



**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ – UNIVALI
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA TERRA E DO MAR – CTTMar
Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais – LEIA**

SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA

Itajaí, SC
Agosto de 2002

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	V
LISTA DE FIGURAS	VIII
APRESENTAÇÃO	1
1. DADOS DO EMPREENDEDOR	2
2. DADOS DO RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS.....	3
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
3.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	4
3.2. DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO	5
3.3. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA PORTUÁRIA ATUAL DE ITAJAÍ ...	6
3.3.1. Estrutura Física	8
3.3.2. Principais Mercadorias Movimentadas.....	8
3.3.3. Movimentação de Embarcações.....	9
3.3.4. Mão-de-Obra Disponível	10
3.4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	12
3.4.1. <i>Layout</i> do Empreendimento	12
3.4.2. Os Procedimentos Operacionais.....	12
3.4.3. Equipamentos	17
3.4.4. Plano de Emergência.....	19
3.4.5. Plano de Ajuda Mútua - PAM.....	23
3.4.6. Programa de Gerenciamento de Resíduos.....	26
3.4.7. Procedimentos de Dragagem.....	26
3.5. PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO PORTO ORGANIZADO DE ITAJAÍ.....	27
3.5.1. Planos e Metas do Porto.....	27
4. PLANOS, PROJETOS E EMPREENDIMENTOS CORRELATOS	29
5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE	30
5.1. POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE	30
5.2. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	30
5.3. LEGISLAÇÃO CORRELATA REFERENTE À OPERAÇÃO E ATIVIDADE DOS PORTOS ORGANIZADOS.....	32
5.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BÁSICA DO ESTADO DE SANTA CATARINA 34	
5.5. PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	34
5.5.1. Agenda Ambiental Portuária	34

6. ABORDAGEM METODOLÓGICA	39
7. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	44
7.1. ÁREA DE INTERVENÇÃO.....	44
7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA	44
7.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	45
8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	46
8.1. MEIO FÍSICO	46
8.1.1. Caracterização Climática	46
8.1.2. Batimetria e Geofísica do Estuário do Rio Itajaí-Açú	59
8.1.3. Caracterização Geológica.....	62
8.1.4. Caracterização Geomorfológica.....	66
8.1.5. Recursos Hídricos.....	68
8.1.6. Qualidade do Ar	105
8.2. MEIO BIÓTICO	106
8.2.1. Flora.....	106
8.2.2. Fauna.....	110
8.3. MEIO SÓCIO ECONÔMICO	131
8.3.1. Dinâmica Populacional.....	133
8.3.2. Usos e Ocupação do Entorno	136
8.3.3. Zoneamento urbano do entorno do Porto.	138
8.3.4. Uso da água.....	138
8.3.5. Infra-estrutura do município de Itajaí.....	139
9. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	149
9.1. O CENÁRIO ATUAL: A OPERAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ	151
9.2. O CENÁRIO ALTERNATIVO: A NÃO OPERAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ .	161
9.3. O CENÁRIO DA AMPLIAÇÃO: A AMPLIAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ	
COM A OPERAÇÃO SIMULTÂNEA (FASE CONSTRUÇÃO).....	163
9.4. O CENÁRIO FUTURO: A OPERAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ AMPLIADO	
(FASE OPERAÇÃO).....	176
9.5. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	179
10. RECOMENDAÇÕES, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	181
10.1. RECOMENDAÇÕES (R.).....	181
10.2. MEDIDAS PREVENTIVAS (M.P.).....	182
10.3. MEDIDAS MITIGADORAS (M.M.).....	183

10.4. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS (M.C.).....	183
11. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO (A.M.) ...	185
12. EQUIPE TÉCNICA	187
RESPONSÁVEL TÉCNICO	187
COORDENAÇÃO TÉCNICA.....	187
EQUIPE TÉCNICA.....	187
BIBLIOGRAFIA.....	189
ANEXO – PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	193
ANEXO CARTOGRÁFICO.....	200

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área primária do Porto de Itajaí.....	8
Tabela 2 - Número de atracções de navios no Porto de Itajaí.....	10
Tabela 3 - Funcionários subordinados ao órgão gestor da mão-de-obra do trabalho portuário.	11
Tabela 4 - Relação em <i>Twenty Equivalent Units</i> (TEU's) contendo mercadorias tóxicas e/ou perigosas movimentadas pelo Porto de Itajaí, total movimentado de contêineres cheios e percentual de participação no montante total, segundo os meses de 2001.	15
Tabela 5 - Classificação de substâncias perigosas e/ou tóxicas segundo a Organização das Nações Unidas - ONU.	16
Tabela 6 - Relação da participação das regiões do Estado de Santa Catarina na origem de mercadorias movimentadas para exportação no Porto de Itajaí, em 1996.	17
Tabela 7 - Relação dos principais destinos de mercadorias movimentadas para exportação no Porto de Itajaí, em 1996.....	17
Tabela 8 - Atributos de magnitude.....	42
Tabela 9 - Atribuição dos valores de magnitude.....	43
Tabela 10 - Balanço hídrico estimado pelo Método de Thornthwaite-Mather (1995).49	
Tabela 11 - Valores médios, desvios padrão, máximos e mínimos dos dados diários de descarga fluvial e material particulado em suspensão (MPS) coletados na estação fluviométrica de Indaial-SC.....	71
Tabela 12 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de quadratura nas amostras nas amostras B superfície (#Bs) e D superfície (#Ds).	76
Tabela 13 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de quadratura nas amostras nas amostras B fundo (#Bf) e D fundo (#Df).	76
Tabela 14 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de sizígia nas amostras nas amostras B superfície (#Bs) e D superfície (#Ds).....	76
Tabela 15 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de sizígia nas amostras nas amostras B fundo (#Bf) e D fundo (#Df).....	76

Tabela 16 - Média considerando todas as amostragens, desvio padrão, valores máximos e mínimos de: quadratura e sizígia.	76
Tabela 17 - Comparação do NH ₄ ⁺ das estações B e D em períodos de preamar e baixamar na maré de quadratura.	84
Tabela 18 - Comparação da salinidade das estações B e D em períodos de preamar e baixamar na maré de sizígia.....	84
Tabela 19 - Comparação de Silício das estações B e D em períodos de preamar e baixamar na maré de sizígia.....	85
Tabela 20 - Comparação de Carbono Orgânico Particulado (COP) das estações B e D de superfície em períodos de preamar e baixamar na maré de sizígia.	85
Tabela 21 - Comparação de Carbono Orgânico Particulado (COP) das estações B e D de superfície em períodos de preamar e baixamar na maré de quadratura.	85
Tabela 22 - Concentrações dos metais Alumínio, Ferro, Cobre, Cromo, Zinco e Chumbo, em ug/g, das amostras coletadas em sete pontos, nos sedimentos superficiais do Rio Itajaí-Açú, durante o ano de 2000.	92
Tabela 23 - Fatores de enriquecimento dos metais-traço Cobre, Cromo, Zinco e Chumbo nas amostras coletadas de sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú, durante o ano de 2000.....	102
Tabela 24 - Densidades de células fitoplanctônicas (células por litro; cél./l), número de taxa, índice	113
Tabela 25 - Contribuição (em densidade de células) dos grupos dominantes do fitoplâncton (%) ao longo do transecto sobre a pluma do Rio Itajaí-açú. S: superfície; M: meia água; F: junto ao fundo.....	115
Tabela 26 - Porcentagem, densidade e biomassa dos grupos de organismos zooplanctônicos obtidos nos arrastos estratificados ao longo da pluma do Rio Itajaí-açú. Org./m ³ : organismos por metro cúbico; mgMS/m ³ : miligramas de massa seca por metro cúbico; mgC/m ³ : miligramas de Carbono por metro cúbico; % C – MS: percentual em carbono da massa seca.....	118
Tabela 27 - Densidade dos animais coletados nas estações amostradas.	121
Tabela 28 - Lista sistemática das espécies capturadas na foz do Rio Itajaí-Açú, segundo NELSON, 1994:	124
Tabela 29 - Classificação ecológica das espécies capturadas no Rio Itajaí-Açú no período	126
Tabela 30 - Síntese dos resultados preliminares do censo do ano de 2002 para a cidade de Itajaí.	133

Tabela 31 - Uso e ocupação do solo quanto a áreas urbanas e rurais de Itajaí.....	137
Tabela 32 - Unidades domiciliares, pessoas residentes e número médio de pessoas por unidade domiciliar, segundo a espécie e a situação do domicílio: Itajaí.	137
Tabela 33 - Número de consumidores de energia elétrica - 1999.....	141
Tabela 34 - Frota de veículos cadastrados, por classes, no município de Itajaí – 1994/1999.....	144
Tabela 35 - Sistemas de transporte rodoviário – Itajaí 1997-99.	146
Tabela 36 - Telefonia no município de Itajaí – 1999.....	147
Tabela 37 – Matriz de avaliação de impactos o cenário atual: a operação do Porto de Itajaí.....	159
Tabela 38 - Matriz de avaliação de impactos para o cenário alternativo: a não operação do Porto de Itajaí.	162
Tabela 39 – Matriz de avaliação de impactos para o cenário de ampliação do Porto de Itajaí com a operação simultânea (fase construção)	172
Tabela 40 - Matriz de avaliação de impactos para a fase de operação do Porto de Itajaí.....	177

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do Município de Itajaí - SC.	4
Figura 2 - Estrutura organizacional da Superintendência do Porto de Itajaí.....	7
Figura 3 - Layout da área primária do Porto de Itajaí (Fonte: Setor de Engenharia/Gerência de Engenharia e Meio Ambiente/Diretoria Técnica).	12
Figura 4 - Modelo esquemático do processo operacional de manuseio de cargas. ...	13
Figura 5 - Fluxo relacional de entidades ambientais.	39
Figura 6 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) precipitações para a região de Itajaí, para o período 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).	50
Figura 7 - Trimestre de maiores (em vermelho) e menores (em azul) taxas de insolação absoluta para o período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).	52
Figura 8 - Trimestre com as maiores (em vermelho) e menores (em azul) médias mensais de radiação solar para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).	52
Figura 9 - Trimestre de maior taxa de Evaporação Piché para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).	53
Figura 10 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) taxas de evaporação ao ar livre para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).....	54
Figura 11 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) fotoperíodos para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).	55
Figura 12 - Trimestre de maiores (em vermelho) e menores (em azul) temperaturas médias para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).....	55
Figura 13 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) temperatura mínima absoluta para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).....	56
Figura 14 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) temperatura máxima absoluta para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).....	57

Figura 15 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) índices de umidade relativa do ar para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).....	58
Figura 16 - Rosa-dos-ventos com dados meteorológicos colhidos junto a estação meteorológica do Oitavo Distrito de Meteorologia, do Instituto Nacional de Meteorologia de São José, município da Grande Florianópolis.....	59
Figura 17 - O estuário do Rio Itajaí, mostrando a localização das estações de coleta de amostras de água, a montante (D) e a jusante(B) da região portuária.....	75
Figura 18 - Distribuição da salinidade das estações B e D na superfície (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m ³ /s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de quadratura. Cada valor representa a média entre os valores obtidos. ...	78
Figura 19 - Distribuição da salinidade das estações B e D na superfície (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m ³ /s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de sizígia. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	78
Figura 20 - Distribuição do NID (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m ³ /s) (direita da figura) nas estações B e D na maré de quadratura durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.....	79
Figura 21 - Distribuição do NID (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m ³ /s) (direita da figura) nas estações B e D na superfície na maré de sizígia durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	79
Figura 22 - Distribuição do NH ₄ ⁺ (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m ³ /s) (direita da figura) nas estações B e D na superfície na maré de quadratura durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.....	80
Figura 23 - Distribuição do NH ₄ ⁺ (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (direita da figura) (m ³ /s) nas estações B e D na superfície na maré de sizígia durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.....	80
Figura 24 - Distribuição do PO ₄ ³⁻ das estações B e D na superfície(μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m ³ /s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de quadratura. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	81

Figura 25 - Distribuição do PO_4^{3-} das estações B e D na superfície (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de sizígia. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	81
Figura 26 - Distribuição do Si das estações B e D na superfície (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial m^3/s (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de quadratura. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	82
Figura 27 - Distribuição do Si das estações B e D na superfície (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial m^3/s (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de sizígia. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	82
Figura 28 - Distribuição do COP (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) nas estações B e D na maré de quadratura durante 10 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	83
Figura 29 - Distribuição do COP (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) nas estações B e D na maré de sizígia durante 10 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.	83
Figura 30 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Cobre (Cu) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	94
Figura 31 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Cobre, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	95
Figura 32 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Cromo (Cr) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	96
Figura 33 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Cromo, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	97
Figura 34 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Zinco (Zn) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	98
Figura 35 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Zinco, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	99
Figura 36 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Chumbo (Pb) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	100

Figura 37 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Chumbo, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.	100
Figura 38 - Evolução anual dos Fatores de Enriquecimento de Cobre, Cromo, Zinco e Chumbo do leito do estuário do Rio Itajaí-Açú, 2000.	104
Figura 39 - Caracterização do bosque de Manguezal na região dos molhes.	108
Figura 40 - Localização dos pontos amostrais.	110
Figura 41 - Estrutura da comunidade macrobêntica nas áreas amostradas. A) Diversidade de espécies; B) Equitabilidade; C) Riqueza de espécies e D) Abundância de indivíduos.....	122
Figura 42 - Média (coluna) e desvio padrão (linha) de efeito observado nos testes de toxicidade embrio-larval de <i>Arbacia lixula</i> por ponto de coleta no rio Itajaí-Açú e no saco da Fazenda.	129
Figura 43 - A - Estuário do rio Itajaí-Açú e região adjacente; toxicidade média do sedimento nos diferentes pontos de coleta, num período amostral de 12 meses. B – saco da Fazenda; toxicidade média do sedimento nos diferentes pontos de coleta, num período amostral de 5 meses.	130
Figura 44 - Evolução populacional do Município de Itajaí entre os anos de 1950 e 2000.	135
Figura 45 - Dinâmica da população urbana e rural do Município de Itajaí a partir de 1950.	135
Figura 46 - Forma de abastecimento de água. (Fonte: IBGE, 2000).....	140
Figura 47 - Existência de banheiro e sanitário. (Fonte: IBGE, 2000.).....	140
Figura 48 - INA01 – Atracação de navios; ALA01-movimentação de navios; ALA02-movimentação de produtos; ALA03-movimentação da tripulação; IMA01-contaminação da água; IMA02-Contaminação da biota; IMA03-lançamento de resíduos; IMA04-geração de empregos; IMA05-circulação de moeda; IMA06-potencialização da capacidade mercantil; IMA07-introdução de doenças.	152
Figura 49 - INA02 – Serviços de manutenção de navios; ALA04-operações de reparação; ALA05-operações de lavagem; IMA08-emissão de compostos; IMA09-geração de empregos; IMA10-Emissão de óleos da lavagem.....	154
Figura 50 - INA03 – Serviços do retroporto: manutenção e movimentação de cargas; ALA06-carga e descarga e mercadorias; ALA07-vazamento de cargas estocadas; ALA08-tráfego de veículos; IMA11-emprego de mão de obra; IMA12-contaminação das águas subterrâneas; IMA13-contaminação do solo; IMA14-acidentes nas vias de circulação; IMA15-geração de ruídos.	155

Figura 51 - INA04 – Serviço de dragagem de manutenção do leito do rio Itajaí-Açú; ALA09-ressuspensão de sedimentos; ALA10-ressuspensão de contaminantes; ALA11-manutenção do canal; ALA12-modificação na turbidez da água; IMA16-alteração da produtividade biológica; IMA17-contaminação das comunidades aquáticas; IMA18-perda de bentos.....	157
Figura 52 - INA05 – Implantação do canteiro de obras; ALA13-aquisição do terreno; ALA14-remoção de edificações; IMA19-conflitos com usuários; IMA20-impacto na estrutura imobiliária; IMA21-emissão de gases e ruídos; IMA22-geração de empregos.....	164
Figura 53 - INA06 – Construção do enrocamento; ALA15-alteração nas margens do rio; IMA23-aumento de sólidos na água.....	165
Figura 54 - INA07 – Construção e reforma dos berços de atracação; ALA16-estaqueamento; ALA17-concretagem; IMA24-geração de sólidos na água; IMA25-substrato para fauna.....	166
Figura 55 - INA08 – Alargamento da bacia de evolução; ALA18-ressuspensão de sedimentos; ALA19-ressuspensão de contaminantes; ALA20-perda de habitat na área de despejo; ALA21-modificação na turbidez da água; IMA26-alteração da produtividade biológica; IMA27-contaminação das comunidades aquáticas; IMA28-perda de bentos.....	167
Figura 56 - INA09 – Construção do pátio de containeres; ALA22-edificação de novos locais e prédios; ALA23-utilização de materiais perigosos; IMA29-modificação da paisagem; IMA30-emissão de resíduos IMA31-acidentes de trabalho.....	168
Figura 57 - INA10-Supressão de vias públicas; ALA24-alteração do fluxo de veículos IMA32-transtornos e acidentes nas vias de circulação.....	169
Figura 58 - INA11 – Aprofundamento do canal de acesso; ALA25-ressuspensão de sedimentos; ALA26-ressuspensão de contaminantes; ALA27-perda de habitat na área de despejo; ALA28-modificação na turbidez da água; IMA33-alteração da produtividade biológica; IMA34-contaminação das comunidades aquáticas; IMA35-perda de bentos.....	170

APRESENTAÇÃO

Este volume apresenta o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA dos Estudos de Impactos Ambientais para a operação e ampliação do Porto de Itajaí, submetido à Fundação do Meio Ambiente – FATMA, fundação pública de política, fiscalização e controle ambiental do Estado de Santa Catarina, como parte do processo de licenciamento ambiental deste empreendimento.

Estes trabalhos foram desenvolvidos sob a coordenação do Laboratório de Estudo de Impactos Ambientais - LEIA do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, por solicitação da Superintendência do Porto de Itajaí.

O EIA/RIMA da operação do Porto de Itajaí foi elaborado, conforme prevê a legislação, por uma equipe multidisciplinar da UNIVALI, registrada no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental mantido pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis.

Desta forma, a Superintendência do Porto de Itajaí atende às recomendações da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6931/81, à Resolução CONAMA 01/86, e a Lei 8.630, de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias, apresentando o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a serem apreciados pelo órgão estadual competente.

1. DADOS DO EMPREENDEDOR

Razão Social: Superintendência do Porto de Itajaí.

Nome Fantasia: Porto de Itajaí.

CNPJ: 00.662.091/0001-20

Inscrição Estadual: Isento.

Endereço do Estabelecimento: Av. Cel. Eugênio Muller, 622.

Endereço para Correspondência: Av. Cel. Eugênio Muller, 622.

Telefone: (47) 341 8000 / Fax: (47) 341 8075.

Responsável pelo Empreendimento: Superintendente Eng. Amílcar Gazaniga.

2. DADOS DO RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS

Razão Social: Fundação Universidade do Vale de Itajaí.

Nome Fantasia: UNIVALI.

CNPJ: 84.307.974/0001.02

Inscrição Estadual: Isento.

Endereço para Correspondência: Rua Uruguai, 458 Centro Itajaí-SC 88.02-202.

Telefone: (47) 341 7500 / Fax: (47) 345 7500.

Responsável Técnico: Eng. Luiz Fernando Pedroso Sales.

Coordenadores: Oc. Antonio Carlos Beaumord;

Oc. Fernando Luiz Diehl.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O Município de Itajaí está localizado no litoral centro-norte de Santa Catarina, tendo como marco geográfico latitude de 27° 35' 48" S e longitude 48° 32' 57" W de Greenwich tem seus limites geográficos delimitados, ao norte, pelo Município de Navegantes, a oeste os municípios de Ilhota, Gaspar e Brusque, ao sul os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, e a leste o Oceano Atlântico (Figura 1).

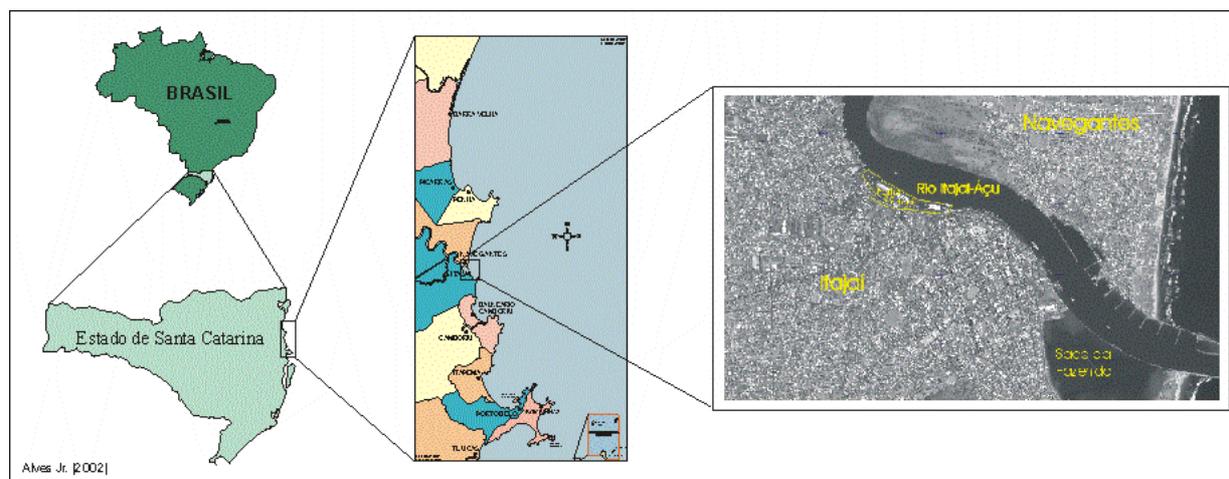


Figura 1 - Mapa de localização do Município de Itajaí - SC.

O município de Itajaí tem sua economia baseada na pesca, abrigando hoje o maior porto pesqueiro do sul do país, e na atividade portuária voltada a fins comerciais, que responde por mais de 50% da arrecadação tributária do município, além do importante papel social de geração de emprego e renda, que direta ou indiretamente estão vinculados ao Porto. Itajaí se destaca como importante centro regional de comércio e serviços, e é sede de uma das maiores universidades do Estado de Santa Catarina, a Universidade do Vale do Itajaí.

Por apresentar uma localização estratégica, Itajaí constitui-se em um dos principais pólos de distribuição de mercadorias do Estado de Santa Catarina, servindo de elo de ligação entre os importantes centros produtivos, localizados desde o Vale do Itajaí, passando pelo grande pólo industrial do norte do estado e pelo planalto serrano, o extremo oeste e países do Mercosul, e os grandes mercados

consumidores, que são acessados de maneira superlativa através das vias comerciais marítimas, sejam de curto ou longo percurso.

Apesar da importação de produtos representar uma importante parcela dos recursos movimentados no Porto de Itajaí, o mesmo tem se especializado na exportação do grande volume de mercadorias produzidas nesta porção da América do Sul. No ano de 2000, o porto foi responsável por aproximadamente 65% do total de mercadorias destinadas à exportação do Estado de Santa Catarina.

A atividade portuária tem sido favorecida pela hidrografia do rio Itajaí-Açú, que drena a principal Bacia Hidrográfica da vertente Atlântica do Estado de Santa Catarina. Por ser navegável em sua porção jusante, o rio Itajaí é utilizado para fins comerciais de grande escala, estando o Porto de Itajaí instalado a apenas 3,2 quilômetros de sua foz.

3.2. DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

As obras de implantação do Porto de Itajaí tiveram início em 1938 com a construção do primeiro trecho de cais, compreendendo na época 233 metros de extensão em estrutura de concreto armado. Na oportunidade foi construído o primeiro armazém. No ano de 1950 foram construídos mais 270 metros de cais, complementados, em 1956, com mais 200 metros, completando um total de 703 metros. Na mesma época, foi construído um armazém frigorífico, atendendo às necessidades das atividades pesqueiras daquele momento. Devido às cheias ocorridas no rio Itajaí-Açú no ano de 1983, parte do cais teve que ser reconstruído e remodelado passando então a compreender os atuais 742,70 metros.

O Porto de Itajaí é considerado “porto organizado” desde 28 de junho de 1966, quando foi instalada a Junta Administrativa do Porto de Itajaí, estando subordinada ao então Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis – DNPVN. Com a extinção deste órgão, foi criada a atualmente extinta Empresa de Portos do Brasil S.A. – PORTOBRAS (Lei nº 6.222, de 10 de julho de 1975), sendo sua finalidade realizar construções, administração e exploração dos portos e vias navegáveis. O gerenciamento do terminal itajaiense passou então a ser exercido pela Administração do Porto de Itajaí – API.

Com a lei que dispõe sobre a dissolução de entidades da Administração Pública Federal, tornou-se extinta a PORTOBRAS, momento no qual o Porto passou a ser administrado, em caráter temporário, pela Companhia Docas do Estado de São Paulo – CODESP.

No ano de 1994, empresários, operadores e administradores do porto preocupados com a importância econômica e social representada pelo Porto de Itajaí no contexto regional e estadual, deram início a um processo de reivindicação de transferência da gerência do terminal para o âmbito municipal. No ano de 1995 foi assinado o convênio onde o Ministério dos Transportes, que transferiu em caráter provisório a administração do Porto de Itajaí para o Município de Itajaí. Através da Lei Municipal nº 2.970, foi criada a Administração Hidroviária Docas Catarinense – ADHOC, cujo tinha objetivo de oferecer condições legais para o processo de administração e descentralização das atividades do Porto.

