2 x 3,14 x 0,25m) x 10m = 15,7m²

Área disponível para colonização por organismos: 115.928,8 m²

P x Hcoluna x Ncolunas = 1,57 x 10 x 7.384 = 115.928,8m²

12.3 INCRUSTAÇÕES NA FAIXA DE ALTURA DA VARIAÇÃO DE MARÉ.

“A área total disponível para colonização biológica, considerando a superfície de todos os pilotis (na baía do Araçá e no pier) será de aproximadamente 156.000m². Ressalte-se ainda que não foram considerados os pilotis relativos ao pier de graneis líquidos e outras estruturas de apoio e travamento também submersas que irão ampliar ainda mais esta área disponível” (EIA RIMA CPEA 2011).

Não são considerados os impactos causados pela alteração da hidrodinâmica nem pelo sombreamento provocado pela laje de concreto armado que cobrirá 75% da área da baía do Araçá.

“A ocupação ocorrerá através de evento sucessional que, regido pelas dinâmicas ecológicas e forçantes ambientais que promovem interações de natureza biótica-biótica e biótica-abiótica, resultará em uma zonação de colonização por diversos grupos de formas de vida. Essa colonização poderá ser limitada pela produtividade local, que provavelmente estará reduzida devido ao sombreamento, se os aportes de nutrientes da região de entorno não suprirem as demandas tróficas da comunidade que se estabelece, o que poderá promover inclusive a seleção de algumas espécies resistentes às condições que se apresentarão localmente. É importante considerar também o próprio sombreamento da área em si como um fator limitante de colonização por alguns grupos de macroalgas, por exemplo” (EIA RIMA CPEA 2011).

Considerando –se que as algas realizam fotossíntese, como ficarão sob o sombreamento provocado pela laje que ocupará 75% da área?

“A comunidade incrustrante que vier a se estabelecer pode ser um atrativo para espécies de peixes, decápodes e demais predadores que poderão vir a obter fonte de nutrientes e refugio nessa região abrigada”. . (EIA RIMA CPEA 2011)

12.4 O CPEA ATRAVÉS DO EIA RIMA AVALIA O IMPACTO AMBIENTAL COMO POSITIVO

A natureza do impacto pode ser considerada positiva, direta, permanente, localizada, irreversível e de ocorrência imediata. Quanto à magnitude o impacto foi considerado de dimensões médias, levando-se em consideração a área total gerada para a incrustação de organismos em relação à área de substratos consolidados na ADA. O impacto foi considerado de média relevância pela interferência na dinâmica de diversos grupos biológicos. Diante da consideração dos parâmetros já descritos, o impacto foi considerado de média significância em meio ao contexto apresentado. (EIA RIMA CPEA 2011)

Não são considerados os impactos causados pela alteração da hidrodinâmica nem pelo sombreamento provocado pela laje de concreto armado que cobrirá 75% da área da baía do Araçá.

13. MEDIDAS MITIGADORAS SEGUNDO O EIA RIMA DA CPEA

Segundo o EIA RIMA da CPEA não são necessárias pois o impacto foi considerado positivo.

“Esse impacto pode ter efeito positivo sobre a biota local, elevando a produtividade do ambiente no caso de haver um suprimento de produção primária de áreas adjacentes para sustentar a cadeia trófica nas áreas sombreadas. Dessa forma, não é necessária a proposição de medidas mitigadoras para esse impacto, no entanto, a evolução das comunidades aquáticas no local e adjacências será monitorada através do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Biota Aquática”. . (EIA RIMA CPEA 2011)

Com relação à redução das taxas fotossintéticas devido ao sombreamento provocado pela estrutura de concreto armado de ampliação do porto de São Sebastião, no item 8.2.24. do EIA RIMA esta redução é considerada como :

“Fatores Geradores do Impacto: *execução e consolidação do aterro existente e lateral da darsena; realização das obras civis (gate, pilotis, plataforma para retroárea, cais, pieres etc.).*

Aspecto Ambiental Impactado: *ictiofauna, fauna bentônica, malacofauna, fauna de praia, cetáceos e quelônios.*

Caracterização do Impacto: *a redução das taxas fotossintéticas locais poderá se originar do sombreamento total das comunidades aquáticas dos sedimentos (substrato inconsolidado) e coluna d'água com a implantação da estrutura de plataforma. Nesse caso, o ambiente costeiro que apresenta elevada produtividade pela descarga de nutrientes continentais, poderá receber suprimento de áreas adjacentes através de trocas de água conseqüente da circulação da região, mesmo que reduzida. No entanto, a circulação local também estará alterada pela instalação da estrutura de sustentação da plataforma.*

Há um aporte considerável de matéria orgânica no local advindo do córrego Mãe Izabel, o que tende a favorecer uma produtividade elevada em áreas iluminadas adjacentes, o que poderá suprir, dependendo de como a circulação for afetada, as necessidades energéticas do ambiente sombreado.” . (EIA RIMA CPEA 2011)

Quanto ao projeto de laje sobre 75% da baía do Araçá o EIA RIMA considera favoravelmente a possibilidade da entrada de maré e a troca das águas, sem considerar que a hidrodinâmica da baía do Araçá é bastante baixa e que tenderá a reduzir mais ainda as trocas de águas, que terão 17.067 pilares de 50cm de diâmetro dificultando mais ainda a entrada de águas na baía.