Em 1º de dezembro de 1997, o Ministério dos Transportes transfere ao município a administração e exploração do Porto de Itajaí por um período de 25 anos, prorrogáveis por igual período, oportunidade em que foi criada a Superintendência do Porto de Itajaí.

3.3. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA PORTUÁRIA ATUAL DE ITAJAÍ

Criada pela Lei Municipal nº 3.513, de seis de junho de 2000, a Superintendência do Porto de Itajaí alterou a estrutura administrativa no sentido de atender aos preceitos da Lei Federal 8.630/93. Estas mudanças são voltadas à adoção integral do papel da Autoridade Portuária, quais sejam: (1) assumir as responsabilidades exclusivas da estrutura, enquanto delega a terceiros, sempre que possível; (2) organizar e operar técnica, administrativa, financeira, comercial e logisticamente as atividades do terminal. Outra mudança importante foi a extinção do CEU – Conselho de Usuários, substituído pelo CAP – Conselho da Autoridade Portuária, fórum composto por trabalhadores, administradores, usuários e armadores, que define e discute as políticas e programas para o desenvolvimento do Porto de Itajaí, cuja estrutura organizacional é apresentada na Figura 2.

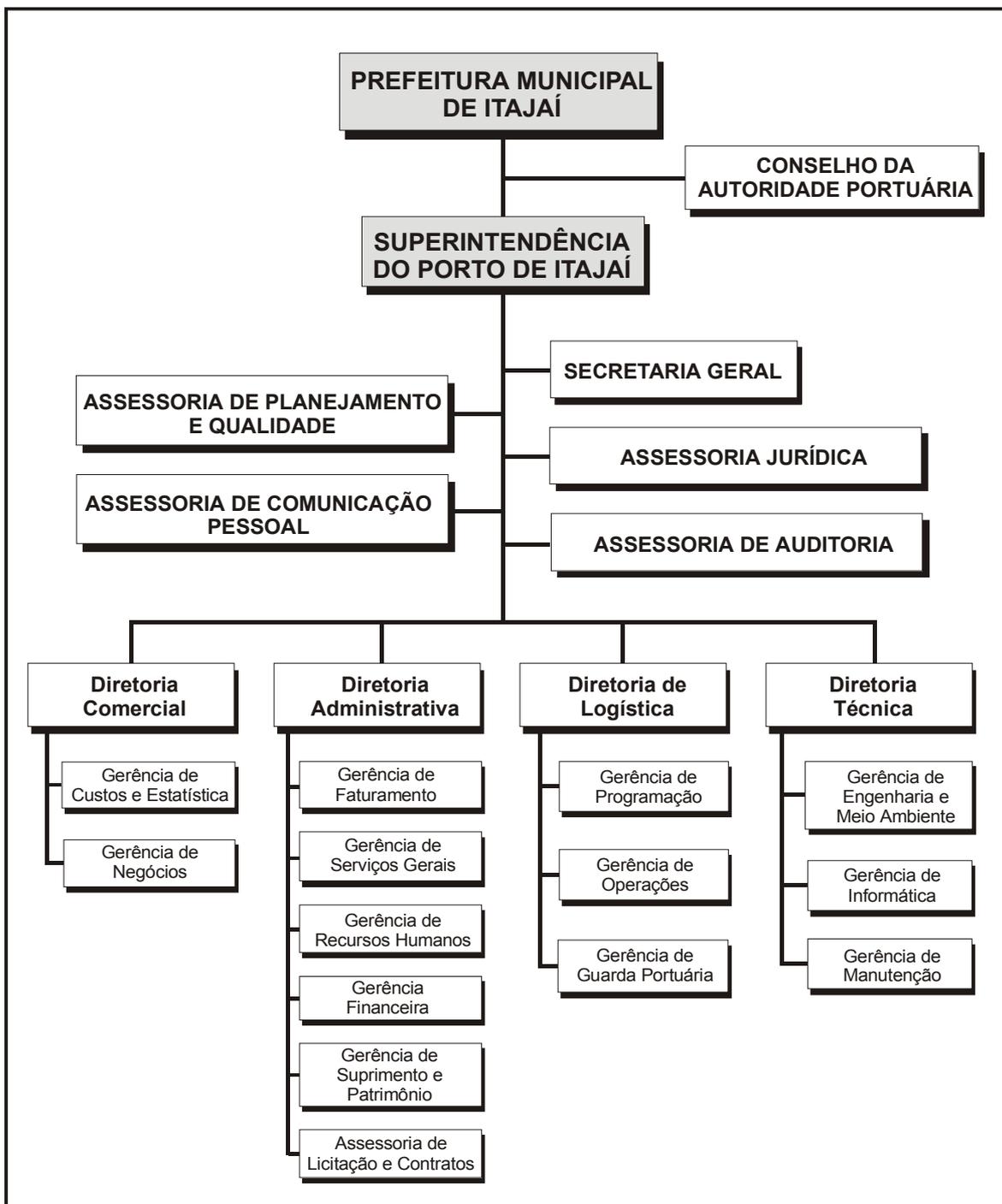


Figura 2 - Estrutura organizacional da Superintendência do Porto de Itajaí.

3.3.1. Estrutura Física

Além das áreas de pátio e de cais, o Porto de Itajaí é composto por uma série de benfeitorias distribuídas ao longo de sua extensão, que se destinam a atender aos diferentes setores da instituição, quais sejam: prédios da administração, armazéns, oficina, garagens, dentre outros. Segundo levantamento realizado em 2000, o Porto possui uma área primária aproximada de 122.270,16 m², distribuídos da seguinte forma (Tabela 1):

Descrição	Área (m ²)
Administração do Porto	840,00
Gerência de operações	217,00
Receita Federal	392,00
Edificações diversas	1.170,00
Armazém 02	6.320,00
Armazém 03	4.736,16
Pátios internos de estocagem	49.534,00
Faixa de serviços de transporte interno	21.268,00
Faixa de serviços dos guindastes	8.541,00
Pátio da oficina	3.700,00
Retroporto (Rota 88)	25.552,00
ÁREA TOTAL	122.270,16

Fonte: Adaptado do levantamento realizado em agosto de 1997, pela Empresa LePadron Planejamento e Consultoria Ltda.

3.3.2. Principais Mercadorias Movimentadas

O total de mercadorias movimentadas no ano de 2001, segundo a Gerência de Estatística da Superintendência do Porto de Itajaí, foi de 2.975.094 toneladas, das quais corresponderam ao cais comercial, 2.704.963 toneladas (t). Do total movimentado, destaca-se a exportação, com os seguintes produtos: congelados (647.147 t), madeiras e derivados (605.846 t), pisos cerâmicos (232.965 t), máquinas e acessórios (129.902 t), açúcar (106.486 t), papel (56.307 t) e tabaco (46.478 t). Todos os produtos movimentados na importação tornaram-se pouco representativos em comparação às exportações realizadas através do Porto de Itajaí. Dentre os produtos adquiridos no mercado externo que passaram por este Porto em 2001,

relacionam-se máquinas e motores, num total de 11.673 t, ou 52,13% da movimentação do ano anterior. Da mesma forma, o algodão apresentou redução significativa, passando de 33.287 t em 2000 para 12.798 t no ano de 2001. No ano de 2001 não houve movimentação de cargas congeladas em importação, da mesma forma como ocorrido no ano de 2000.

3.3.3. Movimentação de Embarcações

Nos últimos dez anos o Porto de Itajaí tem apresentado um crescimento significativo na movimentação de embarcações. Este incremento deve-se, sobretudo, à mudança ocorrida na tipologia das cargas que empregam seus serviços. Conforme descrito no item 3.3.3, na última década o Porto passou a se especializar na movimentação de cargas unitizadas, dando preferência àquelas containerizadas, fato que contribuiu para o crescimento da frequência de embarcações do tipo *full containers*, especializadas no transporte dos cofres de carga denominados contêineres, e do tipo *roll-on/roll-off*, modalidade de transporte multimodal, favorecido por pontes rolantes que permitem acesso direto aos porões. Esta evolução corroborou sobremaneira para a melhoria no desempenho e na capacidade operacional do Porto, pois este tipo de transbordo, além da agilidade inerente, permite a redução dos riscos de acidentes durante o manuseio.

De modo geral, os navios cargueiros que freqüentam o Porto de Itajaí podem ser divididos em cinco categorias:

- Cargas gerais;
- *Reefers*;
- Graneleiros;
- *Full containers*; e
- *Roll-on roll-off*.

Além destes, o Porto também recebe, esporadicamente, embarcações da Marinha de Guerra do Brasil, dentre outras, que demandam atracação por motivos distintos ao transporte de cargas. No ano de 2001 o Porto de Itajaí recebeu 705 navios, o que representou um incremento global de 18,49% em relação ao ano anterior, e que estiveram distribuídos conforme sua característica (Tabela 2):

Tabela 2 - Número de atracções de navios no Porto de Itajaí.

Tipo da embarcação	2000	2001
<i>Full Containers</i>	302	422
<i>Roll-on/Roll-off Cargas gerais</i>	142	124
<i>Reefer</i>	21	82
Graneleiro	2	39
Marinha, Rebocador e outros	128	38
Total	595	705

Fonte: Setor de Estatística/Gerência de Custos e Estatística/ Diretoria Comercial/ Superintendência do Porto de Itajaí.

3.3.4. Mão-de-Obra Disponível

O Porto de Itajaí pode operar 24 horas por dia, 365 dias por ano. À exceção do setor administrativo, todos os demais setores acompanham este procedimento, que é coberto pelo revezamento de quatro turnos de trabalho (07:00 horas às 13:00 horas, 13:00 horas às 19:00 horas, 19:00 horas à 01:00 hora e 01:00 hora às 07:00 horas).

A mão-de-obra está dividida entre funcionários públicos municipais, subordinados à Superintendência do Porto de Itajaí, e o grupo de funcionários que, representados pelos respectivos sindicatos, estão subordinados ao Órgão Gestor de Mão-de-Obra do Trabalho Portuário – OGMO, exigência do Art. 18 da Lei Federal nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993. Abaixo, são relacionados os funcionários autárquicos, a partir do ano de 1995, quando o Porto passou ao controle municipal:

- 1995: 144 funcionários;
- 1996: 174 funcionários;
- 1997: 202 funcionários;
- 1998: 208 funcionários;
- 1999: 175 funcionários;
- 2000: 130 funcionários;
- 2001: 199 funcionários.

Com referência aos funcionários subordinados ao OGMO, estes funcionários dividem-se entre registrados e cadastrados, conforme denominação definida nos Arts. 54 e 55 da mesma Lei Federal. Nesta, funcionários registrados são considerados os matriculados no órgão competente (sindicatos das respectivas categorias) até o dia 31 de dezembro de 1990 e que desempenham a função pelo menos desde esta data, enquanto os demais passaram a compor a lista de cadastrados (Tabela 3).

Tabela 3 - Funcionários subordinados ao órgão gestor da mão-de-obra do trabalho portuário.

Sindicato	1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001	
	R ⁽²⁾	C ⁽³⁾	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R	C
Estivadores	245	239	245	239	245	239	240	236	240	236	240	236	203	190
Arrumadores	207	62	25	168	25	168	25	168	25	168	25	168	25	176
Conferentes	25	9	25	9	25	9	26	47	26	47	26	47	26	99
Consertadores	10	6	10	22	10	22	10	16	10	16	10	16	10	16
Vigias	3	13	3	13	3	13	16	-	16	-	16	-	16	-
Bloco ⁽¹⁾	-	-	-	54	-	54	-	44	-	44	-	44	-	44

¹sub *judice*; ²R: registrados; ³C: cadastrados.

3.4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

3.4.1. *Layout* do Empreendimento

O empreendimento Porto de Itajaí, dispõe de uma área total de 122.270,16 m², considerando todas as áreas empregadas, como apresentado na Figura 3.

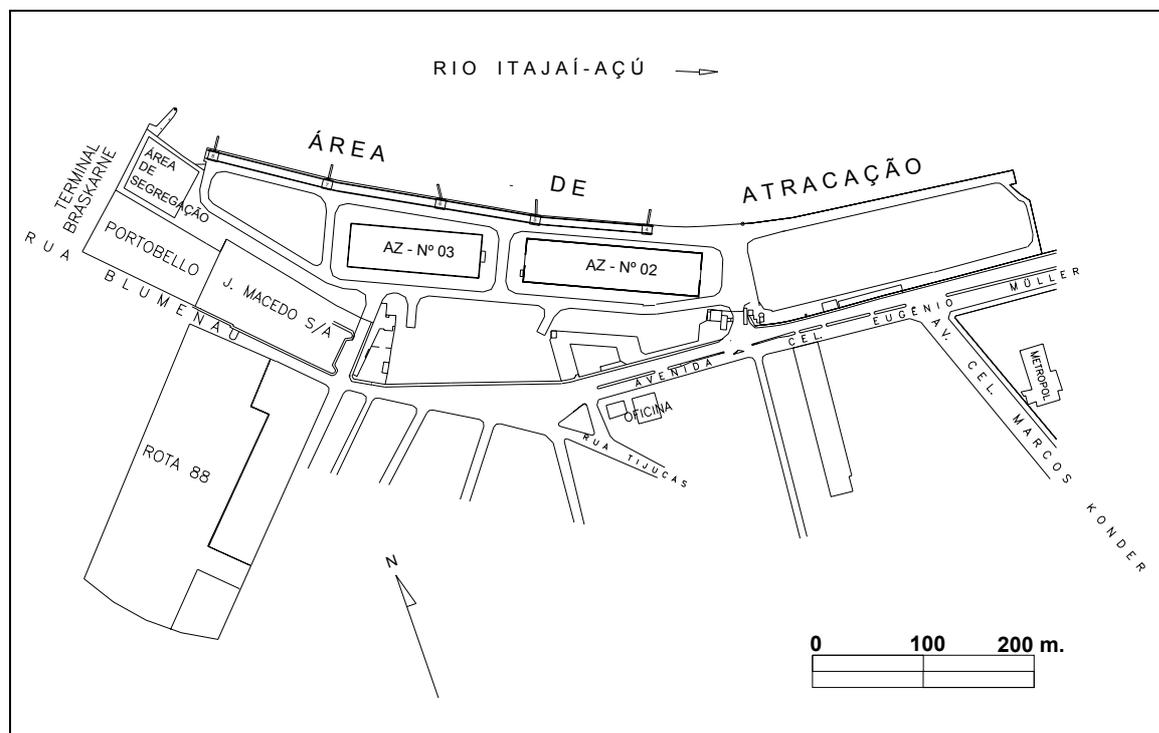


Figura 3 - Layout da área primária do Porto de Itajaí (Fonte: Setor de Engenharia/Gerência de Engenharia e Meio Ambiente/Diretoria Técnica).

3.4.2. Os Procedimentos Operacionais

Os procedimentos operacionais utilizados pelo Porto de Itajaí encontram-se estabelecidos de forma a otimizar as atividades portuárias de acordo com a infraestrutura disponível. Estes procedimentos buscam possibilitar uma operação com maior eficiência, seja nos aspectos econômicos, seja naqueles que envolvem a segurança. Sendo os principais procedimentos operacionais consistem na Movimentação de Cargas e Estocagem de Cargas. O modelo esquemático do processo operacional de manuseio de cargas pode ser visualizado na Figura 4.

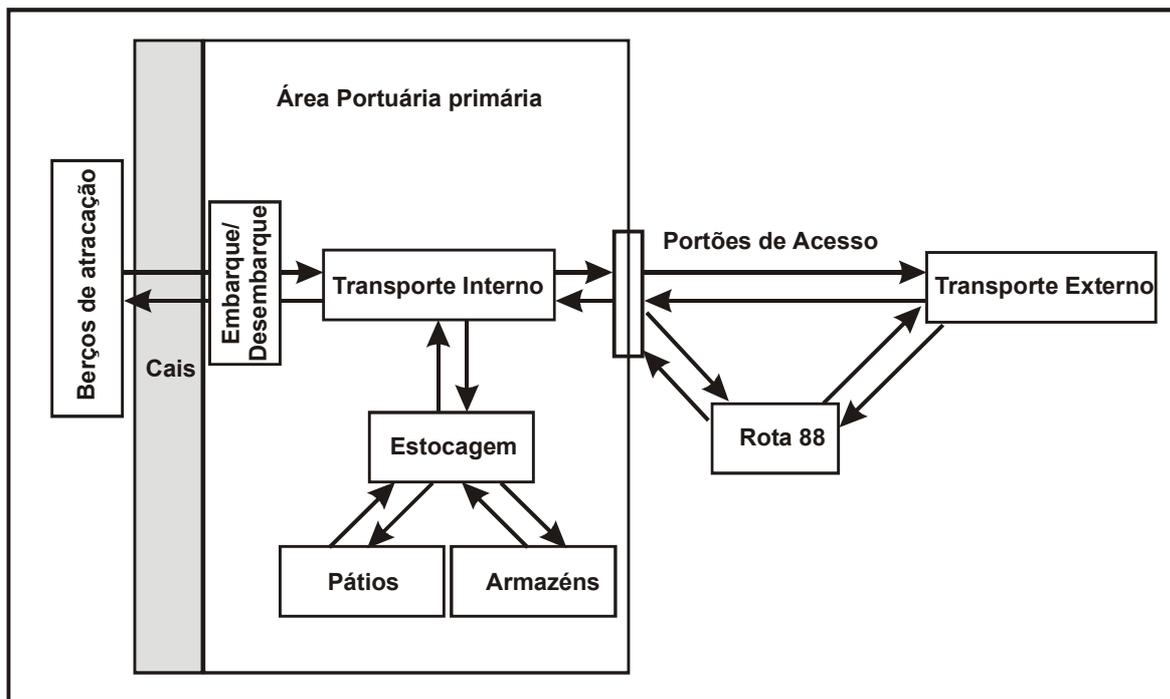


Figura 4 - Modelo esquemático do processo operacional de manuseio de cargas.

3.4.2.1. Movimentação de Cargas Realizada

3.4.2.1.1. Movimentações Acumuladas

Segundo o PDZ 2000/2005, que considerou a movimentação de cargas realizada pelo Porto de Itajaí entre os anos de 1990 e 2000, verifica-se oscilação acentuada de ano para ano, com um crescimento contínuo, excetuando-se os anos de 1991 e 1998. Este trabalho destaca que, muito mais do que problemas operacionais, estas oscilações estão intimamente relacionadas à conjuntura política e econômica do país que, em determinados períodos, incentivou as exportações com taxas cambiais favoráveis, enquanto em outros, desestimulou-as quando o câmbio se equiparava ao dólar. Outro fator preponderante nesta evolução foi o fenômeno da “globalização”, que promoveu mudanças rápidas na economia face às perturbações no mercado internacional, alterações estas sentidas imediatamente nos portos, por reflexo das condições econômicas pelas quais passaram os mercados interno e externo. Entre os anos de 1990 e 2001, o Porto passou de 26.659 TEU/ano, para 243.554 TEU/ano, o que propiciou um incremento de 813,59%.

3.4.2.1.2. Movimento Atual de Cargas

As mercadorias movimentadas pelo Porto têm predominância da carga geral, sendo os principais produtos movimentados na exportação madeira, congelados, pisos e azulejos, máquinas e motores, e açúcar. Com um volume movimentado de 152.204 TEU's cheios e 243.554 TEU's no total em 2001, o Porto tem se destacado como um dos principais estabelecimentos do país. Do total de 2.704.963 t movimentadas em 2001, o Porto operou com 2.284.018 t acondicionadas em contêineres, ou 84,44% do total, marca histórica para o Porto, e exemplificação clara da especialização em torno desta modalidade de transporte a qual tem sido preferida pelo empreendimento.

O Porto de Itajaí mantém-se entre os portos brasileiros de maior rendimento com operações de contêineres, constituindo-se em Santa Catarina, no maior porto em arrecadação da receita cambial. A área de abrangência do Porto de Itajaí vai desde as regiões produtivas do Rio Grande do Sul até o Mato Grosso do Sul, estabelecendo uma “malha” que atinge os estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, além de todas as regiões do Estado de Santa Catarina.

3.4.2.1.3. Cargas Tóxicas e/ou Perigosas

As mercadorias que compreendem os grupos classificados como cargas tóxicas e/ou perigosas pela Organização das Nações Unidas (ONU), representaram, conforme a Tabela 4, 0,24% do total movimentado em 2001, em TEU's, valor este que se refere à capacidade de cada cofre de segurança (container) de 20 pés de comprimento. Desta forma, o movimento anual foi equivalente a 363 contêineres de cargas tóxicas com estas dimensões. Com uma movimentação média mensal da ordem de 0,24%, apresentou um máximo no mês de julho de 0,4%.

Tabela 4 - Relação em *Twenty Equivalent Units* (TEU's) contendo mercadorias tóxicas e/ou perigosas movimentadas pelo Porto de Itajaí, total movimentado de contêineres cheios e percentual de participação no montante total, segundo os meses de 2001.

	TEU's cargas perigosas	Total TEU's cheios	%
Janeiro	16	9.902	0,16%
Fevereiro	21	9.822	0,21%
Março	33	14.712	0,22%
Abril	6	12.591	0,05%
Maio	22	12.424	0,18%
junho	42	12.410	0,34%
julho	50	12.533	0,40%
agosto	25	13.543	0,18%
setembro	48	14.319	0,34%
outubro	27	14.484	0,19%
novembro	43	11.670	0,37%
dezembro	30	13.922	0,22%
TOTAL	363	153.332	0,24%

Fonte: Setor de Estatística/Gerência de Custos e Estatística/Diretoria Comercial.

Considerando como parâmetro a classificação da Organização das Nações Unidas, constante na Tabela 5, foram movimentadas no Porto de Itajaí mercadorias das classes 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 9. Salienta-se que não houve estocagem de mercadorias das classes 1 (explosivos) e 7 (radioativos). Todavia, estas mercadorias podem ter freqüentado o Porto, estando em trânsito a bordo das embarcações, sem que a Autoridade Portuária tenha tomado conhecimento, pois não aparecem nas estatísticas do empreendimento.

Tabela 5 - Classificação de substâncias perigosas e/ou tóxicas segundo a Organização das Nações Unidas - ONU.

Classe ONU	Tipo de Produto
1	Explosivos
2	Gases
3	Líquidos inflamáveis
4	Sólidos inflamáveis
5	Substâncias oxidantes
6	Tóxicas ou infectantes
7	Radioativas
8	Corrosivas
9	Perigosas

O procedimento operacional do Porto para cargas perigosas está previsto no item 5.1.2 – importação, alínea c, da “Norma para Tráfego de Navios e Serviços no Porto de Itajaí”, homologada pela Deliberação 03/01 de 13 de dezembro de 2001, que indica a obrigatoriedade na informação da relação de cargas perigosas com antecedência de 48 horas à atracação. Esta norma revoga parcialmente a Resolução Interna 063/99, de 18 de outubro de 1999, baseada na Norma Regulamentar do Ministério do Trabalho NR 29. Assim, não havendo contrariedade entre as normas quanto às exigências devidas pelo operador portuário, permanecem as considerações que determinam que estes procedimentos devam ser aplicados tanto para as cargas cujo destino seja o Porto de Itajaí, quanto para as que estejam em trânsito. Esta comunicação deverá conter:

- Nome técnico das substâncias perigosas, classe e divisão de risco;
- Número ONU de identificação das substâncias perigosas, estabelecido pelo Comitê das Nações Unidas e grupo de embalagem;
- Ponto de fulgor e, quando aplicável, temperatura de controle e de emergência dos líquidos inflamáveis;
- Quantidade e tipo de embalagem da carga; e
- Identificação de carga quando “poluente marinho”.

3.4.2.2. Origem e Destino das Cargas

Dentre as mercadorias movimentadas no sentido da exportação em 1996 pelo Porto de Itajaí, 64% tiveram origem no Estado de Santa Catarina. Conforme a Tabela 6 observa-se que a maior parte destes produtos têm origem no próprio Vale do Itajaí.

Tabela 6 - Relação da participação das regiões do Estado de Santa Catarina na origem de mercadorias movimentadas para exportação no Porto de Itajaí, em 1996.

Região de Origem	Participação na exportação (%)
Vale do Itajaí	22,11
Região norte/nordeste	14,33
Região serrana	15,15
Região oeste	7,7
Região sul	3,2
Grande Florianópolis	1,5

Fonte: PDZ 2000/2005

Os principais destinos destas mercadorias foram os mercados americano e europeu, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Relação dos principais destinos de mercadorias movimentadas para exportação no Porto de Itajaí, em 1996.

Região de Origem	Destinos da exportação (%)
Estados Unidos	24,0
Europa	18,0
Arábia Saudita	12,0
Ásia	12,0
África	12,0
Outros	22,0

Fonte: PDZ 2000/2005

3.4.3. Equipamentos

Equipamentos Contra Incêndio:

Os equipamentos disponíveis para atendimento à emergências no Porto de Itajaí encontram-se alocados em diversos pontos da área portuária. São eles:

- 2 moto-bombas de 75HP;
- 1 canhão hidrante com recalque maior que 100 m, instalado no rebocador Anápolis;
- 12 tomadas de água de 2 ½" ao longo do cais;
- 150 m de mangueiras de 2 ½";
- 3 macacões TYVEC;
- 6 máscaras panorâmicas;
- 8 filtros multi-gases;

- 6 sacos SS1 absorventes;
- 4 rolos absorventes;
- 2 caixas de mantas absorventes;

Também encontra-se disponível um número expressivo de extintores de incêndio, tanto nas alas operacionais e administrativas, como nos veículos.