“Cria uma grande superfície para a fixação de ostras, mexilhões e outros organismos Atrai e estimula a presença de peixes, com reflexos positivos para a pesca artesanal Interfere menos no ambiente marinho e em sua hidrodinâmica Mantém as comunidades biológicas de fundo lamoso existente na baía Reduz o tempo de obra, com menor incômodo para a comunidade Não requer material de aterro, CONSTRUÇÃO EM LAJE”

“Esta alternativa resultou das discussões técnicas com o IBAMA e setores da sociedade que se manifestaram quanto a importância da manutenção do manguezal artificialmente formado nas proximidades da balsa, que seria totalmente eliminado. O projeto combinou assim as ações propostas na alternativa anterior com a preservação deste ambiente dentro da área do Porto”. (EIA RIMA CPEA 2011).

Mais uma vez, a manutenção de manguezal referida é a do núcleo de manguezal junto ao terminal da balsa e não do Araçá.

13.1 PARÂMETROS UTILIZADOS NA ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS DE PROJETO CPEA

A análise comparativa das alternativas de projeto informa que foram utilizados:

- Compatibilidade com a legislação*
- Disponibilidade de materiais de construção*
- Estabilidade geotécnica*
- Dragagem de berços e bacia de evolução*
- Hidrodinâmica da baía do Araçá*
- Hidrodinâmica do Canal de São Sebastião*
- Drenagem superficial (continental)*

- *Qualidade da água da baía do Araçá*
- *Planície de maré, praias e costões rochosos*
- *Manguezais*
- *Ictiofauna e fauna bentônica*
- *Pesca e coleta de organismos*
- *Acesso de pequenas embarcações*
- *População residente*
- *Paisagem*
- *Interferência com sistema viário*
- *Uso e ocupação do solo”*

13.1.1 Hidrodinâmica da Baía do Araçá

Não encontramos no EIA RIMA a modelagem da hidrodinâmica da baía do Araçá, com a execução dos 17.067 pilares que deverão resultar numa diminuição significativa da hidrodinâmica da baía do Araçá.

Como a Baía do Araçá é uma região bem fechada e com profundidade muito menor que o canal, seu padrão de sedimentação deve ser restrito aos processos hidrodinâmicos da borda do canal principal. Levantamentos anteriores mostram que os sedimentos da Baía possuem origem holocênica e a área é protegida pela Ilha de São Sebastião o que impede o retrabalhamento destes sedimentos pela ação das ondas.

A profundidade do canal é significativa para alterar o padrão de ondas que chegam na Ponta do Araçá. Porém, levando em consideração a profundidade do canal e o ângulo de entrada das ondas oceânicas na porção sul do Canal de São Sebastião, a influência das ondas oceânicas na hidrodinâmica da área de estudo – Porto de São Sebastião e baía do Araçá – é muito pequena.

De acordo com o EIA RIMA, no que se refere á hidrodinâmica costeira, item 4.1.4, só ondas menores que 3 metros atingem a baía do Araçá em eventos esporádicos, pois elas arrebentam antes de atingir a baía. As ondas oceânicas tem a probabilidade de 1% de chegar ao Araçá.

As correntes do canal principal possuem competência apenas para erodir e resuspender sedimentos finos nas regiões mais rasas da borda do Canal de São Sebastião. Este material em suspensão é então levado e mantido na camada superficial da água pela agitação natural do canal e pelas correntes locais geradas pelo vento. Como

a hidrodinâmica dominante é no sentido NE-SW pelo alinhamento do canal, os sedimentos em suspensão são provavelmente exportados pela barra sul do Canal de São Sebastião, sendo depositados ao largo da ponta sul da Ilha de São Sebastião. As pequenas baías do litoral continental do Canal de São Sebastião possuem uma hidrodinâmica bem restrita, não estando diretamente conectadas às velocidades altas do canal principal. Os aluviões e pequenos riachos litorâneos são os principais fornecedores de sedimentos para estas baías pequenas, com altas taxas de sedimentação local

Na baía do Araçá e no Porto de São Sebastião não é diferente. A drenagem continental e os diversos pontos de lançamentos de águas pluviais são os principais responsáveis pelo sedimento em suspensão. Como a baía é relativamente fechada e possui um aspecto quadrangular com uma abertura para o canal principal, as fortes correntes do Canal de São Sebastião influenciam a circulação na baía com a formação de um vórtice, alimentado pela deriva norte-sul do canal. Este sentido principal de transporte sugere que parte do sedimento exportado por aluviões ocasionais na Baía pode ser transportado pela Ponta do Araçá até a praia do Topo, onde será retrabalhado pelas ondas incidentes de mar aberto.

Por este aspecto, a circulação rotacional dentro da baía possui um zero de velocidade no centro do vórtice, com posição variável dependendo da intensidade das correntes no canal principal. Com isto, o centro deste vórtice favorece a deposição do material fino da baía, o que explica a baixa profundidade local em relação ao canal e mesmo à borda deste.

No EIA RIMA elaborado pelo CPEA é descrito que as águas da baía do Araçá são renovadas diariamente; por outro lado, no relatório da FUNDESPA, que serviu de base para o EIA RIMA, foi descrita a circulação oceânica do canal de São Sebastião e não foram encontrados estudos sobre a baía do Araçá.

É importante ressaltar a dificuldade de se modelar numericamente a circulação na Baía com a inclusão de 17.067 pilotis na grade computacional, assim como há grande dificuldade na estimativa do correspondente aumento no tempo de residência em função da diminuição da velocidade de entrada e saída das águas na baía.

Com relação às alterações no padrão de circulação das águas na baía o EIA RIMA faz a seguinte menção:

Mudança na movimentação das águas na baía do Araçá durante o dia e ao longo do ano.

Impacto negativo, permanente, irreversível, de média magnitude e relevância. . (EIA RIMA CPEA 2011).

Quanto à alteração da dinâmica sedimentar no interior da baía o EIA RIMA com sidera a alteração da localização e do processo de deposição dos sedimentos no fundo do mar na área da baía do Araçá e considera como impacto negativo, permanente, irreversível, sendo sua magnitude e relevância médias e ainda ressalta que não há medidas mitigadoras para a alteração da dinâmica sedimentar na baía do Araçá.

13.1.2 Ictiofauna e fauna bentônica

A eliminação ou alteração dos habitats aquáticos, acarretará na descaracterização dos ambientes aquáticos, o que segundo o EIA RIMA, resultará em modificações na composição da fauna e flora locais pela construção da estrutura física do Porto.

O impacto foi considerado como negativo, permanente, localizado, irreversível, de pequena magnitude e baixa relevância.

Como medidas mitigatórias foi proposto o controle dos processos geradores de alteração ambiental para restringir a amplitude do impacto; criar áreas de proteção ou investimentos nas áreas já existentes; e monitoramento da qualidade da água e da biota aquática.

Foi dada grande ênfase à criação de substrato para colonização de organismos bentônicos sem que fossem considerados os impactos causados pela alteração da hidrodinâmica nem pelo sombreamento provocado pela laje de concreto armado que cobrirá 75% da área da baía do Araçá.

“Colonização dos segmentos nus das estruturas que estarão em contato com a água, por organismos bioincrustantes (mexilhões, algas e crustáceos).

A comunidade incrustante que vier a se estabelecer pode ser um atrativo para predadores de topo, como espécies de serranídeos (garoupas e meros).

O impacto pode ser positivo ou negativo, dependendo da comunidade biológica considerada. “O impacto será permanente e de médias magnitude e relevância”.

“Não é necessária a proposição de medidas mitigadoras.” (EIA RIMA CPEA 2011).

Nesta consideração feita no EIA RIMA o impacto considerado inicialmente como positivo já poderá ser negativo o que constitui uma contradição no trabalho apresentado pela CPEA.

Quanto à redução das taxas fotossintéticas pelo sombreamento provocado pela laje de concreto que cobrirá 75% da área do Araçá, a redução poderá se originar do sombreamento total das comunidades aquáticas dos sedimentos e coluna d'água com a implantação da estrutura de plataforma.

O sombreamento total do fito plâncton, alimento principal das comunidades aquáticas foi considerado como impacto negativo de relevância e significância baixas, já que os efeitos são mínimos, em função das características da dinâmica local.

Não são considerados os impactos causados pela alteração da hidrodinâmica que provavelmente reduzirá muito a circulação na baía e a renovação das águas

O EIA RIMA não dispõe de ação prevista para mitigar o impacto.

Quanto à perturbação e afugentamento da fauna aquática, o EIA RIMA conclui que:

Os ruídos e vibrações são fatores de afugentamento e atordoamento de espécies aquáticas sensíveis. Também, a contaminação do corpo de água pode provocar afugentamento de predadores.

O impacto foi considerado como negativo, permanente, localizado, reversível. Sua magnitude foi considerada pequena, pela escala espacial de atuação ser restrita, e sua relevância foi considerada baixa.

Manutenção e operação corretas de máquinas e embarcações para garantir a minimização do ruído, e a implementação de programas de monitoramento da biota aquática.

O EIA RIMA considerou o risco de invasão dos ambientes por organismos exóticos, por meio de suas formas larvais (larvas de peixes, crustáceos, bivalves) de várias espécies por meio das águas de lastro, utilizadas na estabilização de grandes embarcações durante as viagens transoceânicas. O estudo conclui que a inserção dessas espécies em um ambiente distinto pode provocar alterações ecológicas e ambientais desastrosas para a biota local. Impacto negativo, permanente e irreversível, e sua relevância é alta no contexto local.

Não foram apresentadas medidas mitigatórias para este impacto mas consideram-se os planos de gestão, controle e fiscalização efetiva da gestão das águas de lastro; desinfecção das águas de lastro na chegada de navios que transitam por águas estrangeiras; plano de monitoramento da biota aquática; plano de monitoramento e gerenciamento de espécies invasoras.

Impactos considerados como positivo pelo EIA RIMA DA CPEA

Manutenção e conservação dos manguezais:

“A intervenção tornará o ambiente no fundo da baía do Araçá ainda mais abrigado, e favorecerá a deposição de sedimentos e ampliação da planície de maré existente. Tais fatos, associados à chegada de água doce proveniente do córrego Mãe Izabel, poderão tornar o ambiente mais adequado e favorável ao estabelecimento de plantas de mangue.