Equipamentos de Movimentação de Cargas:

Os equipamentos disponíveis aos operadores portuários para a movimentação de cargas na área portuária são diversos e numerosos. A inclusão de uma relação, mesmo que sucinta, destes equipamentos contendo informações técnicas detalhadas se tornaria demasiada extensa para o propósito deste documento.

3.4.4. Plano de Emergência

O plano de Controle de Emergência adotado no Porto de Itajaí descreve todos os procedimentos a serem tomados quando seja constatado algum tipo de incidente envolvendo cargas, equipamentos e/ou pessoal na área portuária, de modo que o atendimento às ocorrências seja atuante e rápido.

Tem como objetivo garantir ações organizadas e eficientes para o controle de situações de emergência, que possam afetar a segurança e a saúde dos funcionários, prestadores de serviços e da comunidade em geral, assim como, comprometer a preservação do meio ambiente e do patrimônio do Porto de Itajaí.

Visando melhor adequação à legislação vigente, sobretudo à Lei nº 9.966/00, está sendo executada uma revisão minuciosa deste Plano, no sentido de atender à previsão legal. Nos itens que se seguem, é apresentado o atual Plano de Emergência em vigor no empreendimento.

Acionamento do PCE:

O Plano de Controle de Emergência - PCE deverá ser acionado pela Guarda Portuária dando início o atendimento ao controle de situações de emergência nas seguintes condições:

- incêndio ou explosão;
- vazamento de produtos perigosos;
- queda de homem ao rio;
- condições adversas de tempo;
- poluição ou acidente ambiental; e
- socorro aos acidentados.

Definições do Plano de Emergência:

O plano de emergência estabelece atribuições a elementos chaves do quadro de empregados e determina procedimentos de segurança que deverão ser adotadas caso estas situações de emergência ocorram (incêndio, desastres naturais,

terrorismo e acidentes graves etc) objetivando a minimização dos efeitos sobre o homem e ao patrimônio do Porto.

Plano de Evacuação de Áreas:

É a evacuação ordenada e sem pânico do local do sinistro e pode ser setorial ou geral, logo após o aviso da situação de emergência.

Situações Anormais que Caracterizam uma Emergência no Porto:

- Vazamento de algum contêiner ou recipiente, de grande volume de substância tóxica ou perigosa;
- Incêndio e/ou explosões nas instalações do Porto;
- Incêndio ou explosões nas instalações ou equipamento de empresa vizinha com proporções para afetar o Porto de Itajaí;
- Acidente grave ou fatal com empregados do Porto ou do OGMO; e
- Desastres naturais.

Áreas de Risco:

- Área para depósito de contêineres contendo produtos perigosos;
- Armazéns para depósito de cargas soltas;
- Prédio das oficinas, locais onde estão localizados os tanques de combustíveis e depósito de botijões de GLP para empilhadeira;
- Almoxarifado central; e
- Subestações elétricas.

Evacuação da Área:

É a saída de todas as pessoas que estiverem na área atingida (funcionário ou não) que não estão envolvidas na ação de combate à emergência que deverá ser feita de maneira rápida e organizada, sem correrias, por uma rota de fuga preestabelecida pelo Técnico de Segurança e a Guarda Portuária, considerada segura.

Procedimentos:

Caso haja necessidade, os empregados que não estão envolvidos no combate e controle de emergência, deverão proceder da seguinte maneira:

- Interromper imediatamente a tarefa que estiver executando;
- Efetuar a breve inspeção visual ao redor, verificando se os demais companheiros tiveram o mesmo procedimento; e
- Dirigir-se ao portão de saída mais próximo do local onde se encontra.

Alarme de Incêndio:

O alarme de emergência será dado, via rádios VHF ou, telefone para a Central da Guarda Portuária.

COMO PROCEDER EM CASO DE INCÊNDIO

- Dar o primeiro combate com os recursos próximos (extintores);
- Chamar o Corpo de Bombeiros pelo telefone 193;
- Se possível, utilizar o canhão d'água do rebocador Anápolis;
- Acionar bombas d'água móveis, tomando água do rio, e dirigindo o jato d'água para a área do fogo;
- Utilizar as tomadas d'água para os navios, distribuídas ao longo do cais, acoplando as mangueiras flexíveis e orientar o jato de água para o fogo.

Técnico de Segurança:

- Orientar a saída, quando necessário, do pessoal da área de sinistro;
- Coordenar e supervisionar tática e tecnicamente as operações de combate e emergência;
- Instruir a solicitação de socorro externo: Bombeiro, Polícia e PAM;
- Avaliar periodicamente e em conjunto com as demais pessoas envolvidas a aplicação prática do plano; e
- Colocar todo o pessoal treinado para combate a sinistro, da Guarda Portuária, à disposição do Corpo de Bombeiros quando da sua solicitação.

Equipe de Apoio:

Telefonista:

Ao ser informada, aguardará instruções para, também, auxiliar nos contatos com equipes de socorro externo (Corpo de Bombeiros, Ambulância, Polícia, etc).

Eletricista:

- Deverá ficar a disposição para atender o desligamento dos circuitos (após o disparo da sirene), cujo desligamento não venha prejudicar o combate ao sinistro;
- NOTA: Caso o sinistro se dê dentro da subestação o eletricista será o responsável pela coordenação das ações de combate conjuntamente com o Técnico de Segurança.

Mecânico de Manutenção:

- Em caso de mau funcionamento de qualquer equipamento essencial ao combate à emergência, deverá providenciar os reparos necessários;
- Ficar à disposição do Técnico de Segurança para atender quaisquer entraves nos equipamentos do Porto que estão nas imediações do sinistro.

Guarda Portuária:

- Ao serem avisados do estado de emergência, os membros da Guarda Portuária que tem treinamento mais aprimorado de combate a sinistros, primeiros socorros e salvamento, deverão dirigir-se imediatamente à Casa da Guarda Portuária para receberem instruções;
- Imediatamente deverão dirigir-se para o local do sinistro, com os recursos materiais e humanos disponíveis, para ação de combate; e
- Percorrerão o local do sinistro prestando os primeiros socorros e retirando os feridos ou acidentados, se houverem, para um local considerado seguro.

Empregados:

Percebendo qualquer anormalidade que caracterize emergência, se possível, deverão iniciar o primeiro combate e, imediatamente, informar a Guarda Portuária para que a mesma possa acelerar o processo para combater a emergência:

- Ao serem alertados sobre o acidente, dependendo da gravidade, os empregados deverão dirigir-se para longe da área sinistrada;
- Quando acompanhados por visita, deverão conduzi-la até o portão de saída;
- Manter a calma evitando o pânico, correria e gritaria;
- Tranqüilizar a todos os colegas auxiliando a todos e até mesmo socorrendo os que, porventura, estiverem com dificuldades de locomoção.
- Executar todas as instruções dadas, com calma e rapidez, mantendo o melhor ritmo possível de abandono da área sinistrada; e
- Participar de todos os treinamentos práticos e simulados.

Vigilância portuária em estado de alerta:

Ao serem avisados sobre a emergência, os vigilantes dos portões deverão adotar os seguintes procedimentos:

- Abrir o portão principal coordenando a saída de todos os veículos e empregados;
- Impedir a entrada de pessoas e veículos para o interior do Porto ou local sinistrado;
- Manter desobstruídas as saídas de veículos e ou pessoas; e
- Orientar a entrada de socorro externo (Corpo de Bombeiros, Ambulâncias, Polícia e Equipes de Ajuda Mútua).

3.4.5. Plano de Ajuda Mútua - PAM

Assim como já apresentado anteriormente, o Porto de Itajaí também dispõe de um Plano de Ajuda Mútua - PAM, que, todavia, encontra-se em vias de adequação à legislação vigente. A seguir é apresentada a íntegra do Plano que ora encontra-se aplicado, aguardando revisão.

As finalidades do plano de ajuda mútua são:

- a. Estabelecer diretrizes para o planejamento e atuação das empresas participantes do PAM - Plano de Ajuda Mútua, de acordo com a NR29 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário, com relação a eventual ocorrência de incêndio, acidente ecológico, acidente de trânsito ou outra situação de emergência envolvendo produtos perigosos, que possa resultar em sinistro, no município de Itajaí/SC.
- b. Minimizar os efeitos da emergência ou evento inesperado, para a população e o meio ambiente.
- c. Assegurar a cooperação entre as entidades que integram esse plano e órgãos públicos, envolvidos com o atendimento à emergência.
- d. Auxiliar aos integrantes do Corpo de Bombeiros e Polícia Militar, fornecendo apoio, recursos humanos e materiais, necessários e possíveis para minimizar os efeitos da situação.
- e. Planejar e realizar exercícios regulares de treinamento e atualizações para garantir a sintonia permanente entre os integrantes do PAM.
- f. Promover em nível local e regional, fóruns e reuniões de trabalho visando o aperfeiçoamento e aprimoramento das pessoas e entidades integrantes do PAM, tanto no aspecto preventivo como emergencial.

Da Organização:

Para a Direção Administrativa do PAM, serão eleitos anualmente um coordenador, um vice-coordenador, um secretário e um segundo secretário, devendo ser escolhidos entre os representantes dos integrantes do PAM, não cabendo, por esses serviços, qualquer remuneração, por se tratar de tema de interesse público e relevante. Serão considerados membros natos do PAM, o Corpo de Bombeiros, a Polícia Militar e a Defesa Civil. Desta forma, deve ser promovida pelo menos uma reunião mensal para o estabelecimento de normas gerais de ação e procedimentos específicos de coordenação e integração de atividades e meios.

Objetivos:

O principal objetivo do PAM é a proteção à vida humana, ao meio ambiente e às instalações físicas, através de mobilização e de ações rápidas contra eventuais acidentes, promovendo a proteção contra acidentes e doenças profissionais, melhorando as condições de segurança e saúde dos trabalhadores portuários e retro-portuários.

O PAM objetiva, ainda, a conjugação dos esforços dos seus integrantes para agilizar a articulação, bem como, suplementar recursos humanos e materiais necessários, para assegurar maior eficiência no atendimento de eventuais ocorrências, que ocasionem riscos aos entes integrantes, à comunidade e ao meio ambiente.

Deve, assim, atuar em emergências com planejamento, conscientização e treinamento, para evitar ou restringir ocorrências desastrosas de qualquer natureza, de forma permanente, assim como realizar estudos, objetivando verificar a necessidade e conveniência da promoção de seminários sobre o Plano de Ajuda Mútua e outros assuntos afins e de especial interesse dos integrantes do PAM.

Também deve considerar as ações, bem como usos e aplicações de recursos nos casos de acidentes ou qualquer situação de emergência, face às ocorrências desastrosas em sua área de atuação, e promover a integração entre os representantes das empresas e as entidades oficiais, objetivando o desenvolvimento técnico, a troca de informações e o conhecimento integrado dos riscos de cada empresa. Para tanto, poderá promover simulados, com ou sem prévio aviso, a qualquer hora e dia.

A articulação do PAM será feita através dos seguintes integrantes:

- Superintendência do Porto de Itajaí;
- Polícia Militar do Estado de Santa Catarina;
- Corpo de Bombeiros da Polícia Militar;
- BRASKARNE S.A. – Terminal Privado;
- EADIF- BRASFRIGO S.A.;

- OGMO - Órgão Gestor da Mão de Obra;
- J. MACEDO ALIMENTOS;
- Outras empresas interessadas.

3.4.6. Programa de Gerenciamento de Resíduos

O Porto de Itajaí caracteriza-se como sendo um porto de carga geral, cujo tipo, em sua grande maioria, é seca e acondicionada em contêineres, havendo ainda registros eventuais de pequenas quantidades de granel.

Mensalmente atracam no cais comercial do Porto cerca de 46 navios mercantes, cujas cargas oriundas e embarcadas nos navios são movimentadas por cerca de 5.000 caminhões, mensalmente.

Em acordo com os demais planos, previstos na Lei nº 9.966/00, também encontra-se em vias de adequação, segundo informações colhidas junto à Autoridade Portuária.

Método e Técnica Utilizados para Realização do Plano:

No Porto de Itajaí, não há tratamento ou disposição para o lixo ou resíduo. Contudo, o Porto fornece os meios adequados para o recebimento e tratamento dos diversos tipos de resíduos. Tais serviços são inspecionados pela Vigilância Sanitária e até a presente data, tem se demonstrados a contento.

3.4.7. Procedimentos de Dragagem

A metodologia de dragagem que vem sendo empregada no rio Itajaí-Açú é o sistema de injeção de água sob pressão, cujo intuito é formar uma camada de menor densidade àquela do leito em questão, facilitando o transporte pelo próprio sistema de escoamento da calha do rio. Este processo teve início em abril de 1999 e, mediante contrato celebrado entre a Superintendência do Porto de Itajaí e a empresa de Dragagem Ham, de nacionalidade holandesa, vem atuando na manutenção da profundidade do canal externo e interno do rio Itajaí-Açú, da bacia de evolução e dos berços de atracação. Este método foi adotado pela Superintendência do Porto como alternativa ao sistema de dragagem convencional

denominado *hopper*, que consiste no emprego de draga auto-transportadora de sucção, a qual deve despejar o material coletado em região licenciada, localizada fora dos limites do rio, em áreas marinhas próximas à desembocadura.

A empresa detentora da tecnologia foi contratada mediante garantia de manutenção da profundidade mínima de 10 metros (33 pés), com um volume estimado de 2.300.000 m³ de material depositado no leito do rio Itajaí-Açú ao ano. Este número foi estimado para a deposição realizada pela descarga fluvial, e opera embarcação apropriada, em período integral. Ainda assim, os custos operacionais deste método são consideravelmente menores do que o método tradicional, que operava com um interstício mínimo de seis meses. A nova técnica, além de representar um custo menor ao empreendimento, assegura a constância das profundidades necessárias à navegação segura, pois a deposição média avaliada para este trecho do rio pode chegar, em alguns pontos, a 2,4 metros de redução ao ano, ou 20 cm/mês.

Quando da assinatura do contrato e início das obras de manutenção da profundidade, foi utilizada uma draga que empregava a metodologia convencional (tipo *hopper*), para que fosse executada uma retificação adequada do leito do rio. Após esta etapa, a atual embarcação tomou sua parte no trabalho e vem executando desde então o serviço que, segundo relatório mensal solicitado pela Superintendência do Porto de Itajaí, tem atingido a demanda do empreendimento a contento, garantindo a navegabilidade segura do rio Itajaí-Açú, com uma profundidade interna que pode chegar a 33 pés na bacia de evolução.

3.5. PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO PORTO ORGANIZADO DE ITAJAÍ

3.5.1. Planos e Metas do Porto

Considerando que a meta do terminal portuário, prevista no Plano Estratégico de Desenvolvimento do Porto de Itajaí 2000/2005, é a ampliação de sua capacidade operacional, há que se estabelecer os procedimentos que farão parte desta nova estrutura.

Esta reformulação passa pela adaptação dos equipamentos internos do terminal, estendendo-se também a toda a estrutura voltada ao seu funcionamento e contida no município de Itajaí.

Existe, hoje, um documento desenvolvido a pedido da Administração do Porto de Itajaí, que prevê todos os procedimentos de engenharia e operacionais a serem adotados quanto da efetivação do processo de ampliação do porto.

Corresponde às metas de curto prazo a reorganização e a preparação do espaço interno do Porto de Itajaí, contemplando as seguintes ações:

1. Estruturação dos pátios P01 e P02 existentes na parte Oeste do terminal compreendendo:
2. Construção do complemento do Cais até o Espigão:
3. Construção do novo prédio de Oficinas e Pátio de Reparos:
4. Estruturação do Retro-Porto

As seguintes modificações consistem em metas de médio prazo para a reorganização e a preparação do espaço interno do Porto de Itajaí

Em função das evoluções da movimentação das cargas, particularmente no aumento de participação das cargas containerizadas e das cargas frigorificadas, estabeleceu-se os seguintes parâmetros para o desenvolvimento do Porto de Itajaí:

5. Programa Mínimo

Tipologia de carga	Crescimento previsto (% ao ano)	Crescimento desejado(% ao ano)	Necessidades (horizonte=15 anos)
Contêineres	5,5	10,0	45.000m ²
Veículos	100% a partir do 1º ano 3% para os anos seguintes	3,0	15.000m ²
Carga geral solta	5,0	5,0	20.000m ²
Carga especializadas	4,0	10,0	10.000m ²
Papel, madeiras, derivados.	4,0	10,0	6.000m ²
Sacarias	3,0	3,0	5.000m ²
Áreas de apoio e faixas de serviço			52.800m ²
TOTAL GERAL			153.800m²

Para suprir esta necessidade de área para os próximos 15 anos, definiu-se incorporar ao Porto de Itajaí, pelo menos, mais de 40.000 m² de área no terminal, necessários para atender a evolução das cargas segundo os dados pesquisados e a intenção da administração de buscar novos clientes e parceiros.

4. PLANOS, PROJETOS E EMPREENDIMENTOS CORRELATOS

O Porto de Itajaí, localizado próximo à foz do Rio Itajaí-Açú, representa o importante elo de ligação entre o Vale do Itajaí, região de destaque no setor industrial do Estado de Santa Catarina, com países do MERCOSUL e com o mundo, pois mantém rotas regulares com países das Américas, Europa, África e Ásia. Encontra-se estrategicamente localizado próximo da BR-101, espinha dorsal do transporte rodoviário do país, e também à BR-470, que cruza o estado no sentido leste-oeste, e é responsável pelo escoamento de boa parte dos bens e serviços produzidos ao longo do Vale do Itajaí, meio oeste catarinense e planalto serrano.

Nos dez últimos anos o cais comercial do Porto de Itajaí movimentou mais de 12,4 milhões de toneladas, passando de 732 mil toneladas em 1990 para 1,754 milhões de toneladas no ano de 1999. O crescimento da economia do Estado de Santa Catarina, principalmente a agroindústria e a indústria trouxeram grande movimentação de carga ao porto, o que fez Itajaí destacar-se como um dos portos de maior movimentação de *containers* do Brasil.

A integração dos mercados através do MERCOSUL, representada pelo aumento das exportações para os países do cone sul, traz consigo fatores positivos para a implantação de novas unidades industriais na região, que estarão utilizando o porto para a movimentação tanto de insumos quanto de produtos acabados.

Os estudos para a instalação de um grande complexo industrial em um raio de aproximadamente 250 quilômetros de Itajaí, ligado principalmente a indústria automobilística, alimenta as expectativas de acréscimo de movimentação de mercadorias, além de possibilitar uma nova configuração ao porto com a criação de novas áreas e a ampliação do cais.

5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

5.1. POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

A Política Nacional do Meio Ambiente foi instituída pela Lei Federal nº 6.938 de 31.08.81, que conceitua meio ambiente “. O conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Art. 3º, I).

A Lei 6.938/81 passou a considerar como recursos ambientais “a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora” (art.3º, V).

A Política Nacional do Meio Ambiente “tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar no País, condições de desenvolvimento sócio econômico, aos interesses de segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. (Art. 2º, caput).

A Política Nacional de Meio Ambiente estabelece a competência do Poder Público, em seus diferentes níveis, para manter fiscalização permanente dos recursos ambientais, visando a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente.

5.2. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Dentre os instrumentos listados na Lei 6.938/81, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, destacam-se a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (Art. 9º, III e IV).

Tais instrumentos possibilitam ao órgão ambiental permitir, modificar ou mesmo rejeitar a implementação de empreendimentos e atividades públicas ou privadas que visem a utilização de recursos ambientais. Segundo o art. 10 da supracitada Lei, “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento (...)”.

São três as licenças que podem ser expedidas pelos órgãos ambientais, de acordo com a Resolução CONAMA 237/97 (Art. 8º), a qual dispõe sobre o licenciamento ambiental:

- I. Licença Ambiental Prévia (LAP): concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes, a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- II. Licença Ambiental de Instalação (LAI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes nos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
- III. Licença Ambiental de Operação (LAO): autoriza a operação da a atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

A Resolução CONAMA 237/97, estabelece ainda, no seu Anexo I, que empreendimentos ou atividades de transporte, terminais e depósitos, dentre os quais encontram-se os portos, como potencialmente causadores de degradação ambiental e portanto, sujeitas ao licenciamento ambiental, podendo ser exigido, pelo órgão ambiental competente estudos ambientais para o licenciamento de sua localização, construção, ampliação, modificação ou operação (Arts. 2º e 3º da Resolução CONAMA 237/97).

Havendo exigibilidade de apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), o mesmo deverá obedecer aos requisitos definidos pela Resolução CONAMA 001/86:

- Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do mesmo;
- Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados de implantação e operação da atividade;

- Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando-se, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade (Resolução CONAMA 001/86, Artigo 5º).

O EIA-RIMA desenvolverá ainda as seguintes atividades técnicas:

- Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;
- Análise dos impactos ambientais do projeto;
- Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos;
- Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos.

O RIMA, por sua vez, deverá ser apresentado “de forma objetiva e adequada à sua compreensão”. A publicidade ao RIMA é requisito fundamental, a fim de que os órgãos públicos e a população possam se manifestar (Art. 9º, Parágrafo Único e Art.11 da Resolução CONAMA 0012/86, e Art. 3º da Resolução CONAMA).

Somente pessoas físicas e jurídicas inscritas no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos da Defesa Ambiental, podem realizar estudo do impacto ambiental (Art. 17 da Lei nº 6.938/81). Os estudos devem ser realizados por profissionais legalmente habilitados, sendo estes responsáveis, juntamente com o empreendedor, pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais (Art. 11 da Resolução CONAMA 237/97).

5.3. LEGISLAÇÃO CORRELATA REFERENTE À OPERAÇÃO E ATIVIDADE DOS PORTOS ORGANIZADOS

A Lei 8630, de 25 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias, estabelece que a de construção, reforma, ampliação, melhoria, arrendamento e exploração de instalações portuárias devem ser precedidas de aprovação do EIA-RIMA (Art. 4º).

No que se refere aos padrões de qualidade ambiental das águas, a Resolução CONAMA 020/86, estabelece para as águas salinas destinadas a navegação (Classe 6) os seguintes limites e condições:

- a. Materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- b. Óleos e graxas: toleram-se incidências;
- c. Substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- d. Corantes artificiais: virtualmente ausentes;
- e. Substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- f. Coliformes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes fecais por 100ml em 80% ou mais de pelo menos 05 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meio disponível para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 20.000 coliformes totais por 100ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;
- g. DBO: 5 dias a 20°C até 10 mg/IO₂;
- h. OD: em qualquer amostra, não inferior a 4mg/IO₂;
- i. PH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do ph natural maior do que 0,2 unidades.

A Lei 9966, de 28 de abril de 2000, estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional.

Esta lei dispõe especialmente sobre os sistemas de prevenção, controle e combate da poluição que devem ser implementados por todo porto organizado, instalação portuária, plataforma e instalações de apoio. A definição das características das instalações e meios destinados ao recebimento e tratamento de resíduos e ao combate da poluição deverá ser feita mediante estudo técnico, observadas as normas e critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Há também a exigência da elaboração de planos de emergência individuais destinados ao combate à poluição por óleo e substâncias nocivas ou perigosas, os quais deverão ser submetidos a aprovação do órgão ambiental competente.

As entidades exploradoras de portos organizados e instalações portuárias deverão ainda realizar auditorias ambientais bienais, independentes, como o objetivo de avaliar sistematicamente os sistemas de gestão e controle ambiental em suas unidades.

5.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BÁSICA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

A Legislação Ambiental Básica do Estado de Santa Catarina encontra-se prevista na Lei nº 5.793 de 15.10.1980 e seus regulamentos posteriores (Decreto nº 14.250 de 05.06.1981). Esta Lei dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências, sendo que seu Artigo 2º, define o seguinte:

- I. O meio ambiente é a interação de fatores físicos, químicos e biológicos que condicionam a existência de seres vivos e de recursos naturais e culturais;
- II. A degradação da qualidade ambiental e alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de energia ou substâncias sólidas, líquidas ou gasosas ou combinação de elementos produzidos por atividades humanas ou delas concorrentes, em níveis capazes de, direta ou indiretamente:
 - prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
 - criar condições adversas nas atividades sociais e econômicas e,
 - ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e outros recursos naturais.

No seu Artigo 9º estabelece que as construções de unidades industriais, de estruturas ou de diagnósticos, de armazenagem de substâncias, capazes de causar riscos aos recursos hídricos, deverão ser dotados de dispositivos dentro das normas de segurança e prevenção de acidentes, e localizada a uma distância mínima de 200 (duzentos) metros dos corpos d'água.

5.5. PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

5.5.1. Agenda Ambiental Portuária

Em 31 de outubro de 1996, a Câmara de Política de Infra-Estrutura, presidida pela Casa Civil da Presidência da República, aprovou o Plano de Ação Governamental

para o Subsetor Portuário (PAG), elaborado pelo Grupo Executivo para Modernização dos Portos – GEMPO, documento básico da segunda fase do Programa Integrado de Modernização Portuária - PIMOP.

O PAG é um documento de coordenação a ser utilizado nas fases de planejamento, execução e controle das ações a serem empreendidas nos diversos setores da administração pública ligados às atividades portuárias. Na concepção foram considerados os quatorze objetivos principais do PIMOP, e entre eles destaca-se a “Recuperação e modernização da infra-estrutura portuária e melhoria do seu desempenho operacional”, no qual está inserida, entre as ações a serem empreendidas, a “Adequação do subsetor aos novos parâmetros ambientais vigentes no País” (nº 3 do Objetivo II).

O Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro – GI/GERCO, instituído através da Portaria nº 440, do Ministro de Estado da Marinha e Ministro Coordenador da Comissão Interministerial para os Recursos do mar – CIRM, e que tem como competência promover a articulação das ações federais incidentes na Zona Costeira, elaborou o Plano de Ação Federal para a Zona Costeira do Brasil, visando orientar as ações do Governo Federal. Neste Plano um conjunto de ações específicas referem-se ao setor portuário, destacando a necessidade e importância da “Agenda Ambiental Portuária”, aprovada da Resolução nº 006/98/CIRM.

O GI/GERCO, promovendo a discussão sobre o setor portuário, deliberou pela criação de um grupo de trabalho específico para o assunto. Dessa forma, em 19 de março de 1998 foi criado, por meio da Portaria nº 005 do Secretário da CIRM, o “Subgrupo de Trabalho para Preparação de uma Agenda Ambiental Portuária”, com incumbência de preparar uma Agenda de adequação do setor portuário aos parâmetros ambientais vigentes no país, visando o estabelecimento de mecanismos que possibilitem o acompanhamento e o cumprimento das normas de prevenção ambiental em todos os portos e instalações portuária, envolvendo, especificamente:

- procedimentos visando a elaboração de Planos de contingência para preparação e resposta em caso de acidentes;
- procedimentos de monitoramento e controle ambiental da atividade portuária; e
- mecanismo de correção ambiental nos portos e instalações portuárias.

O resultado dos trabalhos do “Subgrupo Agenda Ambiental Portuária”, subscrito pelas instituições que o integram, estão a seguir relacionadas:

5.5.1.1. Proposta de Modelo Institucional para a Gestão Ambiental Portuária

A gestão ambiental dos portos organizados e demais instalações portuárias do país deverá ser baseada num modelo institucional com uma estrutura gerencial ágil e adequada, que privilegie a articulação entre todas as autoridades envolvidas e tenha, como fundamento, a Lei de Modernização dos Portos e a legislação ambiental. Para tal, deverão ter uma estrutura de gerenciamento que coordene as ações de planejamento, regulamentação e decisão relativas aos aspectos ambientais internos. Deverá, ainda, estabelecer interface eficaz para uma atuação integrada com as instituições responsáveis pela gestão ambiental no entorno da área portuária.

Cada porto organizado deverá dispor de uma Coordenação Ambiental vinculada à Administração do Porto, responsável pela implementação das atividades estabelecidas na Agenda Ambiental Portuária sob sua competência. Essa Coordenação prestará apoio técnico ao Conselho de Autoridade Portuária - CAP, em cumprimento ao previsto no inciso XII, parágrafo 1º do Artigo 30 da Seção I do Capítulo VI e coerentemente ao disposto no inciso V do parágrafo 1º do Artigo 33 da Seção II do mesmo capítulo da Lei Federal 8.630/93.

As instalações portuárias fora dos portos organizados manterão, obedecendo a suas características, setor responsável pelo tratamento das questões ambientais.

5.5.1.2. Procedimento para Implantação da Gestão Ambiental Portuária.

Caracterizada a importância da atividade portuária, avaliados os interesses e a atuação do governo Federal no setor, analisado o processo de gerenciamento costeiro e os diversos instrumentos de política ambiental, foram definidas, como orientações gerais para a implementação da Agenda Ambiental Portuária:

- a observação à Política Nacional de Meio Ambiente, à Política Nacional os Recursos do Mar e à Política Nacional de Recursos Hídricos;
- a observância às convenções, acordos e resoluções internacionais pertinentes;

- a observância aos princípios do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro;
- o atendimento ao PAG/PIMOP;
- a ênfase às ações de caráter preventivo;
- a compatibilidade com o processo de Gerenciamento Costeiro, via instrumentos de gestão como Zoneamento Ecológico–Econômico Costeiro e os Plano de Gestão, principalmente em atividades de expansão das áreas portuárias.

Sempre que houver impacto relevante ao meio ambiente, o empreendimento deverá contemplar medidas compensatórias, como as previstas na Resolução CONAMA nº 02/96, ou outras a serem estabelecidas no licenciamento ambiental, a fim de contribuir para a conservação dos recursos naturais.

As exigências e medidas mitigadoras e de compensação ambiental devem ser implementadas pelos detentores de instalações portuárias.

5.5.1.3. Procedimentos para o Controle Ambiental da Atividade Portuária

Os portos e instalações portuárias, segundo suas particularidades ambientais e estrutura organizacional, deverão estabelecer uma padronização dos procedimentos da operação portuária, de forma a evitar o impacto ao meio ambiente. Esta padronização deverá estar de acordo com a legislação em vigor.

O controle ambiental em áreas portuárias deverá ser implementado à partir de programas estabelecidos no processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades portuárias.

5.5.1.4. Procedimento para o Monitoramento Ambiental das Atividades Portuárias

O programa de monitoramento deverá ser desenvolvido caso a caso, partindo do conhecimento das características ambientais locais, das fontes poluidoras e dos poluentes gerados. Deverão ser adequadamente avaliados os “parâmetros-chave” a serem acompanhados e a frequência das amostragens/medições, evitando-se custos desnecessários. É recomendado o desenvolvimento de um programa interinstitucional que aproveite, de forma articulada, a capacidade instalada dos órgãos ambientais, de universidades e de institutos de pesquisa.

5.5.1.5. Procedimento para a Elaboração de Planos de Contingência

As unidades ou setores de gerenciamento ambiental deverão dispor de Planos de Contingência, otimizando a capacidade instalada já existente. Esses planos deverão ser abrangentes, contemplando todas as potencialidades, situações de risco e deverão buscar, ainda, a integração com planos regionais e nacionais existentes ou em elaboração, como por exemplo, o “Plano Nacional de Contingência para o Combate a Acidentes por Derrame de Óleo”.

5.5.1.6. Procedência para Treinamento e Extensão Ambiental

Os detentores de instalação portuária deverão manter programas de treinamento da comunidade portuária, objetivando o aperfeiçoamento contínuo dos recursos humanos relacionados à melhoria da qualidade ambiental. Para tanto poderão ser utilizados instrumentos e mecanismo já existentes, tais como os Centros de Treinamento Profissional, e o Programa *Train-Sea-Coast* Brasil.

6. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia adotada está baseada na relação existente entre o empreendimento (o sujeito) e cada uma de suas atividades decorrentes de sua implantação e operação; e o meio ambiente (o objeto), compartimentado para efeito de avaliação em componentes discretos, mas interrelacionados de forma a se constituir em uma unidade integrada de avaliação. A metodologia segue as determinações expressas na legislação federal e estadual (ver item 5), e está baseada em diversas outras metodologias já testadas em outros EIAs.

Para que possa ser realizada a análise de impacto desejada, é preciso caracterizar então o sujeito e o objeto da análise. O sujeito (o empreendimento) é caracterizado pelas várias atividades e obras, que, destinados à sua implantação e operação configuram intervenções no ambiente no qual será inserido. Da caracterização do empreendimento, são definidas as intervenções. O objeto (o meio ambiente), está dividido em vários compartimentos ambientais, definidos a partir do diagnóstico ambiental (item 8) realizado na área de influência do empreendimento. As alterações ambientais decorrentes das intervenções em cada compartimento ambiental são avaliadas e quantificadas, bem como as alterações derivadas das inter-relações entre intervenções, entre alterações e compartimentos ambientais. Desta forma, o impacto ambiental fica caracterizado como a mensuração das alterações nos compartimentos ambientais decorrentes das intervenções e suas relações.

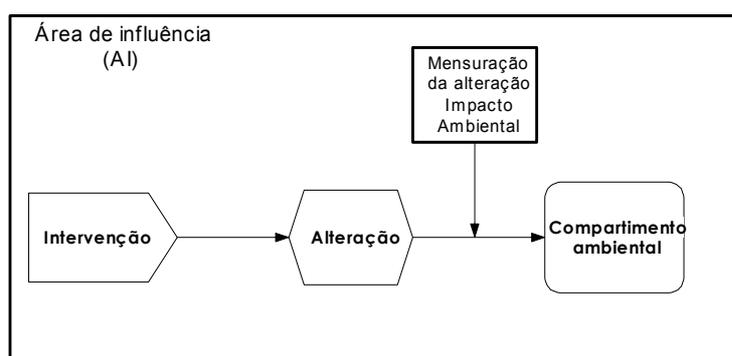


Figura 5 - Fluxo relacional de entidades ambientais.

A partir do diagnóstico ambiental é possível a elaboração dos prognósticos ambientais, nos quais estão contemplados os potenciais impactos resultantes das intervenções, dispostos em dois ou mais cenários que são utilizados para a análise ambiental. Por último são propostas as medidas mitigadoras e o planejamento para

gerenciamento dos impactos ambientais, que possam ser levados a efeito, no sentido de viabilizar ambientalmente a implantação e operação do empreendimento.

Na fase de análise ambiental, são necessários pelo menos dois cenários: um derivado das condições existentes sem a presença do empreendimento em pauta e outro com a influência do empreendimento. Esta abordagem é fundamental para que se tenha uma distinção clara entre os impactos decorrentes das atividades atuais existentes na área de influência e aqueles gerados ou maximizados pelas intervenções realizadas pelo empreendimento. Note-se que, se a implantação do empreendimento minimiza impactos adversos ocorrentes na área, estes são também mensurados.

A análise ambiental constitui, em sua essência, uma avaliação da magnitude e relevância dos impactos ambientais identificados como potencialmente passíveis de ocorrerem, segundo uma matriz de avaliação que os relaciona às alterações e intervenções ambientais delas geradoras, com os compartimentos ambientais que possam ser afetados.

A magnitude de um impacto ambiental traduz a medida dos atributos dos potenciais impactos ambientais identificados. Essa grandeza será avaliada, em seguida, em conjunto com a intensidade e importância de cada impacto, atribuindo, desse modo sua relevância global.

A importância de um impacto ambiental resulta da ponderação de seu grau de significação, tanto em relação ao compartimento ambiental afetado quanto aos outros impactos identificados e posicionados no fluxo relacional de eventos ambientais.

Atributos de Sentido

- ✓ Impacto positivo ou benéfico, quando sua manifestação resulta na melhoria da qualidade ambiental;
- ✓ Impacto negativo ou adverso, quando sua manifestação resulta em dano à qualidade ambiental.

Atributos de Forma de Incidência

- ✓ Impacto direto, quando resultante de uma simples relação de causa e efeito;
- ✓ Impacto indireto, quando resultante de sua manifestação, ou quando é parte de uma cadeia de manifestações.

Atributos de Distributividade

- ✓ Impacto local, quando sua manifestação afeta apenas o sítio das intervenções geradoras;
- ✓ Impacto regional, quando sua manifestação afeta toda a região, além do sítio das intervenções geradoras;
- ✓ Impacto estratégico, quando o compartimento ambiental afetado apresenta relevante interesse coletivo ou nacional.

Atributos de Tempo de Incidência

- ✓ Impacto imediato, quando se manifesta no instante em que se dá a intervenção;
- ✓ Impacto mediato (a médio ou longo prazos), quando se manifesta certo tempo após realizada a intervenção.

Atributos de Permanência

- ✓ Impacto temporário, quando sua manifestação tem duração determinada, incluindo-se nesse atributo a reversibilidade;
- ✓ impacto permanente, quando, uma vez executada a intervenção sua manifestação não cessa ao longo de um horizonte temporal conhecido, incluindo-se nesse atributo a irreversibilidade.

Atributo de Magnitude

- ✓ A ser avaliada através da análise dos atributos identificados para os impactos ambientais considerados.

Atributo de Intensidade

✓ A força com que o impacto ambiental deverá se manifestar sobre determinado compartimento ambiental.

Atributo de Importância

✓ Importância do impacto ambiental quanto às condições prevalentes no compartimento ambiental sobre o qual virá a se manifestar.

Relevância Global

✓ É uma medida que leva em consideração a magnitude, a intensidade e a importância de determinado impacto ambiental, avaliada através dos atributos dos impactos e da percepção dos técnicos de equipe multidisciplinar que analisaram o meio considerado.

De acordo com a metodologia adotada, são elaboradas as planilhas de avaliação ambiental, onde estão listados os fenômenos ambientais ocorrentes por cenário.

A planilha é dividida em dois segmentos, quais sejam: Composição da Magnitude e Atributos dos Impactos Ambientais.

Para a composição da magnitude, tomando-se por base os componentes desta variável, são atribuídos valores de 1 (um) e 2 (dois) de acordo com seus aspectos mais relevantes. Assim, por exemplo, seja qual o sentido de um determinado impacto, tem-se uma forma de incidência mais relevante caso ela seja direta (valor atribuído 2) do que indireta (valor atribuído 1). Do mesmo modo, a distributividade regional (2) é mais relevante do que local, do ponto de vista de impactos. O mesmo critério é utilizado para tempo de incidência e prazo de permanência, tendo ao final os valores mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Atributos de magnitude.

ITEM	valor atribuído igual a 2	valor atribuído igual a 1
Forma de Incidência	direta	indireta
Distributividade	regional	local
Tempo de Incidência	imediatos	mediatos
Prazo de Permanência	permanente	temporário

A magnitude de cada um dos fenômenos é então calculada pela soma das características das variáveis, atribuindo-se a esta soma o sinal de positivo ou negativo, conforme seu sentido. Deste modo, a magnitude poderá assumir valores inteiros de 4 (menor valor) a 8 (maior inteiro), tanto para o sentido positivo quanto para o sentido negativo.

Para a utilização da magnitude no segundo segmento da planilha, é utilizada uma tabela de correspondência conforme a Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 - Atribuição dos valores de magnitude.

Magnitude no primeiro segmento	Valor correspondente no segundo segmento
4	1
5	2
6	3
7	4
8	5

Para os valores de Intensidade e Importância, a equipe multidisciplinar determinou seus valores usando critérios de Muito Pequeno (1), Pequeno (2), Médio (3), Grande (4) e Muito Grande (5).

O Valor da Relevância Global (VRG) é então determinado pela multiplicação dos atributos encontrados no segundo segmento da planilha, atribuindo-se o sinal (positivo ou negativo) determinado pelo sentido no primeiro segmento da planilha.

7. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Tendo em vista a natureza do empreendimento em questão, as áreas de influência podem ser compreendidas e analisadas se divididas em três níveis, de acordo com a abrangência espacial e funcional das intervenções geradas. São elas: a área de intervenção, onde ocorrerão as modificações estruturais no meio ambiente; a área de influência direta, compreendendo o município de Itajaí, onde estão as áreas de terminais não contíguos ao porto e a EADI; e a área de influência indireta, compreendendo o Estado de Santa Catarina, as linhas de longo curso, grande e pequena cabotagem. A seguir é dada uma descrição de cada uma destas áreas.

7.1. ÁREA DE INTERVENÇÃO

Compreende toda a região onde será realizada a expansão do terminal, quais sejam: o prolongamento do cais atual em direção a foz do rio, com extensão de aproximadamente 250 metros, e a modificação dos atuais berços de atracação, somando-se no total 500 metros; a área de armazenagem, incorporando aproximadamente 76.000 m² para o terminal de containeres; a dragagem da bacia de evolução e o bota-fora do material dragado e ou utilizado nas obras. Nesta área estão concentrados os impactos diretos referentes aos compartimentos do meio físico e biótico (Anexo 4).

7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Compreende o município de Itajaí, particularmente no que se refere as vias de acesso ao porto; as áreas contíguas a área de intervenção; e a EADI. Aqui serão analisados os impactos referentes ao uso do estuário, da infra-estrutura urbana, particularmente da modal rodoviária, da estrutura produtiva e da relação entre o porto e o município de Itajaí (Anexo 5).

Os impactos referentes ao meio sócio econômico terão grande abrangência nesta área.

7.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

Compreende as regiões catarinenses que utilizam o porto como via de escoamento e exportação de produtos, com destaque para a região do vale do Itajaí, região Norte/Nordeste e região Serrana, que respondem por mais de 50% de toda a movimentação do porto; e as vias de navegação que tem seu destino de entrada ou saída o Porto de Itajaí. As linhas de longo curso se referem ao tráfego entre o porto e os portos estrangeiros, notadamente a Europa, os EUA, Ásia (em especial a Arábia Saudita) e a África; a grande cabotagem se refere ao tráfego junto aos portos da América do Sul (particularmente o MERCOSUL) e América Central; a pequena cabotagem se refere ao tráfego entre os portos brasileiros. Neste contexto, as vias de longo curso representam para o porto mais de 90% do total de embarcações atracadas. Os impactos econômicos terão aqui sua maior expressão.

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1. MEIO FÍSICO

8.1.1. Caracterização Climática

Os dados referentes a este item foram coletados da estação meteorológica situada no município de Itajaí (SC), aos 26° 54' de latitude sul e 48° 39' de longitude oeste e a uma altitude de 5 metros. Essa estação pertence à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), encontrando-se em operação desde 1981. Os dados meteorológicos correspondem à uma série histórica de 1981 a 1996, sendo coletados em três horários diários: 9:00, 15:00 e 21:00 horas (horário de Brasília), que correspondem a 12:00, 18:00 e 24:00 horas do horário médio de Greenwich (GMT).

Compreende-se por clima uma sucessão de tipos de tempo, e por tempo o estado da atmosfera em um dado lugar e momento. Necessita-se, para definir o clima, estudar a atuação de diversos parâmetros meteorológicos, sendo os principais a temperatura do ar, velocidade e direção do vento, precipitação, umidade relativa do ar, insolação, pressão atmosférica, evaporação e evapotranspiração. Também se deve levar em consideração os fatores geográficos como latitude, longitude, altitude e continentalidade.

Por normas da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), pode-se caracterizar o clima de uma região como a síntese de uma série histórica de dados meteorológicos de trinta ou mais anos. A análise climatológica nos dá informações importantes no que diz respeito à organização econômica e ao conhecimento espacial, contribuindo assim para uma visão real da atuação dos fenômenos meteorológicos em uma dada região. A cada dia a situação meteorológica sofre alterações, às vezes radicais, sendo que essa sucessão de situações de tempo origina o que se chama de Clima.

A análise do conjunto de dados coletados neste estudo de impacto ambiental permite concluir que a região de Itajaí é caracterizada por um clima mesotérmico, com precipitação bem distribuída por todo o ano e apresentando em sua totalidade, deficiências hídricas nulas e bons índices de excedentes hídricos. Encontra-se situada em latitude subtropical, sendo assim zona de transição entre as Massas de Ar Tropicais e Polares, além das Linhas de Instabilidades originadas na Baixa do

Chaco (Paraguai). Desta forma a região é atingida pelos principais centros de ação da América do Sul.

O sul do Brasil é uma das regiões mais uniformes e de maior unidade climática. A uniformidade e a unidade são dadas por fatores climáticos dinâmicos, pois o sul do Brasil é passagem obrigatória da massa polar, o que torna a região constantemente sujeita a bruscas mudanças de tempo. Devido a isso, tem-se uma influência maior na variabilidade pluviométrica do que da variabilidade térmica, pois, a área em estudo, estando situada em latitude baixa da região temperada, não está sujeita a grandes desvios térmicos, e sim nas conseqüências do encontro dessas massas de ar, chamadas de Frentes. As massas de ar tropical que invadem Santa Catarina pelo continente e pelos oceanos Atlântico e Pacífico podem ser denominadas Massa de Ar Tropical Continental, Atlântica e Pacífica, respectivamente. Da mesma maneira, as massas de ar polar também podem ser classificadas de maneira similar, isto é, Massa de Ar Continental, Pacífica e Atlântica, obedecendo ao mesmo sistema de invasão.

A Massa de Ar Quente que mais freqüentemente atua em Santa Catarina é a Tropical, tanto a Continental como as Marítimas. Essa Massa de Ar tem o seu desenvolvimento mais acentuado durante o verão e nas estações intermediárias, enquanto que a Massa de Ar Polar tem o seu desenvolvimento mais acentuado durante o inverno e também durante as estações intermediárias. Durante o verão, ocorrem as invasões das Linhas de Instabilidades, que se formam sobre a Região do Chaco (Paraguai), no período da manhã, e rapidamente se desenvolvem, atingindo o litoral com fortes aguaceiros, trovoadas, ventos fortes e, por vezes, granizo, sendo esta manifestação meteorológica sempre de pequena duração.

A região de Itajaí é influenciada por massas de ar quentes no verão e as instabilidades são formadas junto às Frentes e Linhas de Instabilidades, em virtude do forte aquecimento solar, característico da estação. Nesta estação do ano, há predominância dos ventos do quadrante Norte/Nordeste, sendo que a média mensal da velocidade do vento situa-se em torno de 7 km/h, não sendo incomum, entretanto, observar-se velocidades esporádicas entre 35 e 50 km/h.

No inverno, a instabilidade cede espaço para a estabilidade, mais freqüente em função da presença constante do Anticiclone Polar. Essa situação é somente modificada quando do encontro das Massas Tropicais e Polares, originando as Frentes, e nesse caso os ventos passam a ser do quadrante Sul/Sudeste, com constantes calmarias. Nessa estação do ano as médias mensais de velocidade do vento diminuem para aproximadamente 5 km/h. Podem ocorrer ventos mais intensos apenas na passagem de sistemas frontais, mais ocorrentes nessa época do ano, ventos esses que, no entanto, raramente ultrapassam os 50 km/h.

Em face dos dados comparativos registrados na estação meteorológica da área de influência, pode-se estabelecer uma tabela (Tabela 10) para a região de Itajaí contendo os fatores meteorológicos locais, levando à classificação do tipo climático da região de Itajaí, segundo THORNTHWAITE, MARTONE E KÖPPEN, e correspondentes Índices de Eficiência.

A concepção de MARTONE, cujo índice proposto é de 56.62, leva em consideração a precipitação total dividida pela temperatura média somada de dez. Esse autor propôs a classificação a partir de índices inferiores a cinco (5), correspondendo a desertos, até índices superiores a trinta (30), referindo-se a florestas tropicais. Portanto, o índice encontrado nos informa a respeito de um clima úmido.

A metodologia de THORNTHWAITE leva em consideração vários fatores meteorológicos, que culminam numa tabela de Balanço Hídrico (Tabela 10) e também no emprego do fator Umidade Relativa do Ar (de 0 a 100 %). Esse método posiciona a região como de clima úmido, classe B4, com valores entre 80 e 100 por cento de umidade relativa do ar, devido à média anual de umidade relativa do ar ser de 85,3%.

Quanto aos componentes da tabela, observa-se que não existe déficit hídrico na região de estudo, e sim um excesso hídrico bem distribuído durante todo o ano, sendo mais pronunciado em março e menos pronunciado em novembro.

Tabela 10 - Balanço hídrico estimado pelo Método de Thornthwaite-Mather (1995).

Mês	Temp (°C)	Nomograma	Correção	Ep* (mm)	Precip. (mm)	P-Ep (mm)	Neg. acum.	Armaz. (mm)	Ep real (mm)	Exc.** (mm)
JAN	23,5	115	1,19	143	209	66	0	50	143	66
FEV	23,9	118	1,02	117	214	97	0	50	117	97
MAR	22,4	112	1,06	114	260	146	0	50	114	146
ABR	20,4	90	0,95	87	117	30	0	50	87	30
MAI	17,4	67	0,93	62	110	48	0	50	62	48
JUN	14,9	48	0,86	46	106	60	0	50	46	60
JUL	14,2	47	0,9	49	113	64	0	50	49	64
AGO	15,3	48	0,96	55	87	32	0	50	55	32
SET	16,8	62	1	70	138	68	0	50	70	68
OUT	19	74	1,12	92	140	48	0	50	92	48
NOV	20,7	91	1,13	122	127	05	0	50	122	5
DEZ	23,1	108	1,2	150	160	10	0	50	150	10
TOTAL				1107	1781	674				674

* Ep.: Evapotranspiração;

** Exc.: Excedente hídrico.

Segundo KÖPEN, a região de estudo é classificada como sendo de clima mesotérmico (Cfa), onde:

- C = significa climas temperados quentes; a temperatura do mês mais frio está entre 18°C e -3°C.
- a = temperatura do mês mais quente é superior a 22°C.
- f = a falta ou ausência de estação seca, constantemente úmida, isto é, chuva em todos os meses; a precipitação média do mês mais seco é superior a 60 mm de chuva.

No presente estudo, foi elaborada uma série de gráficos a partir de tabelas de dados meteorológicos, onde estão assinalados os trimestres de maiores e menores valores que facilitam a visualização e o entendimento da caracterização climática.

8.1.1.1. Precipitação Total

O trimestre mais chuvoso ficou caracterizado como sendo o de janeiro, fevereiro e março, e o trimestre menos chuvoso foi o de junho, julho e agosto (Figura 6). A média mensal verificada no período foi de 142,5 mm, e a média anual foi de 1.710,2 mm, sendo que os anos em que se verificaram as maiores médias foram 1983, com 211,9 mm, seguido por 1990, com 184,9 mm.

Os totais anuais de precipitação mais elevados foram os anos de 1983, com 2.543,6 mm, e o ano de 1990, com 2.219,8 mm. Por outro lado, os totais anuais de precipitação menos elevados foram em 1988, com 1054,6 mm, e 1995, com 1.382,5 mm.