Impacto positivo, pois aumentaria consideravelmente a área recoberta pelo ecossistema manguezal na baía do Araçá.

Terá média magnitude, mas alta relevância, considerando a escassez de manguezais na região.

Monitoramento dos manguezais remanescentes, a fim de se acompanhar a dinâmica destes, direcionando as ações posteriores, conforme as necessidades, de acordo com o Programa de Conservação dos Manguezais”. (EIA RIMA CPEA 2011).

13.1.2.1 Criação de substrato para colonização por organismos bentônicos:

“Colonização dos segmentos nus das estruturas que estarão em contato com a água por organismos bioincrustantes (Mexilhões, algas e crustáceos). A comunidade incrustante que vier a se estabelecer criará as bases para o estabelecimento de comunidades mais complexas, inclusive com a chegada de grandes predadores de topo de cadeia, como os peixes da família dos serranídeos (meros e garoupas).

O impacto pode ser positivo ou negativo, dependendo da comunidade biológica considerada.

É considerado positivo, pois cria novos habitats marinhos, aumentando a diversidade local e disponibilizando novos nichos para espécies não presentes anteriormente. O impacto será permanente e de médias magnitude e relevância.

Como se trata de um impacto positivo não se aplicam medidas mitigadoras.”
(EIA RIMA CPEA 2011).

(Grifos nossos).

Pela transcrição do trecho do EIA RIMA torna-se difícil avaliar se o impacto foi considerado como negativo ou positivo.

Subprograma de Conservação e Monitoramento dos Manguezais

Avaliar a capacidade da área em estudo em sustentar não somente os remanescentes de manguezal existentes como também sua ampliação e a consequente constituição de um ecossistema mais extenso e com melhor estado de preservação, que possibilite a restauração das funções ambientais desse ecossistema.

13.2 RESPOSTAS À COMUNIDADE - COMPANHIA DOCAS DE SÃO SEBASTIÃO OU PREPOSTO.

O Método construtivo prevê lajes sobre as estacas. A falta de luz não será prejudicial à fauna aquática ?

*Não. As análises técnicas do EIA indicam que esse impacto será de pequena magnitude. Por outro lado, as estacas de sustentação terão um **efeito positivo** para a fixação e refúgio de diversos organismos podendo, inclusive, ocorrer um aumento da biodiversidade local a médio e longo prazo.*

14 CONCLUSÕES DO EIA RIMA

A seguir, são fornecidas as conclusões do EIA RIMA.

No meio biótico: a alteração da qualidade das águas costeiras, a contaminação de ambientes e organismos aquáticos e o risco de invasão de organismos exóticos são os impactos mais significativos, porém de média magnitude e relevância. Esses impactos são passíveis de compensação e de mitigação, mediante a aplicação de medidas de controle ambiental das obras e monitoramento, de recuperação ambiental e de compensação florestal e ambiental.

14.1 MANGUEZAL - SUBPROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E MONITORAMENTO DOS MANGUEZAIS

O projeto de ampliação do Porto de São Sebastião prevê a construção de uma laje sobre grande parte da baía do Araçá, causando impactos ambientais sobre a paisagem e o ecossistema marinho ali presente.

Os fragmentos de manguezais remanescentes nessa baía, apesar de representarem um ecossistema que normalmente tem grande importância para os organismos aquáticos, não possuem hoje essa função, pois se encontram alterados e restritos a áreas pouco extensas, conforme demonstrado no diagnóstico ambiental do presente EIA (capítulo 5.3.1). Contudo, são símbolos do ambiente natural da região e fazem parte da história da pesquisa científica ali realizada, e por isso merecem atenção e serão não apenas preservados, como avaliados em relação à viabilidade de sua ampliação.

O projeto previsto adequou-se às necessidades de preservação atuais, resguardando de intervenções uma faixa ao fundo da baía do Araçá, junto às praias do Deodato, das Conchas e do Araçá, além de também prever a manutenção de um canal que será utilizado para navegação de pequenas embarcações de pescadores.

Apesar da laje que será implantada não impedir o fluxo hídrico e a movimentação das marés, os pilotes para sua sustentação provavelmente alterarão a hidrodinâmica local, reduzindo a velocidade da água, tornando esse ambiente no fundo da baía do Araçá ainda mais abrigado, e favorecendo a deposição de sedimentos e a consequente ampliação da planície de maré existente. Isso também deverá favorecer a fixação e colonização por organismos típicos, ampliando a ciclagem de nutrientes.

Tais fatos, associados ao aporte de água doce proveniente do continente, principalmente do córrego Mãe Isabel, poderá tornar o ambiente mais adequado e favorável ao estabelecimento de propágulos de mangue. A colonização de tal ambiente aumentaria consideravelmente a área recoberta pelo ecossistema do manguezal na baía do Araçá em relação a área que ele recobre hoje, podendo chegar a um aumento de cerca de 1000%.

Ainda que provavelmente favorecidos e importante o monitoramento dos manguezais remanescentes, a fim de se acompanhar a dinâmica da vegetação, verificando suas tendências, direcionando as ações posteriores passíveis de alavancar ou recuperar a dinâmica populacional, conforme as necessidades.