Os totais mensais maiores foram janeiro de 1990, com 454,5 mm, e maio de 1992, com 439,3 mm, enquanto os totais mensais menores foram maio de 1995, com 3,7 mm, e agosto de 1988, com 7,6 mm.

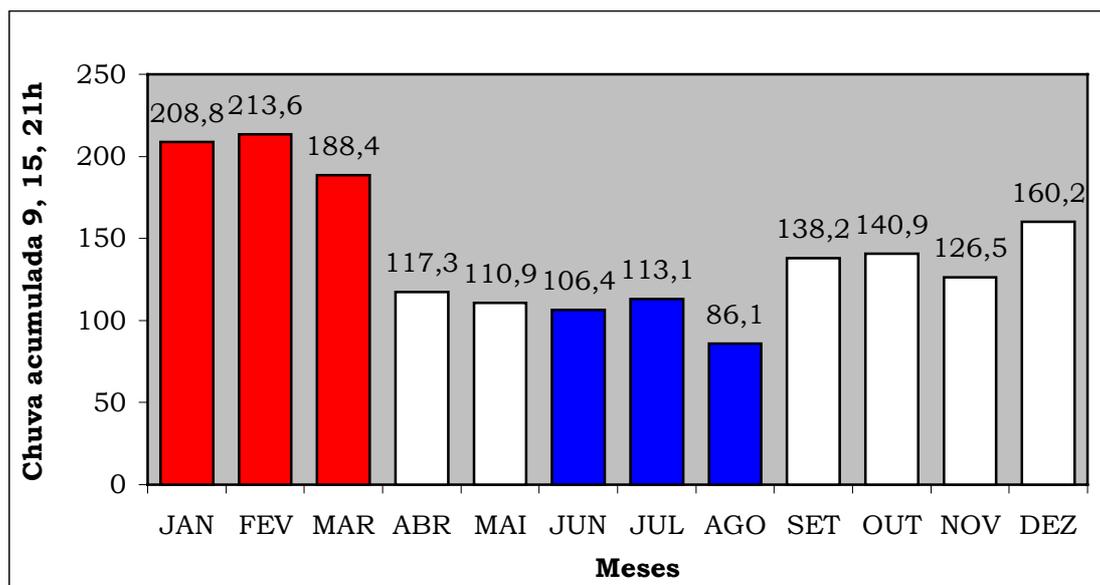


Figura 6 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) precipitações para a região de Itajaí, para o período 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

8.1.1.2. Dias de Chuva Mensal

O trimestre com o maior número de dias com chuva foi o de dezembro, janeiro e fevereiro e o trimestre com o menor número de dias com chuva foi o de maio, junho e julho.

O ano com a maior média foi o de 1990, com 19,08 dias, e o ano com a menor média foi o de 1997, com 10,50 dias.

O mês com o maior número de dias com chuva foi janeiro de 1995, com 27 dias, e os meses com o menor número de dias com chuva foram maio e junho de 1998, com 3 dias.

8.1.1.3. Precipitação Máxima em 24 Horas

O trimestre com os maiores valores absolutos mensais foi o de novembro, dezembro e janeiro, enquanto o trimestre com os menores valores verificados foi o de maio, junho e julho.

Os extremos de precipitação máxima em 24 horas foram assim registrados: maior, 232,0 mm, em novembro de 1983; e menor, 2,00 mm, em maio de 1995.

8.1.1.4. Insolação

O trimestre que apresentou maior média de insolação foi o de dezembro, janeiro e fevereiro e o trimestre com a menor média foi o de agosto, setembro e outubro (Figura 7).

Os anos de valores totais extremos foram: o maior em 1991, com 2.042,1 h, e o menor em 1983, com 1.619,4 h. Neste mesmo período, a maior média mensal foi em 1991, com 170,1 h. Em oposição, a menor média mensal foi em 1983, com 134,9 h. A média mensal constatada para o período foi de 153,0 h, enquanto a média anual foi de 1.836,2 h.

8.1.1.5. Radiação Solar

Obtida com um actinógrafo, tem como unidade o centímetro quadrado por hora. O trimestre com a maior média de radiação foi dezembro, janeiro e fevereiro. O trimestre com a menor média foi maio, junho e julho (Figura 8).

A maior média anual foi 1990 com 702,3, e a menor média anual foi 1982 com 371,5. A média mensal foi de 494,7, enquanto a média anual foi de 5.833,4.

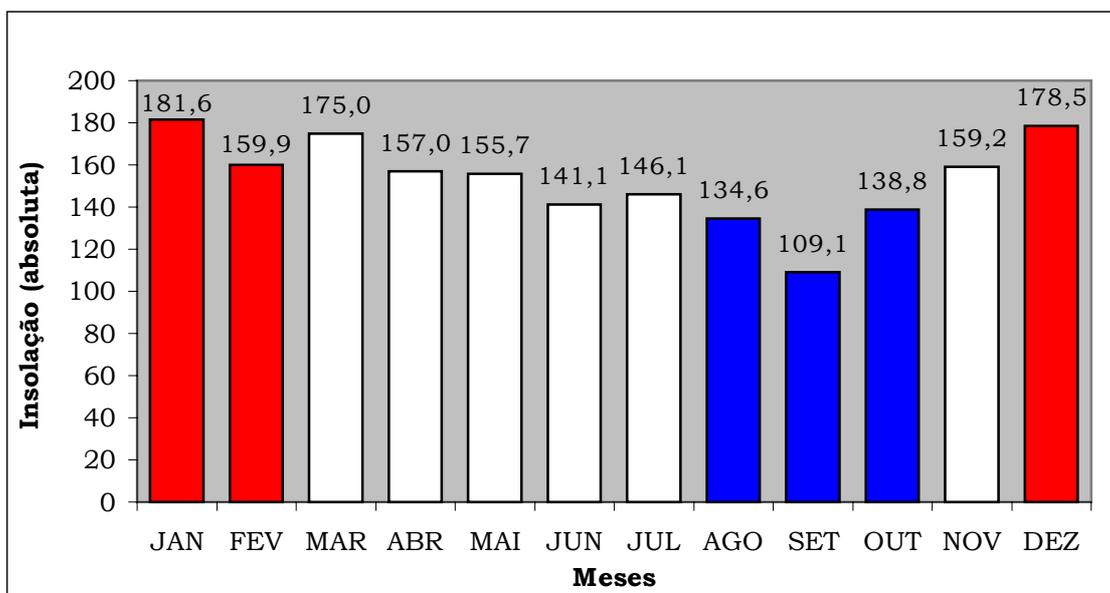


Figura 7 - Trimestre de maiores (em vermelho) e menores (em azul) taxas de insolação absoluta para o período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

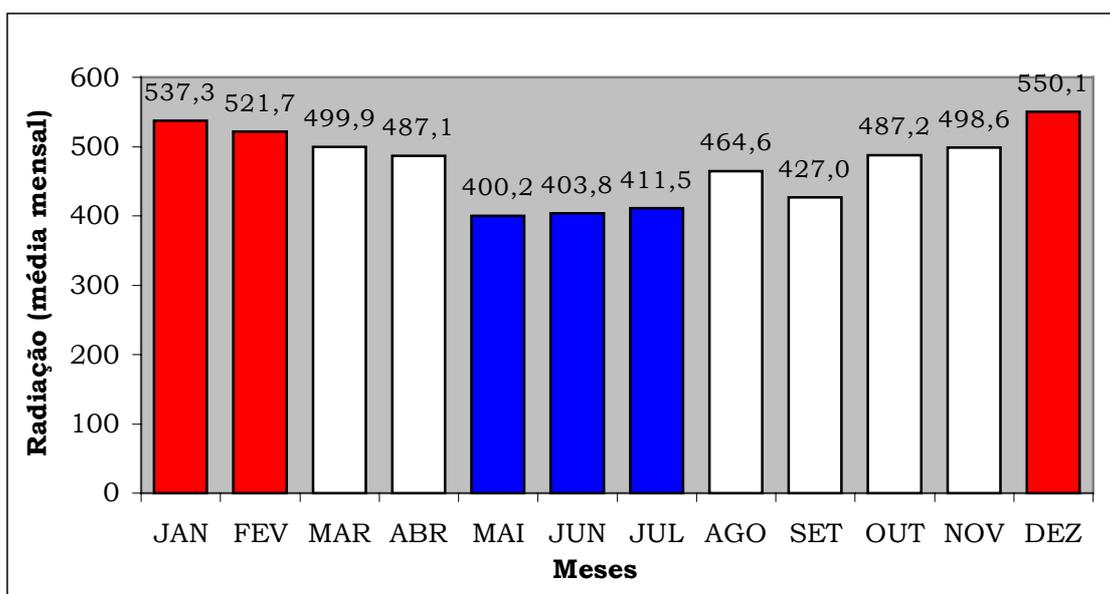


Figura 8 - Trimestre com as maiores (em vermelho) e menores (em azul) médias mensais de radiação solar para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

8.1.1.6. Evaporação (piché)

A unidade utilizada foi o milímetro (mm), sendo que o Evaporímetro de Piché diz respeito à água evaporada dentro do abrigo meteorológico padrão.

O trimestre de maior evaporação foi o de novembro, dezembro e janeiro, e o de menor, de maio, junho e julho (Figura 9). O ano em que se verificou o maior valor

extremo de evaporação total foi em 1988, com 1.008,5 mm, e o menor extremo foi em 1996, com 678,4 mm. A média mensal verificada foi de 69,9 mm, enquanto a média da soma dos totais anuais foi de 867,6 mm.

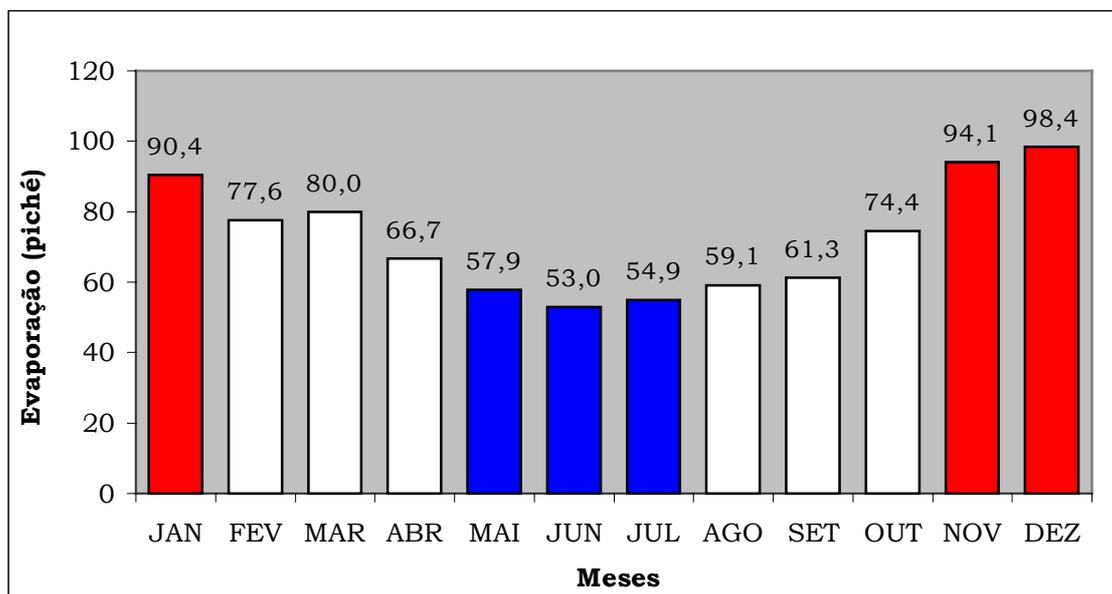


Figura 9 - Trimestre de maior taxa de Evaporação Piché para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

8.1.1.7. Tanque de Evaporação Classe "A" (Evaporação ao ar livre)

Tendo por unidade o milímetro, observou-se que o trimestre com a maior média de evaporação foi o de novembro, dezembro e janeiro, e o de menor média foi junho, julho e agosto (Figura 10). A maior média mensal foi em 1981 com 104,5 mm, e a menor média mensal, em 1983 com 86,5 mm. A média mensal foi de 92,2 mm, e a anual, de 1.107,4 mm.

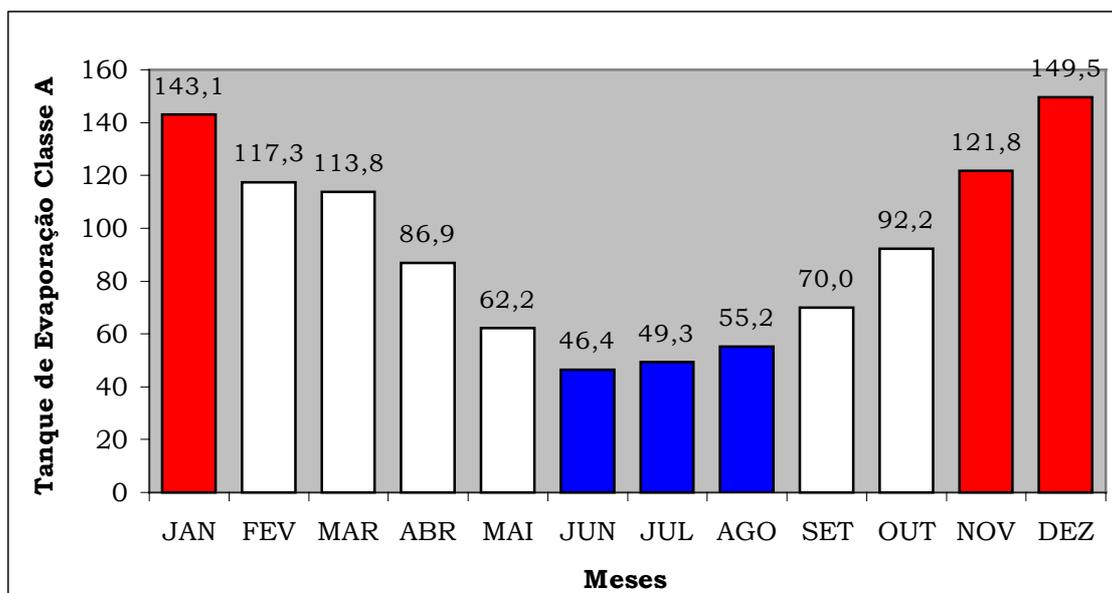


Figura 10 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) taxas de evaporação ao ar livre para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

8.1.1.8. Fotoperíodo

Tendo como unidade a hora, os resultados apontam que para o período de 1981 a 1996, o trimestre que registrou a maior média foi novembro, dezembro e janeiro, enquanto o de menor média foi maio, junho e julho (Figura 11) mensal foi de 12,8 horas, e a média anual, de 154,5 horas.

8.1.1.9. Temperatura Média

Para as tabelas de temperaturas máximas, mínimas e médias, a unidade utilizada foi o grau Celsius ($^{\circ}\text{C}$). A obtenção destes dados foi feita com termômetros localizados no interior do abrigo meteorológico padrão.

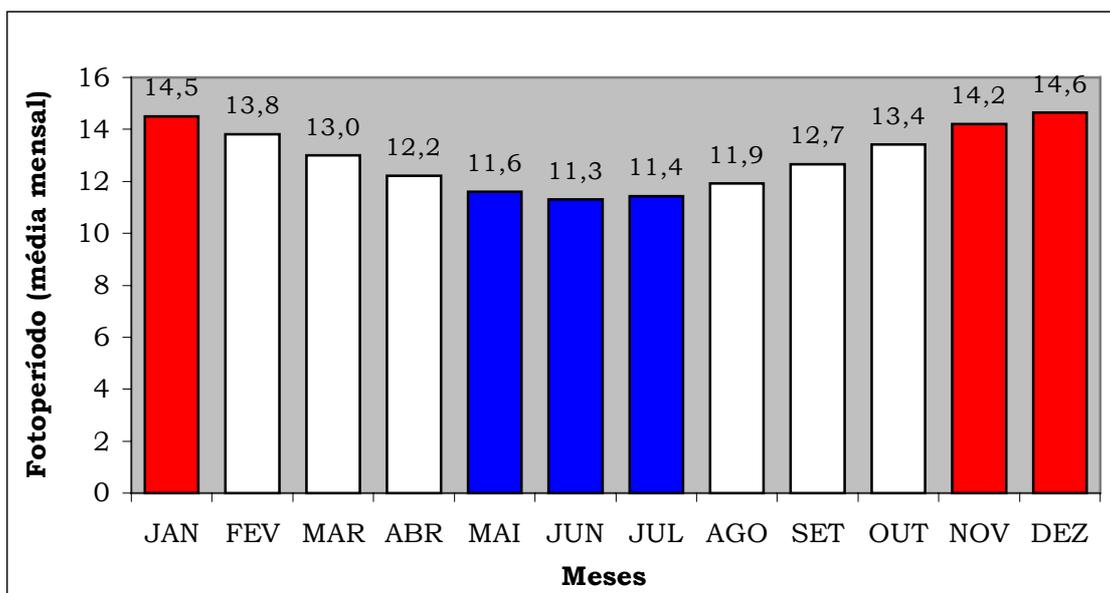


Figura 11 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) fotoperíodos para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

O trimestre que registrou a maior média mensal foi o de janeiro, fevereiro e março, e a menor média foi de junho, julho e agosto (Figura 12). A média anual foi de 20,2°C.

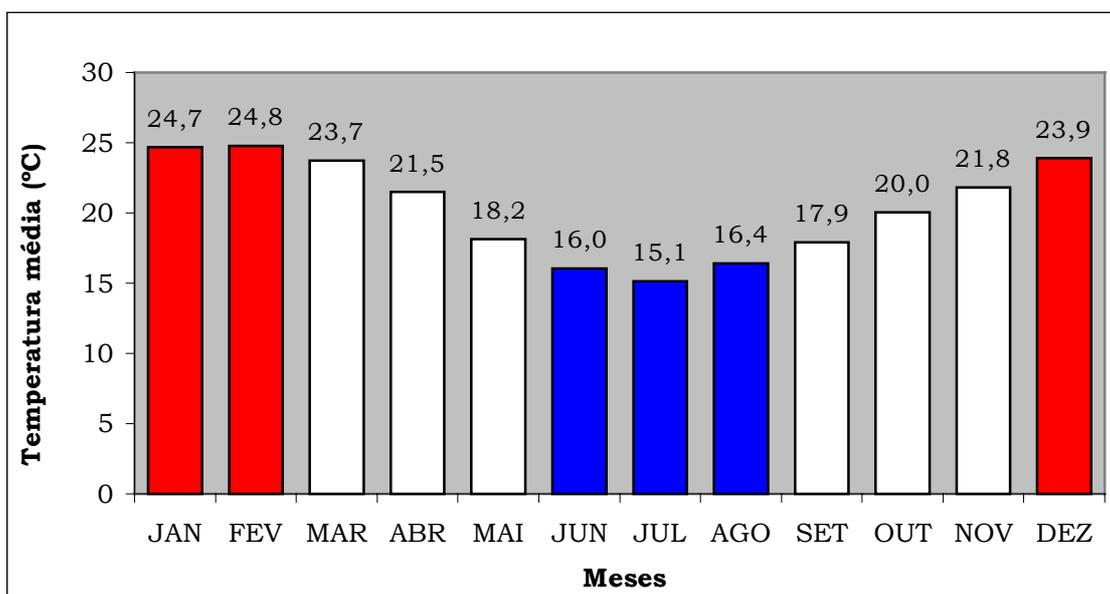


Figura 12 - Trimestre de maiores (em vermelho) e menores (em azul) temperaturas médias para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

A maior temperatura média extrema anual foi de 21,5 °C, em 1987, e a menor, de 18,4 °C, em 1982. O mês com o maior valor de média extrema foi o de fevereiro de 1986, com 26,9 °C, e o de menor valor de média extrema foi o de maio de 1992, com 11,6 °C.

8.1.1.10. Temperatura Mínima Absoluta Mensal

O trimestre com a maior temperatura mínima absoluta foi o de dezembro, janeiro e fevereiro, e o de menor, foi o de junho, julho e agosto (Figura 13).

A temperatura mínima absoluta mais baixa ocorrida no período foi de $-0,5^{\circ}\text{C}$, em agosto de 1991, em seguida $0,0^{\circ}\text{C}$, em junho de 1981, enquanto a temperatura mínima absoluta de maior valor foi de $21,8^{\circ}\text{C}$, em fevereiro de 1984.

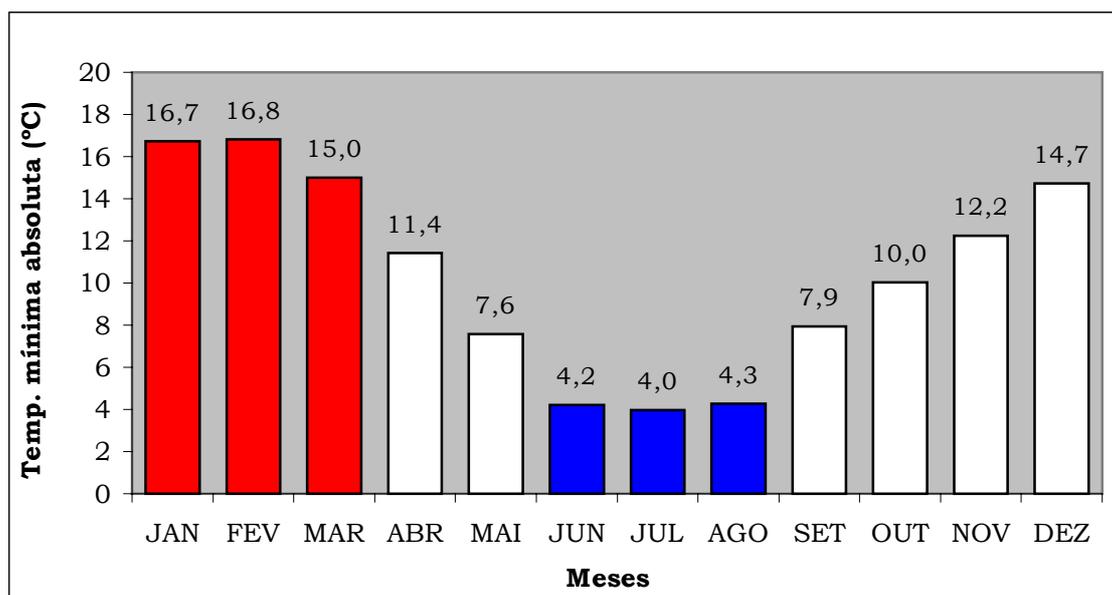


Figura 13 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) temperatura mínima absoluta para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

8.1.1.11. Temperatura Máxima Absoluta Mensal

O trimestre que apresentou as maiores temperaturas máximas foi dezembro, janeiro e fevereiro, e o de menores, maio, junho e julho (Figura 14). A maior temperatura máxima absoluta ocorrida foi de $38,4^{\circ}\text{C}$, em dezembro de 1994, e a menor, foi em julho de 1983, com $21,6^{\circ}\text{C}$.

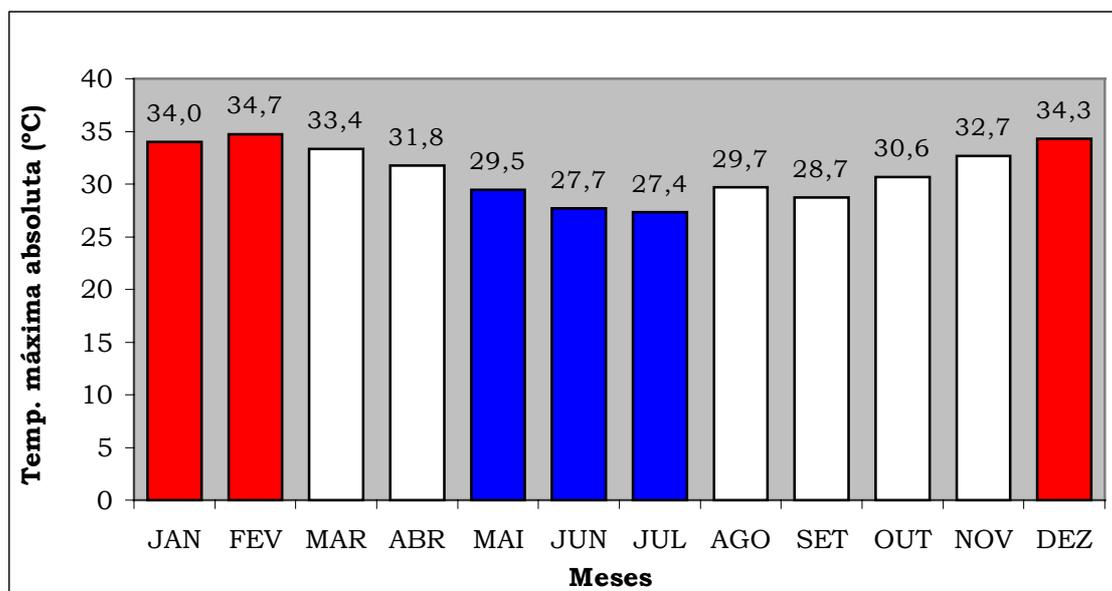


Figura 14 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) temperatura máxima absoluta para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

8.1.1.12. Umidade Relativa do Ar

Os dados foram extraídos a partir de um psicrômetro (conjunto de termômetros de bulbo seco e úmido) em abrigo meteorológico padrão. A unidade expressa é a porcentagem. O cálculo final resulta da diferença entre os dois termômetros corrigidos para a altitude da estação, acrescido da aplicação de tabela psicrométrica específica.