Implantação do empreendimento implicara na supressão de vegetação nativa, representada por 1,13 hectares de vegetação de manguezal. Além da vegetação nativa, observa-se na faixa de APP a ser ocupada pelo empreendimento: 0,29 hectares de vegetação classificada como campos em geral e 0,26 hectares de vegetação antrópica.

Para a implantação das obras na área do empreendimento esta prevista a supressão de vegetação antropizada e de área de manguezal, sendo esta ultima de interesse para elaboração de equação alométrica (modelos preditores de biomassa) para este bioma na região.

A biomassa vegetal constitui um dos aspectos mais importantes para a caracterização estrutural dos ecossistemas, pois expressa o potencial de acumulação de energia e nutrientes. Atualmente, as estimativas de biomassa tornaram-se ainda mais urgentes devido a sua contribuição aos estudos de mudanças globais, já que constitui um parâmetro indispensável para estimativas de alterações de reservatórios de carbono.

A estimativa da biomassa pode ser realizada através de métodos indiretos que dispensam a destruição do ecossistema em questão. No entanto, para isso torna-se necessária a determinação de equações alométricas (modelos preditores) que relacionam o peso da árvore e suas dimensões lineares, como altura e diâmetro. Para elaboração de tais equações e necessário aplicar o método destrutivo, onde todos os indivíduos do sistema são suprimidos para posterior pesagem. Embora o manguezal seja um ambiente muito produtivo e bastante conhecido, poucas equações alométricas foram geradas para esse ecossistema. Sendo assim, o desmatamento necessário à implantação do terminal portuário apresenta-se como uma oportunidade de desenvolver este tipo de estudo na região.

15. CONCLUSÕES DA PESQUISA REALIZADA

15.1 CONCLUSÕES DO EIA RIMA CPEA

Os estudos técnicos desenvolvidos atestam a viabilidade ambiental do Plano Integrado Porto Cidade - PIPC, de responsabilidade da Companhia Docas de São Sebastião, fundamentada na análise acurada dos aspectos de ordem legal, técnica e político-institucional relacionados às fases de planejamento, implantação e de operação da ampliação do Porto de São Sebastião.

A análise dos aspectos institucionais considerou a inserção estratégica do empreendimento nas políticas de desenvolvimento do Estado, particularmente as definidas no Plano Diretor de Desenvolvimento de Transportes do Estado de São Paulo. O processo norteou-se pela meta do Governo do Estado de São Paulo de tornar o Porto de São Sebastião um porto multiuso, movimentando contêineres, carga geral e granéis sólidos e líquidos, capaz de receber navios de grande porte, sinalizando-se assim a necessidade de ampliar a capacidade da logística de transportes do Estado de São Paulo (e da região sudeste), oferecendo uma infraestrutura adequada à multimodalidade requerida. (EIA RIMA CPEA 2011).

Os aspectos de ordem técnica compreenderam o estudo das alternativas de ampliação do Porto e a concepção do empreendimento, considerando-se como dados de referência do projeto as características ambientais presentes na área portuária e no seu entorno imediato e as manifestações da população.

O diagnóstico dos componentes ambientais foi elaborado, destacando a identificação e avaliação dos impactos ambientais e a indicação das medidas mitigadoras pertinentes.

A escolha da alternativa a ser licenciada foi conduzida de forma que o projeto de engenharia atendesse às questões ambientais (preservação do ambiente dos costões e dos manguezais), da mesma forma que pelo atendimento aos aspectos socioeconômicos (formação de um espelho d'água, no qual serão implantadas infraestruturas de apoio aos pescadores - píer, galpão, rampa e área de apoio) e amenização da transição entre a área de operação portuária e a área urbana.

A caracterização do projeto de ampliação compreendeu a descrição das obras de ampliação da capacidade portuária, das áreas de apoio e dos programas

direcionados à sua integração com a cidade. Também foram estudados a identificação das atividades que serão desenvolvidas nas fases de planejamento, de obras e de operação e, principalmente, os planos de gestão ambiental que serão implementados na operação futura do Porto ampliado.

O diagnóstico dos componentes ambientais foi realizado para as três áreas de influência, considerando o meio físico, o meio biótico e o meio socioeconômico.

A identificação e a avaliação dos impactos ambientais foram realizadas para cada fase do empreendimento, sempre considerando os impactos ambientais e seus efeitos sinérgicos. Nessa avaliação, constatou-se que no cenário futuro, os impactos positivos no ambiente superam aqueles impactos considerados como negativos.

Os impactos negativos estão mais associados à fase de implantação do Plano Integrado Porto Cidade - PIPC, comumente decorrentes dos serviços relacionados às obras civis.

No meio físico citam-se: a possibilidade de ocorrência de processos erosivos superficiais e assoreamento associado; aumento de emissões atmosféricas e dos níveis de ruídos em função da mobilização de máquinas e equipamentos; e alteração da qualidade das águas superficiais. Esses impactos no geral são temporários, de baixa magnitude e todos são passíveis de controle e mitigação através da aplicação de medidas de controle ambiental das obras civis e de recuperação ambiental.

No meio biótico: a alteração da qualidade das águas costeiras, a contaminação de ambientes e organismos aquáticos e o risco de invasão de organismos exóticos são os impactos mais significativos, porém de média magnitude e relevância. Esses impactos são passíveis de compensação e de mitigação, mediante a aplicação de medidas de controle ambiental das obras e monitoramento, de recuperação ambiental e de compensação florestal e ambiental.