O trimestre que apresentou o maior índice de umidade relativa do ar foi o de maio, junho e julho, e o de menor índice, de outubro, novembro e dezembro (Figura 15).

A média anual encontrada foi de 85,3%. O extremo maior de média anual foi em 1986, com 87,6 %, e os extremos menores, foram em 1981 e 1994, com 83,5%. O extremo maior de média mensal foi em julho de 1983, com 92,8 %, e o menor, março de 1994, com 72,7 %.

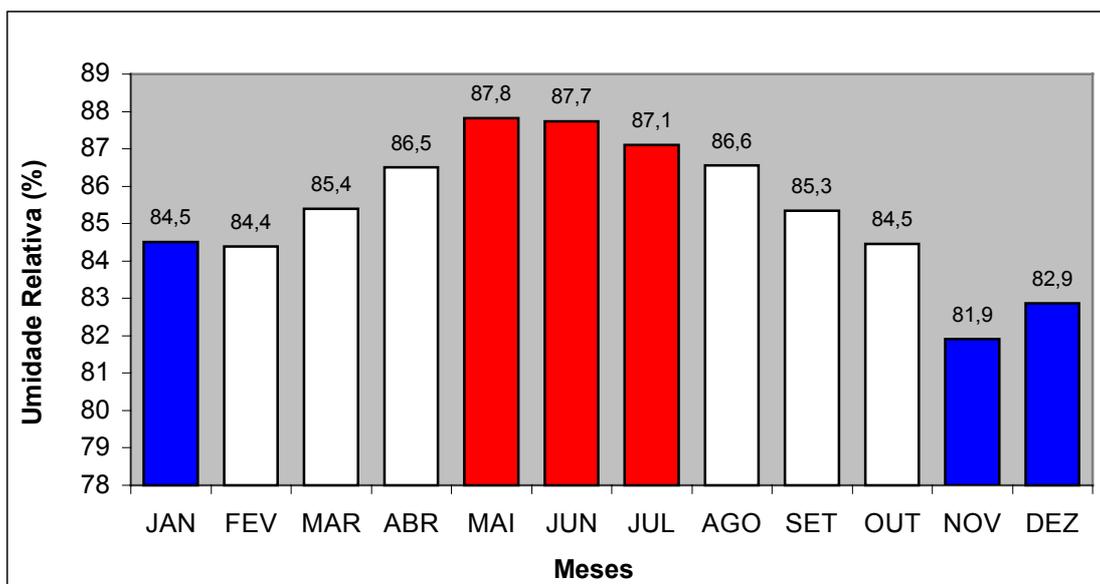


Figura 15 - Trimestres de maior (em vermelho) e menor (em azul) índices de umidade relativa do ar para a região de Itajaí, no período de 1981/1996 (Elaborado a partir de EPAGRI, 1996).

8.1.1.13. Ventos

Com a finalidade de melhor demonstrar a predominância dos ventos na região de Itajaí, apresenta-se a seguir uma rosa dos ventos com os dados meteorológicos colhidos junto à estação meteorológica do Oitavo Distrito do Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia de São José, município da Grande Florianópolis (Figura 16).

Visto esta estação meteorológica possuir dados mais amplos, de aproximadamente 18 anos, o que torna melhor evidenciada a predominância de ventos para a região. A estação meteorológica de Itajaí possui somente 3 anos de observações de ventos.

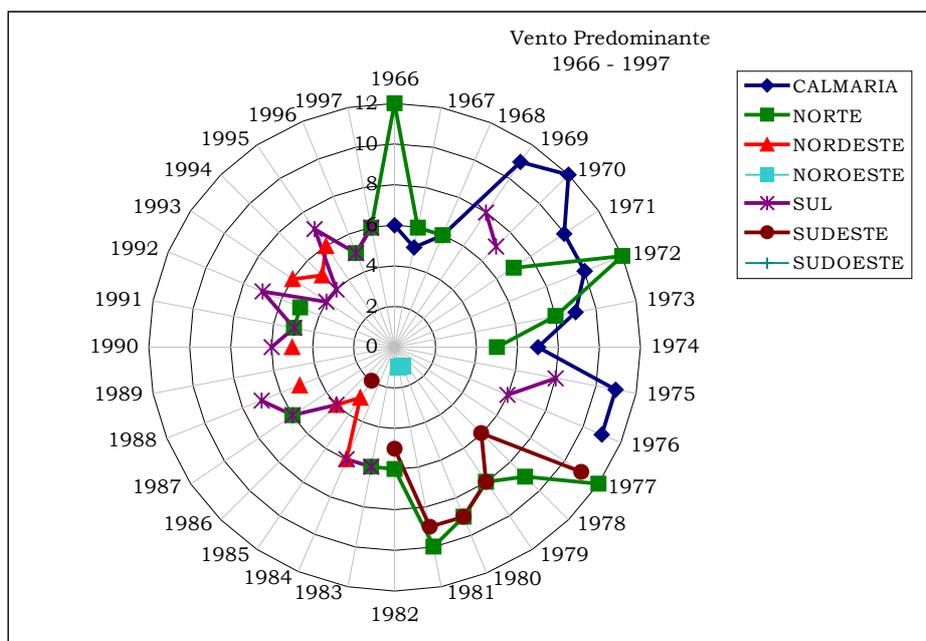


Figura 16 - Rosa-dos-ventos com dados meteorológicos colhidos junto a estação meteorológica do Oitavo Distrito de Meteorologia, do Instituto Nacional de Meteorologia de São José, município da Grande Florianópolis.

Os dados compilados junto à estação meteorológica de Itajaí para este trabalho forneceram a indicação do predomínio do vento de Nordeste para a maioria dos meses do ano (sete meses), principalmente no verão e nas estações intermediárias, contra o predomínio do vento de Sudoeste (cinco meses), especialmente no inverno. Esses dados referem-se às normais climatológicas da referida estação para um período de três anos.

Assim, conclui-se que os dados comparados entre as estações meteorológicas de Itajaí e Florianópolis são compatíveis.

8.1.2. Batimetria e Geofísica do Estuário do Rio Itajaí-Açú

Foi realizado um levantamento batimétrico/geofísico com o objetivo de caracterizar a morfologia de fundo do relevo estuarino.

Os trabalhos de campo foram executados entre os dias 17 e 18 de maio de 1998, utilizando-se uma embarcação equipada com um ecobatímetro modelo RAYTHEON, com frequência de operação de 208 khz, e um perfilador geofísico (sísmica rasa de reflexão) modelo EPC 3200, com frequência de operação de 3.5 khz.

A navegação foi feita através de um sistema de posicionamento por satélite (DGPS), utilizando-se um aparelho modelo GARMIN MAP 135.

A estação móvel foi instalada e a estação fixa no cais do escritório da Praticagem do Rio Itajaí-Açú. Neste mesmo local foi instalada uma régua maregráfica com o objetivo de ser fazer a correção de marés, sendo as leituras realizadas periodicamente de 15 em 15 minutos durante a execução dos trabalhos. A malha de perfilagem batimétrica e geofísica percorrida totalizou 32 linhas, perfazendo um quantitativo de aproximadamente 17 km.

Os dados adquiridos permitiram a confecção do mapa Batimétrico do Estuário do Rio Itajaí-Açú apresentado a seguir, assim como a elaboração de seções transversais do relevo estuarino. Os dados geofísicos apontaram a espessura e a disposição das camadas em sub-superfície. Esses dados analisados e interpretados conjuntamente são aqui expostos.

8.1.2.1. Configuração Batimétrica

As seções transversais ao longo do eixo principal do rio tendem a apresentar um perfil em que as maiores profundidades estão situadas na área central, onde se localiza o talvegue do canal de acesso à bacia de evolução do porto de Itajaí e do futuro Terminal Portuário de Navegantes. Este canal, mantido na cota de aproximadamente 10 metros através de repetidas campanhas de dragagens, possui uma largura média de 112 metros. Ao longo do eixo longitude do canal ocorre uma série de desníveis localizados também pelas operações de dragagens.

Em direção às margens ribeirinhas as profundidades decrescem rapidamente, sendo o gradiente menos íngreme ora para o lado de Navegantes, ora para o lado de Itajaí, dependendo da porção meandrante do rio. Se a margem de morfologia convexa ocorre do lado de Itajaí o gradiente é mais suave, ao passo em que na margem contrária, de morfologia côncava, o gradiente será mais íngreme, e vice-versa. O processo deposicional que regula a morfologia das margens está relacionado ao padrão meandrante do rio, e conseqüente velocidade da corrente fluvial, sendo estas mais intensas no lado convexo.

À montante da bacia de evolução da região portuária ocorrem áreas mais rasas, visto que as operações atuais de dragagens de drenagens atuam somente a partir da bacia de evolução em direção á embocadura.

Uma feição que se destaca no relevo submarino está situada nas imediações do Farolete 4, próximo á desembocadura do rio. Nesta região observa-se que as linhas de profundidades que vinham acompanhando paralelamente o molhe sul afastam-se da margem em direção á parte mais profunda do canal. Isto ocorre devido á presença de um afloramento rochoso nessa área, que a torna mais rasa e, conseqüentemente, desloca as isóbatas em direção ao canal. Passando essa área as linhas de profundidades voltam a se dispor paralelamente ao molhe sul. Essas rochas, aflorantes na margem ribeirinha do Atalaia, são constituídas por xistos e filitos. Para garantir maior segurança ao trânsito de embarcações que se dirigem ao complexo portuário da foz do Rio Itajaí-Açú, está sendo realizado derrocamento dessas rochas (Licença Ambiental Prévia 092/99).

8.1.2.2. Perfilagem Geofísica

A interpretação dos perfis de sísmica rasa possibilitou a individualização em sub-superfície de apenas um refletor, sem representatividade em escala de contorno estrutural. Esse refletor possui uma superfície plano-ondulada a ondulada, comportando-se como uma paleo-superfície de relevo, e em algumas áreas com morfologia de paleocanais.

Comparando as seções sísmicas com amostras de sedimentos coletados constata-se que ocorre uma camada de material muito fino, lamo-arenoso, de origem flúvio-marinha, com espessura variando entre 0,60 a 1,10 metros, sobrejacente a uma camada de areia fina, provavelmente de origem marinha, de espessura de aproximadamente 1 metro. Daí em diante, em direção ao embasamento rochoso, ocorrem intercalações lama e areia, de origem fluvial e/ou marinha.

Processos relacionados à descarga fluvial possam talvez explicar a ocorrência, na porção superficial do relevo submarino, de uma sedimentação muito fina sobrejacente a camada arenosa, já que exerce um papel importante no comportamento dos processos sedimentológicos estuarinos, regulados pela

influência das marés. Nas medições realizadas pelo INPH 1985, constatou-se a capacidade do rio de colocar em suspensão o material fino de fundo. As concentrações de sedimentos foram mais altas nas baixas marés do que nas preamares, em função da redução da intensidade das correntes. Isto acarreta uma homogeneização das concentrações nas preamares, explicado pela capacidade que as correntes têm de colocar em suspensão materiais siltoargilosos próximos à superfície, e areia fina em níveis próximos ao fundo. Assim, quando ocorre uma redução na intensidade das correntes, essa areia fina rapidamente se deposita, diminuindo e homogeneizando as concentrações de sedimentos.

Esses dados de sísmica rasa são aqui complementados pelas sondagens geológicas realizadas na região ribeirinha, na área do futuro Terminal Portuário de Navegantes. Desta maneira pode-se inferir que, a partir dessas intercalações de lama e areia ocorrentes próximos a superfície, tem-se, entre as cotas de 12 e 25 metros, uma camada de areia fina, siltosa, assentada sobre uma espessa camada de areia e argila arenosa que se prolonga até o embasamento rochoso situado aproximadamente na cota de 35 metros.

8.1.3. Caracterização Geológica

As principais províncias geológicas que ocorrem em toda a região estão associadas ao Escudo Catarinense e à Planície Costeira Catarinense. As unidades que fazem parte do escudo são compostas por rochas metamórficas, ígneas e sedimentares, e a planície costeira é constituída por uma série de depósitos sedimentares pertencentes basicamente a dois tipos de sistemas deposicionais: o Sistema Depositional de Leques Aluviais, abrangendo depósitos proximais de encostas e distais de retrabalhamento fluvial, e o Sistema Depositional Costeiro Dominado por Ondas, que abrange depósitos praias, eólicos, marinhos, paludiais, paleodeltáicos, lagunares e paleolagunares, entre outros (Anexo 6).

Em uma escala mais restrita no que se refere à porção de entorno do terminal portuário, o empreendimento está situado na planície aluvionar do Rio Itajaí-Açú. Em termos litológicos, a área que o circunda é constituída por sedimentos cenozóicos de origem fluvial e marinha que por sua vez encontra-se ancorada em rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina (ao norte), do Complexo Brusque e

Granitóides Intrusivos (ao sul), e da Bacia do Itajaí (à oeste). Em direção leste, os sedimentos aluvionares fluviais interdigitam-se com depósitos holocênicos marinhos praias, relacionados ao Sistema Depositional Dominado por Ondas.

Um espesso pacote sedimentar é encontrado em sub-superfície, formado por areia média a grossa e silte, de origem fluvial, intercalado com areia fina argilosa de origem marinha. A espessura desse pacote sedimentar é em torno de 25 metros, quando então se inicia a ocorrência de cascalhos, seixos e fragmentos de rochas, que se assentam sobre rochas do embasamento, compostas por xisto e filitos do Complexo Brusque.

8.1.3.1. Aspectos Tectônicos

Na área de estudo, situam-se importantes sistemas de falhamentos transcorrentes, que seccionam as rochas proterozóicas do Escudo Catarinense, sendo as mais importantes os chamados lineamentos Perimbó e Major Gercino. Entre estes, já amplamente divulgados na bibliografia, desenvolve-se outro sistema de falhas, associadas aos primeiros, denominado de Itajaí-Mirim (Caldasso *et al.*, 1995)

Os dados disponíveis sugerem que estes falhamentos são profundos e antigos, tendo participado na estruturação do Complexo Brusque e das rochas de seu presumível embasamento (complexos Granulítico e granito-Granito-Gnáissico).

8.1.3.2. Descrição das Unidades Geológicas

Estratigraficamente, as rochas desse complexo constituem o embasamento das unidades mais jovens adjacentes, Complexo Brusque e Bacia do Itajaí, com os quais faz contato, geralmente tectônico. Seus contatos com os metamorfitos do Complexo Brusque fazem-se através de extensa e larga faixa milonítica do denominado Lineamento Perimbó. Também os sedimentos da Bacia do Itajaí ao longo da faixa do Perimbó apresentam contatos por falta com os gnaisses granulíticos retromorfizados, apresentando imbricações tectônicas com os mesmos, associados aos empurrões da última fase de baixo ângulo, modificados posteriormente por intenso cisalhamento de baixo ângulo.

Os metamorfitos do Complexo Brusque dispõem-se segundo uma faixa principal de direção geral NE-SW, com cerca de 40 km de largura, estendendo-se por mais de 75km desde Itajaí, junto ao litoral, até serem encobertos pelos sedimentos da bacia do Paraná, nas imediações de Vidal Ramos. Essa faixa é somente interrompida pela exposição dos granitóides Valssungana e Guabiruba, e pelas coberturas quaternárias.

Os corpos granitóides, como os VALSSUNGANA e GUABIRUBA, intrusivos nos metamórficos do Complexo Brusque, apresentam dimensões desde batolíticas até pequenos *stoks* de insignificante representação superficial. Apresentam contato geralmente por falhas, de direção geral NE-SW, ao longo de seus flancos, correndo contatos normais nas bordas dos corpos menores e nas extremidades dos corpos maiores. Quando o contato é normal com os xistos e filitos, estes se apresentam discordantes e nítidos, caracterizando a intrusão de forma passiva para os granitóides. Tanto nos contatos normais como nos tectônicos, no entanto, é intenso o desenvolvimento de metamorfismo térmico.

A Bacia do Itajaí compreende rochas sedimentares e vulcânicas associadas, que se apresentam sobre as rochas do complexo granulítico através de contatos normais e tectônicos de baixo ângulo em sua borda norte e por falhas inversas subverticais ao longo de sua borda sul. Limitam-se também em sua extremidade SSW com os metamórficos do Complexo Brusque.

Ancorados na unidade geológica que compõem o Escudo Catarinense, ocorre uma série de depósitos cenozóicos associados à Planície Costeira Catarinense de origem continental transicional. As fácies sedimentares aí presentes acumulam-se como produtos de processos desenvolvidos em ambientes pertencentes a dois tipos de sistemas deposicionais siliciclásticos: Leques Aluviais Dominados por Ondas e o Sistema de Leques Aluviais, que se encontram dispostos, em termos de proveniência, mais próximos ou mais afastados da área-fonte.

O ambiente deposicional associado ao rio principal, o Rio Itajaí-Açú, divide-se em diversos sub-ambientes, tais como depósitos de fundo de canal, de planície de inundação, de rompimento de diques marginais (*crevasse splay*) e de meandro

(barra de pontal). Alguns destes depósitos encontram-se eventualmente saturados pelas inundações fluviais, correspondentes aos períodos de cheia das drenagens.

Os Depósitos Praiais Marinhos/Eólicos de idade pleistocênica, são constituídos por areias marinhas quartzosas, com boa maturidade textural e mineralógica, de coloração amarelo-acastanhado até avermelhado e granulometria variando de fina a média. Encontram-se parcialmente recobertos por um pacote de areias eólicas de aspecto maciço e coloração uniforme, com granulometria fina, apresentando-se geralmente fixados por vegetação arbustiva. Sua coloração avermelhada é proveniente de processos pedogenéticos, através do enriquecimento por matriz secundária (argilas e óxidos de ferro). Possuem grande extensão areal na região de estudo, sendo que, em algumas regiões, suas feições morfológicas sugerem que esteja associada a sistemas do tipo laguna-barreira, como na região de Penha-SC.

Os depósitos paleolagunares encontram-se geralmente associados aos depósitos praias pleistocênicos, como os cartografados na região de Penha, sendo constituídos por turfas e/ou depósitos lamosos ricos em matéria orgânica.

Os Depósitos Praiais Marinhos/Eólicos, de idade holocênica, são constituídos por areias marinhas quartzosas, de coloração esbranquiçada, bem selecionadas, como granulometria variando de fina a média, apresentando laminação plano-paralela, com suave mergulho em direção ao mar. Encontram-se recobertas por um pacote de areias eólicas, bimodais, esbranquiçadas, apresentando estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada angular de pequeno a médio porte.

Os Depósitos Paludiais são constituídos por sedimentos argiloarenosos, de origem fluvio-lagunar, com espessura normalmente inferior a 2 (dois) metros, geralmente sobrepostos a camadas arenosas de origem marinha. Ocorrem em áreas alagadiças, onde o nível do lençol d'água é bastante elevado, formando brejos e pântanos. As áreas de baixos cursos dos canais fluviais podem sofrer, ocasionalmente, a ação das marés.

Os Depósitos de Planície de Cristas de Praias são constituídos por areias quartzos e arcoseanas, sobrejacentes a camada lamo-arenosas biodetríticas. Encontram-se dispostas na forma de uma série de cristas de praias regressivas alinhadas paralelas

à linha da costa. A extensão da progradação das praias regressivas é indicada pela zona de cristas de praia que, no caso da planície de Navegantes, é de cerca 6.300 metros. Como as praias regressivas se formam em costas onde há um excesso no suprimento de sedimentos, no caso fornecidos pelo Rio Itajaí-Açú, pode-se inferir que essa planície já foi parte integrante de uma planície deltaica, como exposto anteriormente.

8.1.4. Caracterização Geomorfológica

O relevo da região oriental de Santa Catarina foi separado por Almeida (1948) em Planaltos sedimentares, Serra Litorâneas e Planícies Costeiras. Posteriormente, segundo a sistematização adotada pelo Gaplan (1986), essa mesma região foi enquadrada em unidades geomorfológicas denominadas Serra do Mar, Serras do Tabuleiro/Itajaí e Planícies Litorâneas Costeiras (GAPLAN, *Op. cit.*), que correspondem às unidades Serras Litorâneas e Planícies Costeiras (Almeida, *op.cit.*), respectivamente.

A unidade Serras do Tabuleiro/Itajaí estende-se das proximidades de Joinville até Laguna. Representa a área economicamente mais desenvolvida de Santa Catarina e, em conseqüência, importantes centros urbanos do Estado nela se localizam, tais como Joinville, Jaraguá do Sul, Blumenau e Brusque. A caracterização geomorfológica da unidade é feita pela seqüência de serras dispostas de forma subparalela. A orientação predominante dessas serras é no sentido NE-SW e, altimetricamente, apresentam-se gradativamente mais baixas em direção ao litoral, atingindo próximo à costa, altitudes inferiores a 100 metros, onde terminam através de pontais, penínsulas e ilhas.

Uma característica geral do relevo da unidade é dada pela intensa dissecação, que se acha, em grande parte, controlada estruturalmente, resultando num modelo de dissecação diferencial. Os vales são profundos, com encostas íngremes e sulcadas, separadas por cristas bem marcadas na paisagem.

Na borda leste, os relevos desta unidade estão dispostos em meio às Planícies Litorâneas. Esses relevos antigamente constituíam ilhas, ligadas ao continente pela sedimentação marinha.

Ao longo dos vales dos rios, como o do Itajaí-Açú, ocorrem relevos de topos convexos configurando morros em formas de meia laranja. Em muitos casos, essas formas acham-se isolados por planos aluviais. As formas em meia laranja correspondem a um modelo de dissecação homogênea.

Os principais rios dessa unidade correm para o Oceano Atlântico, seguindo um sentido geral NE, principalmente em seu médio curso. No alto curso, estes rios caracterizam-se por vales profundos em forma de "V", como encostas íngremes e leitos com bloco e matacões. No médio curso apresentam vertentes suavizadas pela dissecação em colinas e fundo plano. No baixo curso apresentam um baixo gradiente, o que permite o desenvolvimento de ampla planície aluvial, que se interdigita com a sedimentação marinha.

A geomorfologia da unidade, caracterizada por encostas íngremes e vales profundos, favorece a atuação de processos erosivos, principalmente nas encostas desmatadas, podendo inclusive ocorrer movimentos de massa, uma vez que o manto de material fino resultante da alteração da rocha é espesso, podendo atingir até 20 metros. Em muitas vertentes da área abrangida por essa unidade há um anfiteatro de erosão ocasionado por movimentos de massa, na maioria das vezes, sub atuais.

A outra unidade geomorfológica presente na área de estudo, as Planícies Litorâneas (GAPLAN, *op. cit.*), engloba uma estreita faixa situada na porção oriental do Estado, junto ao Oceano Atlântico, onde ocorrem ambientes sedimentares que evidenciam a predominância de processos marinhos e eólicos. Corresponde à unidade geomorfológica Planície Costeira, de Almeida (*op. cit.*).

Esta unidade estende-se desde a linha de costa até as encostas da serra, além de acompanhar os vales que penetram muitos quilômetros para o interior. É constituída por sedimentos quaternários, cuja origem está relacionada a fatores diversos, dentre os quais se destacam as oscilações do nível do mar (no Pleistoceno e no Holoceno) e as mudanças climáticas, além da influência da tectônica regional. Esses sedimentos são de vários tipos: coluviais, aluviais, flúvio-marinhos, flúvio-lacustres, marinhos e eólicos; e se identificam com diversas formas de modelado.

8.1.5. Recursos Hídricos

8.1.5.1. Caracterização Hidrográfica

A rede hidrográfica catarinense é caracterizada por dois sistemas independentes de drenagem: o Sistema Integrado da Vertente do Interior, comandado pela bacia Paraná – Uruguai, e o Sistema da Vertente Atlântica, formado por conjunto de bacia isolada (GAPLAN, 1986).

O Sistema da variedade Atlântico, com uma área de aproximadamente 35.298 km² ou 37% da área total do Estado, tem como destaque a Bacia do Rio Itajaí-Açú, com 15.500 km², sendo a maior bacia do Estado de Santa Catarina (Anexo 7).

As bacias hidrográficas catarinenses contam com densidade de drenagem relativamente alta (relação do somatório dos comprimentos dos cursos d'água de uma bacia pela sua área total). A densidade de drenagem representa excelente indicador do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem. Segundo Villela & Matos (1975), o índice de drenagem varia de 0,5 km/km² para bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km², para as bacias bem drenadas. A Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açú com 15,500 km² possui um somatório do comprimento dos cursos de 24.992 km², resultando numa densidade de drenagem de 1,55 km/km², aparecendo como rio mais importante o próprio rio Itajaí-Açú, e secundariamente o rio Itajaí-Mirim.

O perfil longitudinal do rio Itajaí-Açú e do seu formador, o do Itajaí do Oeste, contém três seções com baixíssimas declividades. A primeira, onde percorrem os terrenos sedimentares, em altitudes médias de 325 metros, tem uma declividade de 0,022% numa extensão aproximada de 93 km, até encontrar acidentes geográficos bem pronunciados numa área de intrusão granítica (saltos do Roncador, do Pilão e do Piava), nas proximidades da localidade de Subida. A segunda, compreendendo o trecho entre as localidades de Subida e Salto Weissbach, com altitude média de 60 metros e 0,066% de declividade, numa extensão de 45 km. Finalmente, a terceira corresponde ao curso inferior, entre o Salto Weissbach e a cidade de Itajaí, com um percurso de 80km e 0,030% de declividade. Neste trecho, o Rio Itajaí-Açú apresenta condições de navegabilidade, desde a cidade de Blumenau até a sua foz.