Sobre o meio socioeconômico: os impactos identificados foram: geração de expectativas na comunidade; interferência na atividade da pesca artesanal; demanda por habitações; alteração na paisagem e no uso do solo; alterações nas condições de operação do sistema viário. Esses impactos foram analisados criteriosamente e alguns foram importantes parâmetros balizadores na definição do arranjo final do projeto de ampliação do Porto e das intervenções de adequação da interface entre o Porto e a Cidade. Para todos esses impactos foram propostas medidas de mitigação, recuperação urbana e compensação.

Os impactos positivos estarão presentes com mais intensidade na fase de operação do empreendimento, sendo esses impactos permanentes, de grande magnitude e média a alta relevância. A ampliação da capacidade do Porto de São Sebastião irá influenciar positivamente todo o quadro da infraestrutura portuária da região Sudeste.

Além de se tornar uma alternativa relevante para o comércio exterior brasileiro, a ampliação do Porto acionará o círculo virtuoso, cujos elos são o incremento do volume de cargas e dos serviços associados às atividades portuárias, a animação da economia, a mudança na estrutura econômica local e regional, a geração de empregos diretos e indiretos, a ampliação do recolhimento de impostos ligados à sua operação (ICMS, ISSQN), refletindo todos, em última instância, na melhoria da qualidade de vida da população e na estruturação urbana.

Concluindo, cabe registrar que os estudos conduzidos, no âmbito do EIA e de seu respectivo RIMA, indicam a viabilidade ambiental do Plano Integrado Porto Cidade - PIPC considerando que a condição das áreas a serem direta ou indiretamente afetadas pelas ações do empreendimento após a implantação dos programas será de ganho ambiental.

15.2 CONCLUSÃO DA ANÁLISE REALIZADA NO PRESENTE ESTUDO

O trabalho ora apresentado atingiu seu objetivo principal, trazendo os dados do EIA RIMA do projeto de ampliação do Porto de São Sebastião, elaborado pela CPEA – Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais, revisto em outubro de 2011, (face às questões levantadas pelo IBAMA, processo 02001.005403/2004-01), e demonstrando que:

- 1) Os estudos da hidrodinâmica contidos no EIA RIMA, referem-se principalmente ao Canal de São Sebastião, não tendo sido encontrados estudos sobre a Baía do Araçá, local sobre o qual está projetada a ampliação do Porto de São Sebastião. Desta forma serão necessários estudos complementares para que através da modelagem matemática possa se prevê como ficará a movimentação de água e deposição de sedimentos com a implantação de 17.067 estacas que ocuparão 75% da Baía do Araçá.

- 2) Quanto ao levantamento de fauna e flora, os dados apresentados no referido relatório, datados de 2003 e 2008, quando comparados com as pesquisas mais recentes (Amaral et Al, 2010), mostraram que não contemplaram a real biodiversidade da baía do Araçá, e no caso da avaliação de impactos negativos sobre a biota, trariam resultados equivocados.
- 3) As obras civis foram abordadas quanto aos canteiros e destino de resíduos para a parte emersa da obra, e não encontramos na Informação técnica CPEA 1253-001/11, de outubro de 2011, previsão para canteiro, descrição de processo e maquinário para implantação das estacas, ferramentas e destino de resíduos.
- 4) Assim sendo é recomendável que sejam feitos estudos complementares para definir como será feita a execução desta parte da obra que ocupará 75% da baía do Araçá, de forma a minimizar os impactos negativos inevitáveis em obras costeiras.
- 5) Novos estudos devem ser feitos e outros completados considerando a utilização de marcadores de manejo, capazes de sintetizar as características gerais do ambiente, ressaltando variações ambientais de curtos períodos. Estes marcadores necessitam ser suficientemente sensíveis para reagir rapidamente às variações do ambiente.

16 BIBLIOGRAFIA

Referências Bibliográficas:

ALFREDINI, P. Obras e gestão de portos e costas. São Paulo: Edgar Blucher, 2005. 688p.

AMARAL, A. C. Z.; DEL BIANCO, C. L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Biodiversidade bentônica da região sudoeste - sul do Brasil: plataforma externa e talude superior. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 2004. v. 1, 216 p. (Série documentos REVIZEE: score sul)

AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira do Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, jul. 2005.

AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H. Alteraciones en la fauna de anelídeos poliuetos de Araçá, São Sebastião (SP, Brasil). Rev. Acad. Colomb. Cienc. , 1994. 19(72): 147-157.

BATISTA, Neto, J. Antonio; WALLNER, Kersanach, Monica; PATCHINEELAM, Soraya Maia. Poluição marinha São Paulo : Interciencias 2008. 412 p.

BURCHAT, Hans F. et al. Environmental Design Guidelines for Low Crested Coastal Structures – Elsevier first edition 2007 – 395 p – British Library

CANOVAS, M. F. – Patologia e Terapia do Concreto Armado, São Paulo, 1ª. Edição, 1988, Editora PINI, 522 p.

CARSON, Rachel L. (1907- 1964) O mar que nos cerca. São Paulo : Companhia Editora Nacional 2002, 240 p.