8.1.5.2. Caracterização Hidrológica das Cheias do Itajaí-Açú

A bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açú, situada na região leste do estado de Santa Catarina, drena uma área aproximada de 15.000 km². Este rio apresenta uma vazão média anual de 247 m³/s. Segundo Schettini (com. pessoal), a altura média de maré de sizígia no interior do estuário foi calculada como sendo pouco inferior a 75 cm.

Para avaliar a possível relação entre as enchentes ocorridas no Rio Itajaí-Açú e as oscilações do nível do mar é necessário obter registros de maré para o mesmo período, operação realizada com um marégrafo analógico instalado no município de Penha, além de dados obtidos de outras estações localizadas no litoral sul e sudeste do país. Segundo Castro & Lee (1995), os eventos de maré meteorológica podem se manifestar de forma semelhante em diversos pontos da costa sudeste-sul brasileira, uma vez que são originados das mesmas condições atmosféricas geradas por frentes frias. Estes dados foram empregados por ausência de amostragens desta natureza contemporâneas aos períodos das maiores enchentes registradas no estado entre as décadas de 1970 e 1980.

Os resultados alcançados apontam que os registros obtidos de maré meteorológica para a região de Cananéia (SP) e os períodos de enchentes do Rio Itajaí-Açú demonstram que na maior parte dos casos observados, a relação é evidente. Das 12 comparações realizadas, nove (75%) apresentaram desvios positivos do nível do mar durante os dias de pico de cheia do Rio Itajaí-Açú.

As enchentes de agosto de 1972, agosto de 1973, dezembro de 1978, dezembro de 1980, julho de 1983 e agosto de 1984, foram as que apresentaram os maiores níveis de maré meteorológica associada a períodos de enchentes. Esses valores foram de 63,5, 44,4, 35,1, 40, 31,2 e 27 cm respectivamente.

Em alguns dos meses, quando se observou a existência de desvios positivos durante os períodos de enchente, os níveis de maré meteorológica apresentaram-se elevados por vários dias, como os casos de agosto de 1973 (quatro dias), dezembro de 1980 (quatro dias) e julho de 1983 (sete dias).

Corroborando com esta simetria, apenas em um dos períodos observados (setembro de 1983) o dia de pico da enchente ocorreu inteiramente associado a valores negativos de maré meteorológica.

Assim, os desvios positivos de marés meteorológicas ocorrem durante a maioria dos eventos de enchentes estudados, fator este que deve, assim, ser levado em consideração em estudos relacionados ao controle de cheias do Rio Itajaí-Açú.

8.1.5.3. Qualidade da água superficial

8.1.5.3.1. Turbidez

A turbidez é uma propriedade definida como a capacidade da água de refletir a luz, impedindo sua penetração na coluna de água. A turbidez está diretamente relacionada com a concentração de material particulado em suspensão, que por sua vez afeta a produção primária dos ecossistemas aquáticos e conseqüentemente toda a teia trófica a ela relacionada. O objetivo do presente estudo é o de obter a variabilidade dos sólidos em suspensão que aportam no estuário e da turbidez no estuário.

DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO EM INDAIAL: O APORTE DE MATERIAL NO ESTUÁRIO.

MATERIAL E MÉTODOS

A estação fluviométrica de Indaial foi utilizada para a verificação do aporte de material particulado em suspensão no estuário do rio Itajaí-Açú. Esta estação é mantida atualmente pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e produz registros diários da descarga líquida desde 1926. Apesar de estar a 90 quilômetros de distância da desembocadura do rio, ela é a que se apresenta mais à jusante do rio, sem que seja afetada pelos efeitos da maré. A descarga fluvial e sólida em suspensão medidas nesta estação reflete o aporte de aproximadamente 70% de toda a bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açú.

A coleta do material sólido se dá diariamente, a partir tomada de 250 ml de água com um bastão de 4 metros distante da margem. As amostras são estocadas em ambiente fresco, e às sextas feiras um técnico as busca para a realização da análise gravimétrica. A análise consiste na filtração de um volume conhecido de amostra

através de um filtro previamente seco e com massa determinada. O material sólido em suspensão (MPS) é obtido pela diferença entre a massa antes e depois da filtração. O período analisado neste trabalho foi de novembro de 1998 a janeiro de 2002.

RESULTADOS

A Tabela 11 mostra os valores médios e desvios observados para o período analisado. A descarga fluvial média de $270 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ se apresentou ligeiramente acima da média histórica de $228 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. O regime hidrológico do rio Itajaí é bastante variável ao longo do tempo, tanto em frequência sazonal quanto em períodos interanuais. Esta variabilidade é decorrente da dimensão modesta da bacia hidrográfica, e de sua posição geográfica de característica sub-tropical. Em termos gerais a descarga fluvial se apresenta baixa a maior parte do tempo, com aumentos esporádicos de descarga ao longo do tempo. O MPS apresentou média de 60 mg.l^{-1} , com uma variação similar àquela apresentada pela descarga fluvial.

Tabela 11 - Valores médios, desvios padrão, máximos e mínimos dos dados diários de descarga fluvial e material particulado em suspensão (MPS) coletados na estação fluviométrica de Indaial-SC.

	Média \pm Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Descarga	270 \pm 250	56	3474
MPS	60 \pm 86	5	992

A relação entre a descarga fluvial e MPS foi considerada direta e linear. O aumento da descarga responde a eventos de precipitação da bacia de drenagem, estes últimos causados pela passagem de sistemas frontais (frentes frias) ou tempestades extratropicais (chuvas de verão). Simultaneamente a isto, a ação da chuva sobre o solo, associado ao escoamento superficial da água em solos encharcados, acarretam a erosão e o transporte dos sedimentos. Desta forma, quanto mais intensa a precipitação, mais intensa será a tanto da descarga líquida quanto a descarga de sólidos em suspensão.

MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento da turbidez no estuário procurou seguir a escala temporal dos processos que determinam a distribuição de MPS. O período analisado neste trabalho foi de novembro de 1998 a janeiro de 2002. No primeiro ano de monitoramento foram realizadas campanhas semanais, abrangendo desde a desembocadura até o limite superior da intrusão da cunha salina no estuário, e sendo realizadas no período de baixamar. A partir do segundo ano até o final do período aqui apresentado o monitoramento foi concentrado na região de influencia direta do porto de Itajaí, desde a desembocadura até sete quilômetros à montante. Neste período, foram realizados dois levantamentos a cada mês, um durante a maré de sizígia e outro durante a maré de quadratura, ambos com dois períodos de amostragem, na baixamar e na preamar. Desta forma pode-se avaliar a variabilidade intramareal na escala de tempo de horas, que pode afetar a concentração de MPS na região.

O levantamento é realizado em estações de coleta distantes em intervalos de um a 1,5 quilômetros, posicionadas por referências em terra. Cada levantamento leva menos de uma hora, de forma a se obter um quadro sinóptico do local. Em cada estação é obtido um perfil vertical da salinidade e temperatura por meio de uma sonda do tipo CTD *SensorData*®, modelo SD202, e um perfil da turbidez com um turbidímetro de retro-espalhamento óptico *Seapoint*®, calibrados *in situ* ou em laboratório.

RESULTADOS

Realizados mais de 100 levantamentos da turbidez no estuário, a característica mais notável observada no período foi a influência da descarga fluvial na distribuição de MPS, seguida da presença de água salgada no interior da bacia estuarina. Durante os períodos de baixa descarga a concentração de MPS cai drasticamente no estuário, ficando em torno de 20 a 30 mg.l⁻¹. Nestes períodos sua distribuição é controlada principalmente pelas condições marinhas, quando a entrada de água salgada pode chegar a mais de 30 quilômetros da desembocadura. Em situações de descarga fluvial moderada a concentração de MPS aumenta significativamente,

sendo nestes períodos determinada pela descarga fluvial, mas com grande variabilidade vertical pela presença de água marinha próxima ao fundo.

Quando a descarga excede os $1000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ a região torna-se homogênea quanto ao MPS, com níveis acima das centenas de mg.l^{-1} .

Foram observados no levantamento os efeitos da draga de injeção de água e da atracação de navios no MPS, esquematizados na figura a seguir.

A dragagem mobiliza sólidos que podem chegar a concentrações maiores que 250 mg.l^{-1} próximo ao fundo, desde a desembocadura até doze quilômetros à montante. O processo DIA utilizado pela draga procura evitar a fluidez demasiada do sedimento, mantendo o material mobilizado próximo ao fundo, junto à água marinha.

O efeito da atracação de navios, causado pela perturbação mecânica gerada pela proximidade das hélices no fundo, e a conseqüente ressuspensão do sedimento. A turbulência gerada é grande o suficiente para misturar completamente a coluna de água, levando a pluma de ressuspensão até a camada superficial.

CONCLUSÕES

Desconsiderando potenciais acidentes, os quais devem ser abordados sob um enfoque de planos de contingência, as principais modificações oriundas das operações cotidianas do porto sob o material particulado em suspensão na água são causadas pelas perturbações mecânicas no sedimento de fundo originadas pela atracação de navios e pela dragagem do canal. Desconsiderando-se a variabilidade temporal dos eventos, pode-se considerar que o aumento da turbidez, gerado pela perturbação mecânica é deletério per si, mas neutro se considerarmos os valores máximos gerados pela descarga sólida oriunda a montante do rio.

8.1.5.3.2. Nutrientes

Os estuários são ambientes que recebem e concentram águas de toda a bacia de drenagem do sistema fluvial. Frequentemente são locais de intensa concentração populacional, tanto pela proximidade com o mar como pelas facilidades que eles geralmente apresentam para a implantação de portos, marinas e indústrias

pesqueiras. Este tipo de atividade pode alterar sobremaneira a dinâmica do material particulado e dissolvido no estuário, pois representa uma fonte extra de material, a qual se somará às substâncias carregadas a partir da bacia de drenagem.

Este trabalho visa avaliar como a atividade portuária pode influenciar a dinâmica de nutrientes inorgânicos dissolvidos no estuário do Rio Itajaí-Açú. Para tanto, foram feitas amostragens quinzenais em duas estações ao longo do estuário durante condições de maré de sizígia e de quadratura. Em cada campanha, foram determinados perfis de salinidade, além da coleta de água, em superfície e fundo, para a posterior determinação dos nutrientes NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si e PO_4^{3-} , e do Carbono Orgânico Particulado (COP), em laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostragens tiveram periodicidade quinzenal, em dois pontos do estuário: um a montante (#D) e outro a jusante (#B) da região portuária do estuário (Figura 17), sendo realizada entre janeiro de 2000 e abril de 2001. As coletas foram planejadas para que, a cada mês, o ambiente fosse amostrado durante a maré de sizígia e durante a maré de quadratura. Em cada uma destas situações, as amostragens foram feitas nos dois extremos de maré, baixa-mar e preamar. Os perfis de salinidade, temperatura e turbidez foram obtidos com a utilização de um CTD Sordata®, na maré alta e na maré baixa. Foram coletas também amostras de água de superfície e fundo. Estas amostras foram mantidas conservadas até o seu processamento em laboratório, onde foram filtradas, divididas em alíquotas, e congeladas, para posterior análise.

A partir do material filtrado, foi determinado o Carbono Orgânico Particulado (COP), através de digestão ácida com Dicromato de Potássio, cujo excesso foi titulado com Sulfato Ferroso amoniacal, segundo o método descrito por Grashoff *et al.* (1983).

Os nutrientes inorgânicos dissolvidos NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si e PO_4^{3-} , foram determinados a partir do material filtrado segundo métodos colorimétricos clássicos, adaptados de Strickland & Parsons (1972).



Figura 17 - O estuário do Rio Itajaí, mostrando a localização das estações de coleta de amostras de água, a montante (D) e a jusante (B) da região portuária.

RESULTADOS

Na maioria dos casos a salinidade foi elevada, o que demonstra a influência marinha em função da entrada de correntes de maré. Este trabalho discute predominantemente os resultados dos dados de superfície, onde ocorre maior predominância de água doce, a qual está mais diretamente relacionada à atividade antropogênica.

Os resultados, mostrados nas Tabelas de 12 a 15 a seguir, demonstram que as médias das estações #B e #D na superfície e no fundo, para nutrientes, COP, salinidade e descarga fluvial, separadas por tipo de maré. A Tabela 16 mostra a média geral, considerando todos os dados: NID (Nitrogênio Inorgânico Dissolvido), NH_4^+ , Si, PO_4^{3-} e COP.

Tabela 12 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de quadratura nas amostras nas amostras B superfície (#Bs) e D superfície (#Ds).

	Descarga	Sal Bs	Sal Ds	NH ₄ ⁺ Bs	NH ₄ ⁺ Ds	NID Bs	NID Ds	PO ₄ ³⁻ Bs	PO ₄ ³⁻ Ds	Si Bs	Si Ds	COP Bs	COP Ds
	M ³ /s			μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM
Md	221,1	8,0	6,8	28,6	27,6	46,1	47,7	0,7	0,8	82,5	83,2	132,1	126,9
Dv	200,7	6,3	6,4	13,3	7,6	12,4	7,4	0,2	0,3	31,4	31,3	69,8	63
min	55,6	0,1	0,0	8,3	8,9	29,1	30,7	0,4	0,4	2,7	35,9	48,1	47,2
max	824,3	21,8	20,1	61,0	40,3	81,8	60,0	1,1	1,3	130,9	156,8	259,9	276,5
n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	9	9

Tabela 13 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de quadratura nas amostras nas amostras B fundo (#Bf) e D fundo (#Df).

	Descarga	Sal Bf	Sal Df	NH ₄ ⁺ Bf	NH ₄ ⁺ Df	NID Bf	NID Df	PO ₄ ³⁻ Bf	PO ₄ ³⁻ Df	Si Bf	Si Df
	m ³ /s			μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM
Md	221,1	30,3	27,4	15,9	19,3	21,3	27,2	0,6	0,7	27,8	41,6
Dv	200,7	7,0	8,7	6,0	7,1	8,0	8,4	0,3	0,3	25,9	26,3
Min	55,6	6,5	0,0	4,7	9,9	7,2	13,8	0,2	0,2	9,4	11,1
Max	824,3	35,6	34,8	24,9	36,4	42,8	41,3	1,5	1,6	115,9	111,7
N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Tabela 14 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de sizígia nas amostras nas amostras B superfície (#Bs) e D superfície (#Ds).

	Descarga	Sal Bs	Sal Ds	NH ₄ ⁺ Bs	NH ₄ ⁺ Ds	NID Bs	NID Ds	PO ₄ ³⁻ Bs	PO ₄ ³⁻ Ds	Si Bs	Si Ds	COP Bs	COP Ds
	M ³ /s			μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM
Md	319,9	7,5	4,4	26,0	23,9	49,5	50,4	0,7	0,7	82,3	86,8	138,5	185,6
Dv	309,8	6,4	4,4	6,7	8,2	17,8	24,9	0,3	0,2	26,8	32,9	81,2	50,7
min	79,1	0,0	0,0	16,3	8,4	30,6	30,3	0,4	0,4	46,4	17,5	60,3	93,1
max	1233,8	18,7	12,7	38,5	38,6	110,5	134,4	1,8	1,3	124,9	132,8	308,9	249,7
n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	7	7

Tabela 15 - Média, Desvio padrão, mínimo e máximo dos nutrientes, salinidade e descarga fluvial na maré de sizígia nas amostras nas amostras B fundo (#Bf) e D fundo (#Df).

	Descarga	Sal Bf	Sal Df	NH ₄ ⁺ Bf	NH ₄ ⁺ Df	NID Bf	NID Df	PO ₄ ³⁻ Bf	PO ₄ ³⁻ Df	Si Bf	Si Df
	m ³ /s			μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM	μM
Md	319,9	25,7	22,8	16,9	18,8	32,6	32,9	0,7	0,7	54,2	48,6
Dv	309,8	10,0	9,5	6,5	7,5	35,2	25,1	0,3	0,1	42,8	34,4
min	79,1	0,3	0,0	6,5	7,3	9,7	11,5	0,4	0,5	8,3	8,6
max	1233,8	35,1	33,8	29,6	31,6	157,0	119,6	1,5	1,0	134,2	119,2
n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Tabela 16 - Média considerando todas as amostragens, desvio padrão, valores máximos e mínimos de: quadratura e sizígia.

	Descarga m ³ /s	Sal	NH ₄ ⁺ μM	NID μM	PO ₄ ³⁻ μM	Si μM	COP μM
Md	268,91	16,70	22,2	38,3	0,69	63,09	143,7
Dv	259,72	12,58	9,28	21,6	0,26	37,76	67,6
min	55,6	0,0	4,71	7,21	0,16	2,663	47,19
max	1233,8	35,55	61	157	1,76	156,8	308,9

8.1.5.3.3. Descarga Fluvial

O menor valor da descarga fluvial foi encontrado na maré de quadratura ($55 \text{ m}^3/\text{s}$), e o maior valor foi de $1233 \text{ m}^3/\text{s}$ na maré sizígia. A média permaneceu em $268 \text{ m}^3/\text{s} \pm 259$.

8.1.5.3.4. Salinidade

A média da salinidade foi de $16,7 \pm 12,6$, variando de 0 a 35,5. Esta variação mostra a alta variabilidade das condições hidrológicas no estuário, as quais são determinadas pela descarga fluvial e pelas diferentes condições de maré em diferentes fases. Os menores valores foram registrados na superfície e os maiores no fundo. Isto pode ser explicado pelo fato de que quando a maré se eleva, ocorre penetração da cunha salina, deixando a superfície ser dominada principalmente pela água fluvial. Além disso, a salinidade na maré sizígia tendeu a variar mais do que na de quadratura, em função da maior amplitude de maré que existe nesta situação.

É nítida também a influência da descarga fluvial sobre a salinidade. Em períodos de descarga a salinidade diminui, havendo o predomínio de água doce. É o caso, por exemplo, dos meses de março a agosto de 2000, quando a descarga ficou próxima a $120 \text{ m}^3/\text{s}$ e a salinidade variou entre 10 e 20. Em seguida, já em setembro de 2000, observa-se um aumento da descarga acompanhando uma diminuição da salinidade. Esta tendência é observada tanto na maré de sizígia como na de quadratura, mostrando que o fator preponderante na influência dos processos estuarinos é a descarga fluvial.

As Figuras 18 e 19 mostram a distribuição da salinidade ao longo dos 16 meses de amostragem, na maré de quadratura e sizígia, respectivamente.

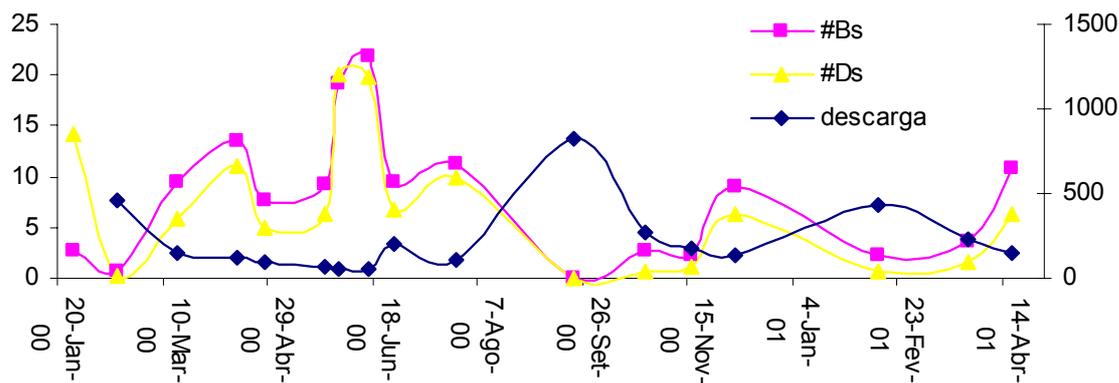


Figura 18 - Distribuição da salinidade das estações B e D na superfície (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m³/s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de quadratura. Cada valor representa a média entre os valores obtidos.

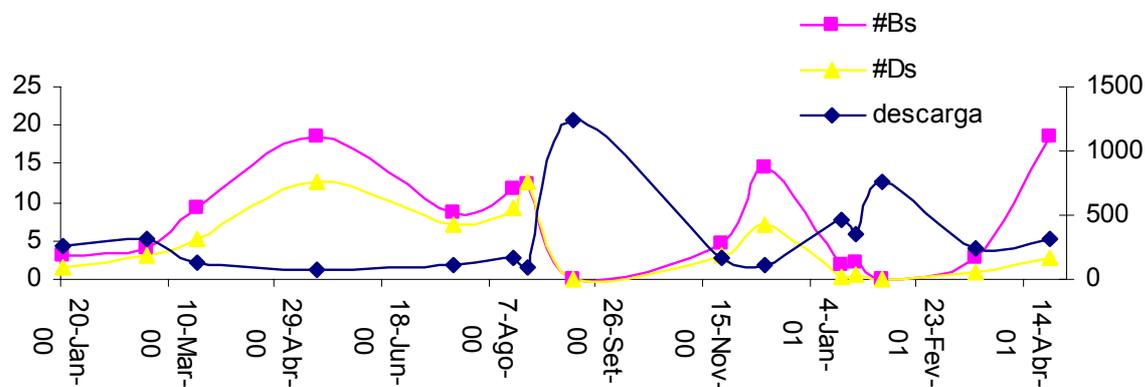


Figura 19 - Distribuição da salinidade das estações B e D na superfície (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m³/s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de sizígia. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

8.1.5.3.5. Nitrogênio Inorgânico Dissolvido

A partir do somatório de NH_4^+ , NO_3^- , e NO_2^- , foi determinado o Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID), que variou de $7\mu\text{M}$ na estação Bf na maré de quadratura a $157\mu\text{M}$ na estação Bf na maré de sizígia, com média de $38,2\mu\text{M} \pm 21,6$. A distribuição do NID na maré de quadratura e sizígia pode ser observada nas Figuras 20 e 21. Como pode ser visto nestas Figuras, as concentrações de NID ficaram próximas em ambas estações, independente da maré.

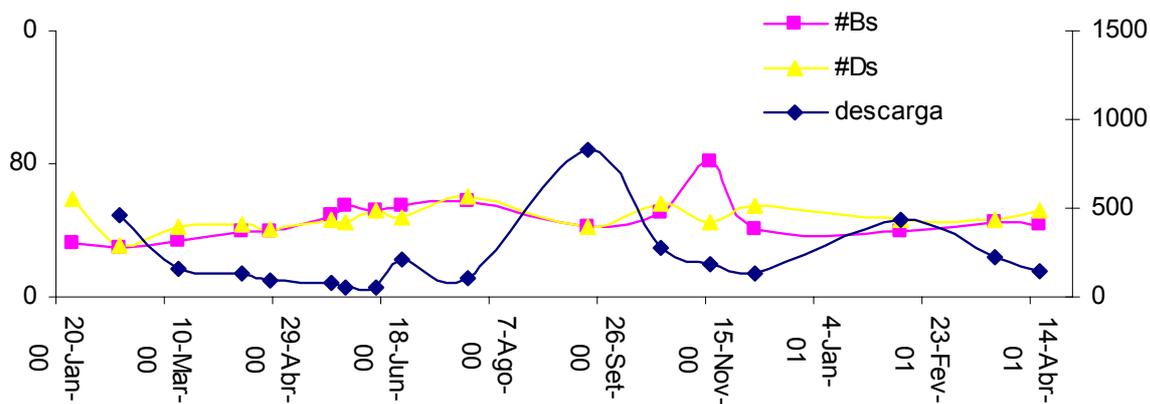


Figura 20 - Distribuição do NID (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) nas estações B e D na maré de quadratura durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

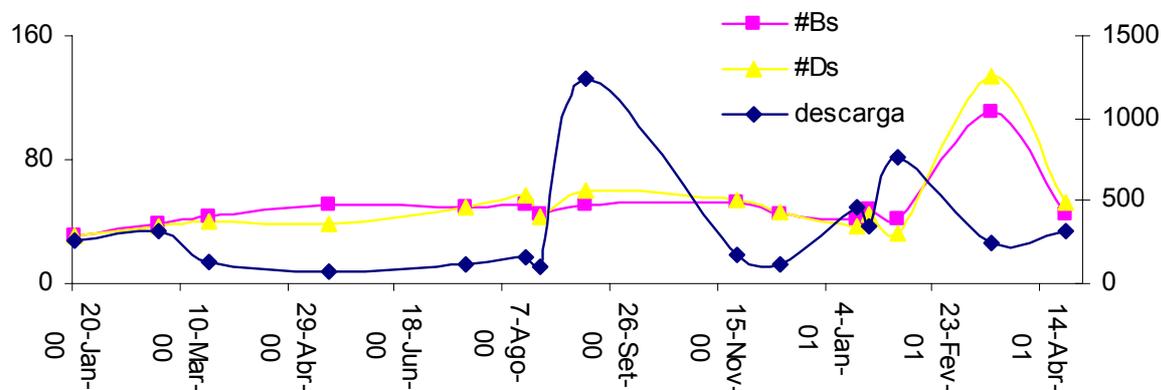


Figura 21 - Distribuição do NID (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) nas estações B e D na superfície na maré de sizígia durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

8.1.5.3.6. Amônio

O NH_4^+ correspondeu a 58% do NID. Ao contrário dos demais nutrientes, para o NH_4^+ da estação B (próxima à desembocadura), tendeu a apresentar maiores concentrações que a estação D. O NH_4^+ está relacionado à decomposição de matéria orgânica no meio, a qual pode estar associada às atividades antropogênicas, como lançamentos de efluentes, que podem estar sendo lançados próximo a este ponto, aumentando sua concentração. A própria presença de indústrias de pescada nas proximidades do porto, representa uma fonte potencial de NH_4^+ , já que lançam matéria orgânica no estuário. Com a degradação desta matéria orgânica, o material protéico contido nas estruturas orgânicas é liberado como Nitrogênio amoniacal. Além das indústrias, a entrada de esgoto doméstico a partir do município de Itajaí, também pode estar contribuindo com este aumento. As Figuras

22 e 23 mostram a distribuição do NH_4^+ ao longo do período de amostragem nas marés de quadratura e sizígia.