CALIXTO, Robson José. Poluição marinha: Origens e Gestão Brasília: W.D. Ambiental, 2000. 240p.

CYTED –Programa Iberoamericano de Ciencia e tecnologia para el Desarrollo - Manual de inspeccion, evaluacion y diagnostico de corrosion em estruturas de hormigon armado – 2ª. edicion , DURAR, 1998, 208 p.

ECO, UMBERTO. Como se faz uma tese – São paulo, 23ª. Edição Editora perspectiva, 174 p.

EMMONS, PETER H. Concrete repair and maintenance illustrated, R.S. Means Company, INC. Kingston M. A., 1993 295 p.

- ESTEVEES, F. A Fundamentos de limnologia. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 602 p
- GARISON, Tom – Fundamentos de Oceanografia – 4ª. Edição – Tradução. CENGAGE Learning Edições Ltda. 2010, 426 p
- GENTIL, VICENTE – Corrosão – 3ª. Edição 1996 – Rio de Janeiro LCT Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- GIANESELLA, S.M F. – Sustentabilidade dos Oceanos – São Paulo Blucher 2010, 199 p.
- HACHICH, W. et al. – Fundações Teoria e prática, São Paulo, 1ª. Edição, 1996, Editora PINI, 751 p.
- HELENE, Paulo R. L. et al- Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto 2ª. Edição 1998 PINI Editora, 213 p.
- HICKMANN JR., CLEVERLAND, ROBERTS, LARRY S., LARSON, ALLAN, Princípios Integrados de Zoologia. The Mc Graw Hill Companie 11ª. Edition – Copyrigh. Rio de Janeiro, 2004 - Editora Guanabara, 846 p.
- IBRACON – Edição ISAIAS, G. CECHELLA - Materiais de construção Civil e Principio de Ciência e Engenharia de Materiais - 2007. V. I e II 1.712 p.
- LERMAN, M. Marine biology: environment, diversity, and ecology. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1986. 534 p.
- ROGER, DAJOZ, Ecologia Geral. Petropolis Vozes, 4a. edição, 1983, 472 p.
- MCLEISH, A. (Ed.). Underwater concreting and repair. New York: Halsted, 1994. 148 p.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto – Estrutura, Propriedades e Materiais. 2ª edição. São Paulo: Pini, 1994.
- MIGOTTO, A.E., Tiago, C.G. & Magalhães, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. Bolm. Inst. oceanogr., S.Paulo, 41(1-2): 13-27.
- NEVILLE, A. M. Propriedades do concreto. 2ª. ed. São Paulo: Pini, 1997. 828p.
- NOVELLI. Y. S. Manguezal Ecossistema entre a terra e o mar, Caribbean Ecological Reaserch, 1995 64 p.
- NYBAKKEN, James Willard; MARK, D. Bertness – Marine Biology – An Ecological Approach . 6.a Ed. San Francisco USA : Benjamin Cummings 2005. 579p.
- OMENA, Elianne Pessoa; AMARAL, A.C.Z.. Distribuição espacial de Polychaeta (Annelida) em diferentes ambientes entremarés de praias de São Sebastião

(SP). OECOLOGIA BRASILIENSIS: ECOLOGIA DE PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL BRASILEIRO., Rio de Janeiro (RJ), v. 3, p. 183-196, 1997.

PEREIRA, R. C.; GOMES, A. S. (Org.). Biologia marinha. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 382p.

PIRES – VANIN, ANA MARIA SETÚBAL – Oceanografia de um ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião – São Paulo – Edusp 2008. 464 p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. 1 Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p.

RAY, G. Carleton – McCormick-Ray, Jerry Coastal – Marine Conservation: Science and Policy Virginia USA : Blackwell Publishing. 2004. 327p.

SANCHEZ, LUIS ENRIQUE – Avaliação de impacto ambiental : conceito e métodos- São Paulo: Oficina de textos – 2006, 495 p.

STOWE, K. Exploring ocean science. 2. ed. New York: John Willey, 1996. 426p

WEBER, R.R. 1982 – Sistemas costeiros e oceânicos – Química Nova 15(2) :137- 143.

Bibliografia eletrônica (Sites):

Anchortec – FOSROC - Boletins Técnicos. Fichas de Informações de Segurança de Produtos. <http://www.fosroc.com.br>. Acesso em: 05 maio 2006.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. São Paulo. Relatório de emergências químicas atendidas pela CETESB em 2005. São Paulo: 2006. 54p. (Série Relatórios/ Secretaria do Meio Ambiente). Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/artigos/artigos_relatorios.asp. Acesso em: 25 mar. 2006.

PORTELLA, K. F.; KORMANN, A. C. M. Manual de reparos. Curitiba, 2001. 1 CD-ROM

A vida na baía do Araçá Biodiversidade no litoral paulista DVD – entrevista Prof. Dr. Álvaro Migotto diretor CEBIMAR

Resumos publicados em anais de congressos

AGUJARO, L.F.; LEITE, F.P.P.. Microflora bêntica da região entremarés do Araçá, São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, 2, São Paulo, Resumos. São Paulo, IOUSP, 1991, p.255.

AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H.. Alteraciones en la fauna de anélidos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP, Brasil). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ADMINISTRACION DE LA ZONA COSTERA, 1, Ensenada, México, Resumos. Ensenada, México, 1991,p.1.

ARANTES, I.C.; LEITE, F.P.P. Distribuição e aspectos biológicos dos ermitões da região do Araçá, São Sebastião (SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 8, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, 1989. p.8.

ARANTES, I.C. & Leite, F.P.P. 1991. Os ermitões do Araçá, São Sebastião (SP). Composição, distribuição e utilização das conchas. In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, 2, São Paulo, Resumos. São Paulo, IOUSP, p.171.

ARANTES, I.C. & Leite, F.P.P. 1992. Dieta alimentar de duas espécies de ermitões da região do Araçá, São Sebastião, S.P. In: CONG. BRAS. ZOOL., 19/CONG. LATINO-AMERIC. ZOOL., 12, Belém, Resumos. Belém, UFPA, p. 31.

ARANTES, I.C. & Leite, F.P.P. 1994. Seleção de conchas por ermitões do Araçá, São Sebastião (SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 9, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p.2.

BELÚCIO, L.F. & Morgado, E.H. 1994. Malacofauna bêntica da zona entremarés em praias da região do Araçá, litoral do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2, Londrina, Resumos. Londrina, UEL, p.362.

BELÚCIO, L.F. & Morgado, E.H. 1995. Padrões de distribuição e abundância de moluscos na região entremarés do Araçá (São Sebastião, SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 10, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p. 4.

BELÚCIO, L.F. 1992. Recolonização da zona entremarés na região do Araçá, São Sebastião, SP., por moluscos, estágios iniciais. In: CONG. BRAS. ZOOL., 19/CONG. LATINO-AMERIC. ZOOL., 12, Belém, Resumos. Belém, UFPA, p. 21.

LEITE, F.P.P. & Arantes, I.C. 1991. Composição, distribuição e estrutura populacional dos ermitões do Araçá, São Sebastião (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 18, Salvador, Resumos. Salvador, UFBA, p. 535.

LEITE, F.P.P. & Ferreira, C.P. 1988. Composição, distribuição e densidade dos crustáceos do Araçá, São Sebastião (SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 7, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p.27.

LEITE, F.P.P. 1989. Distribuição da macrofauna da zona entremarés, em praias do litoral do Estado de São Paulo. Alterações da fauna de crustáceos na região do Araçá, São Sebastião (SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 8, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p. 17.

LEITE, F.P.P., Ramos, M.P. & Soto-Espinoza, D. 1992. Aspectos da dinâmica populacional de *Kalliapseudes schubarti* Mané-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) do Araçá, São Sebastião, SP. In: CONG. BRAS ZOOL., 19/CONG. LATINO-AMERIC. ZOOL., 12, Belém, Resumos. Belém, UFPA, p. 40.

MONTOUCHET, P.C.G. 1988. A fauna de moluscos em sedimentos do Araçá na zona das marés (São Sebastião, SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 7, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p.29.

MORGADO, E.H. & Amaral, A.C.Z. 1988. Distribuição dos anelídeos poliquetos na região do Araçá, São Sebastião, SP. In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 7, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p. 30.

MORGADO, E.H., Amaral, A.C.Z. & Ferreira, C.P. 1989. Distribuição da macrofauna bêntica da zona entremarés em praias do litoral do Estado de São Paulo - Alterações da fauna de anelídeos poliquetos do Araçá, São Sebastião (SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 8, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p. 23.

OMENA, E.P., Amaral, A.C.Z. & Lima, L.H. 1994. Efeito da predação sobre a endofauna da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião (SP). In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 9, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, p.24.

REIS, M. O. ; AMARAL, A.C.Z. . Estrutura da comunidade de poliquetas da zona entremarés na região do Araçá, São Sebastião (SP). In: XII Simpósio de Biologia Marinha, 1997, São Sebastião, SP. Resumos XII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião (SP), 1997. v. 12. p. 38.

REIS, M. O. ; AMARAL, A.C.Z. ; MORGADO, Eloisa Helena . Composição da fauna de poliquetos da zona entremarés, na região do Araçá, São Sebastião (SP). In: XI

Simpósio de Biologia Marinha, 1996, São Sebastião, SP. Resumos XI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião (SP), 1996. v. 11. p. 56.

TURRA, A., Araújo, F.M.P., Jacobucci, G. & Leite, F.P.P. 1995. Os ermitões da Ilha de Pernambuco na região do Araçá, São Sebastião, SP, Brasil. In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 10, São Sebastião, Resumos. São Sebastião, CEBIMar-USP, 27p.

Bibliografia de Normas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/01: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2001

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674 Manutenção de edificações procedimento

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112:resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15113: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes, aterros, diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15114: resíduos sólidos na construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ACI INTERNATIONAL. 1999 – Concrete Repair Manual. 1st ed. Farmington Hills, MI:

Bibliografia de Revistas:

AMARAL, A.C.Z. ; SALVADOR, L. B. ; AMARAL, E. H. M. . Poliquetas bioindicadores de poluição orgânica em praias paulistas. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro (RJ), v. 58, n. 2, p. 307-316, 1998.

AMARAL ET AL 2010 - Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças - Biota Neotrop. 2010, 10(1): 219-264.