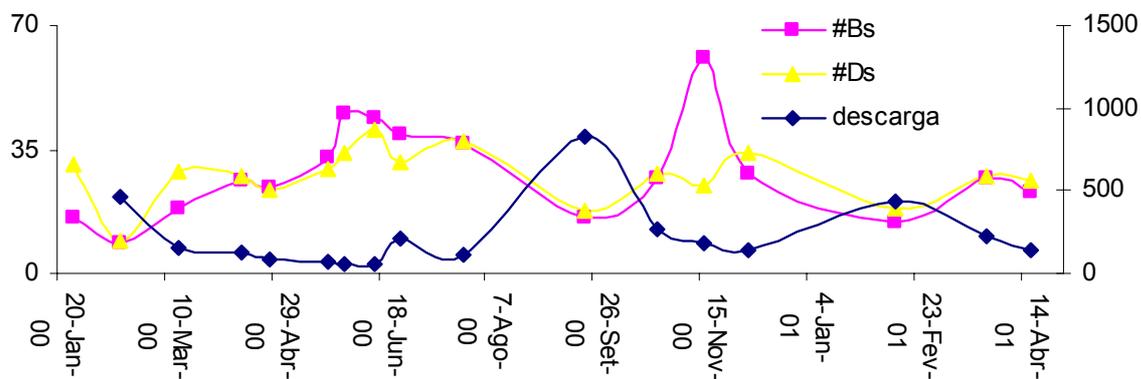


Figura 22 - Distribuição do NH_4^+ (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) nas estações B e D na superfície na maré de quadratura durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

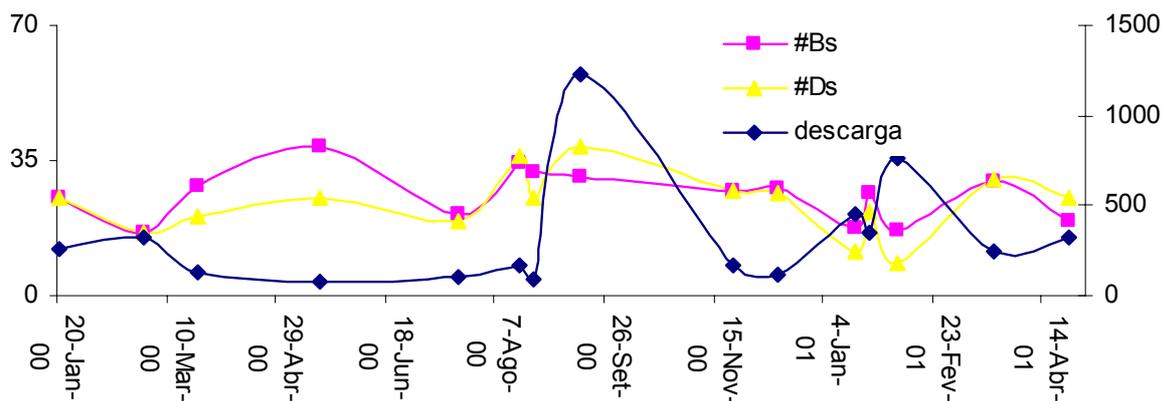


Figura 23 - Distribuição do NH_4^+ (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (direita da figura) (m^3/s) nas estações B e D na superfície na maré de sizígia durante os 16 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

8.1.5.3.7. Fosfato

O valor mínimo de PO_4^{3-} foi encontrado na estação Bf (B de fundo) na maré de quadratura ($0,15\mu\text{M}$), apresentando média de $0,69\mu\text{M} \pm 0,2$. O valor máximo foi registrado também na estação B, mas na superfície (Bs), na maré de sizígia, com $1,7\mu\text{M}$.

As Figuras 24 e 25 mostram a distribuição deste nutriente ao longo do período de amostragem, na maré de quadratura e sizígia. O PO_4^{3-} apresentou na maioria das

amostragens, concentrações na estação D maiores que na estação B, caracterizando a influência de água doce. É interessante notar que as concentrações de PO_4^{3-} tendem a se igualar quando ocorre aumento da descarga fluvial. Isto mostra que o estuário tende a se tornar homogêneo, independente da maré.

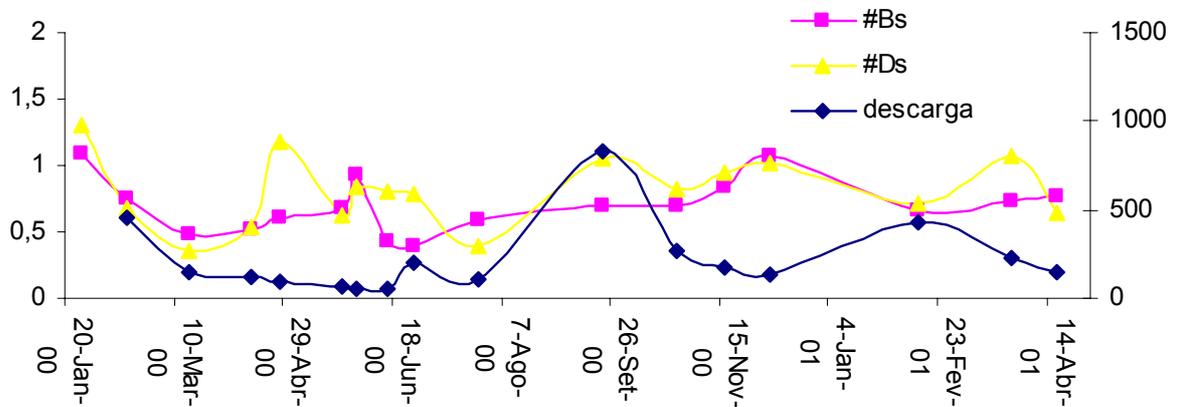


Figura 24 - Distribuição do PO_4^{3-} das estações B e D na superfície (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de quadratura. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

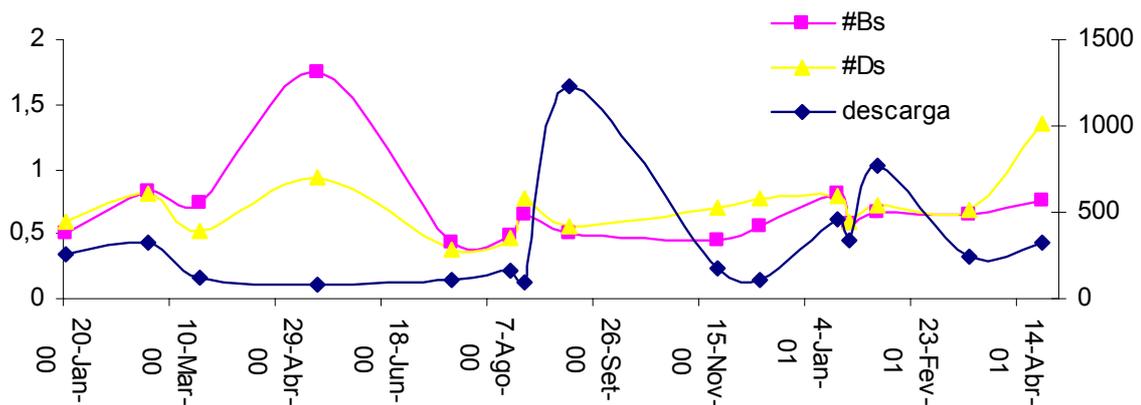


Figura 25 - Distribuição do PO_4^{3-} das estações B e D na superfície (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de sizígia. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

8.1.5.3.8. Silício

A média do Si ficou em $63,08 \mu\text{M} \pm 37,75$, sendo o menor valor encontrado $2,6 \mu\text{M}$ na estação B de superfície (Bs), durante a maré de quadratura. O maior valor foi de $156,8 \mu\text{M}$ na estação D de superfície (Ds), também na maré de quadratura. A distribuição do Si ao longo da amostragem pode ser observada nas Figuras 26 e 27, na maré de quadratura e sizígia, respectivamente.

Como o Si é proveniente da lixiviação da crosta, ele não é tão influenciado diretamente pela ação antrópica, senão pela descarga do aporte continental. Em decorrência desta origem, fica esclarecido o fenômeno que leva à estação D concentrações mais elevadas, em decorrência da maior influência da água doce.

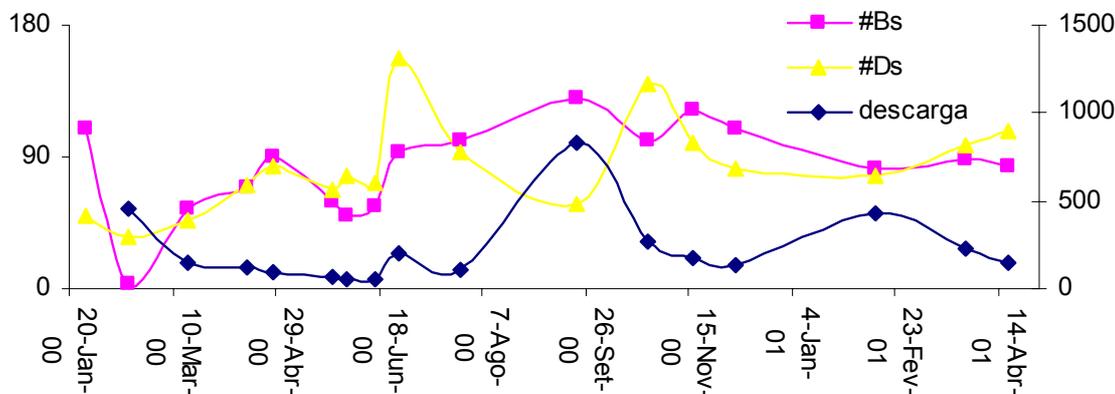


Figura 26 - Distribuição do Si das estações B e D na superfície (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial m^3/s (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de quadratura. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

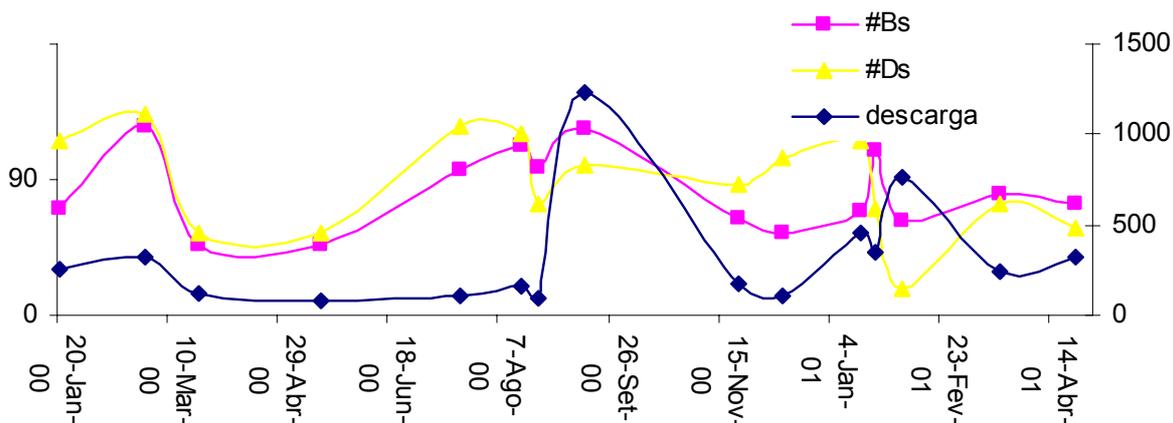


Figura 27 - Distribuição do Si das estações B e D na superfície (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial m^3/s (direita da figura) ao longo de 16 meses de coleta na maré de sizígia. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

8.1.5.3.9. Carbono Orgânico Particulado (COP)

O Carbono Orgânico Particulado (COP) apresentou concentração média de $143,7 \mu\text{M} \pm 67,6$, sendo valor mínimo de $47,2 \mu\text{M}$ encontrado na estação D de superfície (Ds) com maré de quadratura. O máximo valor ($308,9 \mu\text{M}$) foi encontrado na estação B superfície, na maré de sizígia. As distribuições do COP nas marés de quadratura e sizígia, ao longo da amostragem, podem ser observadas nas Figuras 28 e 29.

Como ocorreu com os nutrientes, a concentração de COP na maré de quadratura foi menor que na sizígia, podendo também estar relacionada à maior variação na amplitude de maré que existe neste último período.

Na maré de sizígia, houve uma tendência da estação D ser maior que a B, como ocorreu com os nutrientes. Na maré de quadratura, por outro lado, houve uma tendência contrária, sendo a da estação B maior que a da D. Além disso, sob esta situação de maré, é possível observar a concentração de COP aumentando conforme aumenta a descarga fluvial. Para os nutrientes, esta tendência foi contrária: a concentração aumentou conforme diminuiu a descarga fluvial.

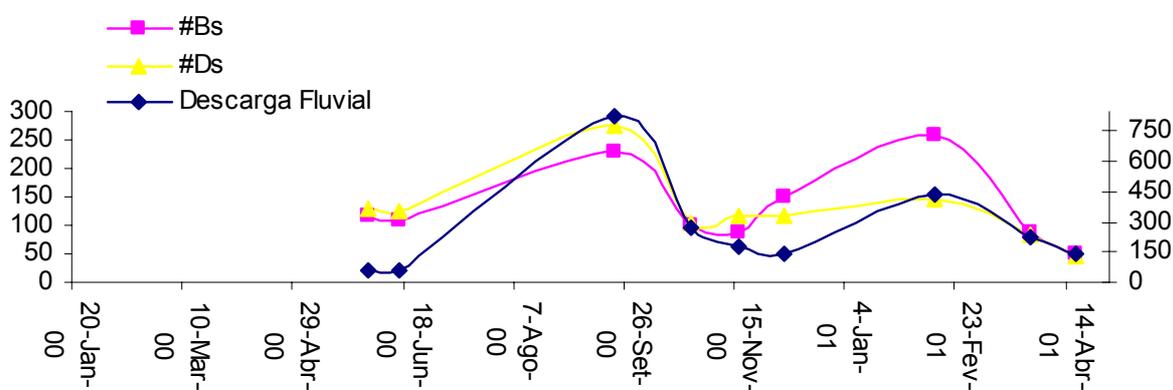


Figura 28 - Distribuição do COP (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) nas estações B e D na maré de quadratura durante 10 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

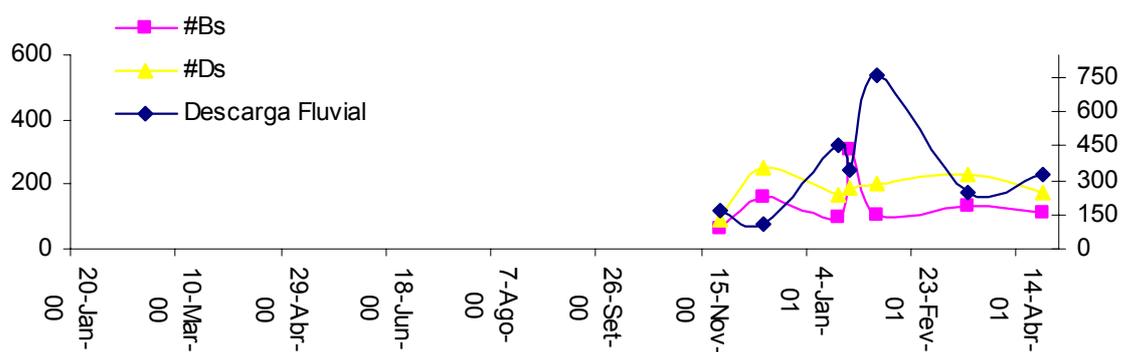


Figura 29 - Distribuição do COP (μM) (esquerda da figura) e da descarga fluvial (m^3/s) (direita da figura) nas estações B e D na maré de sizígia durante 10 meses de coleta. Cada valor representa a média entre os valores obtidos na preamar e baixamar.

A partir das amostras de preamar e baixamar, foram feitas médias na superfície e no fundo, para as estações B e D, para cada um dos nutrientes, e para cada situação de maré. Para se avaliar possíveis diferenças estatísticas entre as médias à montante (#D) e à jusante (#B) do porto, foi utilizado o teste estatístico *t student*. Os resultados podem ser observados nas tabelas de 17 a 21.

Tabela 17 - Comparação do NH₄⁺ das estações B e D em períodos de preamar e baixamar na maré de quadratura.

Quadratura x amônio	Significativo	Não-significativo
Média #Ds x Média #Bs		X
#Bs preamar x #Bs baixamar		X
#Ds preamar x #Ds baixamar	X	
#Bs preamar x #Ds preamar		X
#Bs baixamar x #Ds baixamar		X
#Bs preamar x #Ds baixamar		X
#Bs baixamar x #Ds preamar		X
Média #Bf x Média #Df		X
#Bf preamar x #Bf baixamar		X
#Df preamar x #Df baixamar		X
#Bf preamar x #Df preamar		X
#Bf baixamar x #Df baixamar		X
#Bf preamar x #Df baixamar		X
#Bf baixamar x #Df preamar		X

* Os resultados não são significativos ao nível de 0,05 ($\alpha = 0,05$). Estas comparações foram realizadas também para NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺, Si, PO₄³⁻ e salinidade. Todos os resultados apontaram a não significância a nível 0,05, ou seja, as médias têm 95% de chance de serem iguais.

Tabela 18 - Comparação da salinidade das estações B e D em períodos de preamar e baixamar na maré de sizígia.

Sizígia x Salinidade	Significativo	Não-significativo
Média #Ds x Média #Bs		X
#Bs preamar x #Bs baixamar		X
#Ds preamar x #Ds baixamar		X
#Bs preamar x #Ds preamar		X
#Bs baixamar x #Ds baixamar		X
#Bs preamar x #Ds baixamar		X
#Bs baixamar x #Ds preamar		X
Média #Bf x Média #Df		X
#Bf preamar x #Bf baixamar		X

#Df preamar x #Df baixamar	X	
#Bf preamar x #Df preamar		X
#Bf baixamar x #Df baixamar		X
#Bf preamar x #Df baixamar	X	
#Bf baixamar x #Df preamar		X

Os resultados não são significativos ao nível de 0,05 ($\alpha = 0,05$).

Tabela 19 - Comparação de Silício das estações B e D em períodos de preamar e baixamar na maré de sizígia.

Sizígia x Silício	Significativo	Não-significativo
Média #Ds x Média #Bs		X
#Bs preamar x #Bs baixamar		X
#Ds preamar x #Ds baixamar		X
#Bs preamar x #Ds preamar		X
#Bs baixamar x #Ds baixamar		X
#Bs preamar x #Ds baixamar		X
#Bs baixamar x #Ds preamar		X
Média #Bf x Média #Df		X
#Bf preamar x #Bf baixamar		X
#Df preamar x #Df baixamar	X	
#Bf preamar x #Df preamar		X
#Bf baixamar x #Df baixamar		X
#Bf preamar x #Df baixamar		X
#Bf baixamar x #Df preamar		X

* Os resultados não são significativos ao nível de 0,05 ($\alpha = 0,05$).

Tabela 20 - Comparação de Carbono Orgânico Particulado (COP) das estações B e D de superfície em períodos de preamar e baixamar na maré de sizígia.

Sizígia x COP	Significativo	Não-significativo
Média #Ds x Média #Bs	X	
#Bs preamar x #Bs baixamar		X
#Ds preamar x #Ds baixamar	X	
#Bs preamar x #Ds preamar		X
#Bs baixamar x #Ds baixamar		X
#Bs preamar x #Ds baixamar	X	
#Bs baixamar x #Ds preamar		X

Os resultados não são significativos ao nível de 0,05 ($\alpha = 0,05$).

Tabela 21 - Comparação de Carbono Orgânico Particulado (COP) das estações B e D de superfície em períodos de preamar e baixamar na maré de quadratura.

Quadratura x COP	Significativo	Não-significativo
Média #Ds x Média #Bs		X
#Bs preamar x #Bs baixamar		X
#Ds preamar x #Ds baixamar	X	
#Bs preamar x #Ds preamar		X
#Bs baixamar x #Ds baixamar	X	
#Bs preamar x #Ds baixamar		X
#Bs baixamar x #Ds preamar		X

* Os resultados não são significativos ao nível de 0,05 ($\alpha = 0,05$).
Na maré de sizígia, também foi feito teste de comparação de médias para NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ e PO_4^{3-} , e os resultados apontam a não significância quanto a hipótese de nulidade, mostrando que existe 95% de chance das médias serem iguais.

Em 97,6% dos casos, os resultados não foram significativos no nível de 0,05, mostrando a tendência das médias serem iguais nas duas estações, para todos os nutrientes comparando os períodos de preamar e baixamar, nas marés de quadratura e sizígia. Para o COP, 66,6% dos resultados não foram significativos, mostrando ainda que maior parte das médias possuem tendências a serem iguais.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As concentrações dos nutrientes foram geralmente menores nas situações de maré de quadratura. Esta diferença pode estar relacionada a grande variação de maré que existe na sizígia, que faz com que, nos grandes períodos de salinidade baixa, ocorram mais nutrientes, compensando os períodos de maior salinidade e tenderiam a baixar a média da concentração destes. Os maiores valores de nutrientes, tanto na quadratura como na sizígia, tiveram seus valores associados a baixamar, o que pode ser explicado em função da predominância de água doce.

As amostras de fundo, tanto na maré de quadratura como na sizígia, tiveram suas concentrações menores do que as de superfície, pelo fato de que quando a maré se eleva, ocorre penetração da cunha salina, deixando a superfície ser dominada pela água fluvial e o fundo ser dominado pela água salgada, evidenciando a estratificação presente na coluna d'água. Em períodos em que a descarga fluvial é extremamente alta, todo o estuário fica dominado pela água doce, independente do tipo de maré, o que demonstra que a descarga fluvial é o principal fator determinante dos processos estuarinos, sendo a maré um fator secundário, nestas situações. No período de março a agosto de 2000, por exemplo, a descarga se apresenta baixa, em torno de

110 m³/s e a salinidade variava em torno de 12. Em seguida entre agosto e setembro de 2000 ocorre o contrário: a descarga apresenta valores extremamente altos em torno de 1000 m³/s e o estuário fica quase que totalmente dominado pela água doce (a salinidade praticamente zero). Já no período de janeiro a março de 2001, novamente o estuário é dominado pela água doce, deixando o papel da maré em segundo plano. Esta relação é observada tanto na maré de quadratura como na de sizígia (Tabela 16).

Devido a grande influência e variabilidade da maré e da descarga fluvial na região, é difícil avaliar o reflexo direto da atividade portuária sobre a dinâmica dos nutrientes no estuário do Rio Itajaí-Açú. Através das análises estatísticas foi evidenciado que não existiu diferença significativa entre as estações avaliadas. Apesar disso existiu uma pequena tendência da estação D (a montante do porto), apresentar valores maiores de nutrientes do que a estação B (a jusante do porto) para NID, PO₄⁻³ e Si, como é mostrado nas Figuras 20, 24 e 26. Esta diferença, entretanto, estaria relacionada à maior influência de água doce, mais rica em nutrientes, não sendo evidenciado a influência direta da atividade portuária.

O Si e o PO₄⁻³ apresentaram a variação esperada, com a estação D possuindo concentrações mais elevadas que a B. Isto se deve ao fato de que quando há a proximidade com o oceano, os nutrientes tendem a ser diluídos pela água salgada. Como o Si é proveniente da lixiviação, este não é influenciado tão diretamente pela ação antropogênica, sendo mais influenciado pela descarga fluvial. O PO₄⁻³ por sua vez é um elemento que freqüentemente apresenta comportamento não conservativo, e tende a se adsorver do material dissolvido para o particulado, diminuindo sua concentração. Este comportamento é abordado em outros ambientes (Pereira Filho, 2001; Braga, 2000; Uncles, 1998).

Apesar desta tendência geral para os nutrientes, o NH₄⁺ apresentou comportamento diferenciado. Para este nutriente a tendência foi contrária, a da estação B ter maiores concentrações que a D. O NH₄⁺ está diretamente relacionado à decomposição de matéria orgânica no meio, a qual pode estar associada a atividades antropogênicas, como lançamento de efluentes domésticos que podem estar sendo lançados próximo a este ponto, aumentando sua concentração. A própria presença das indústrias de pescado nas proximidades do porto, representam

uma fonte potencial de amônio, já que lançam matéria orgânica para o estuário. Com a degradação desta matéria orgânica, o material protéico contido nas estruturas orgânicas é liberado como N amoniacal. Além das indústrias de pescado, a entrada de esgoto doméstico a partir do município de Itajaí, também pode estar contribuindo com este aumento. O aumento das concentrações de NH_4^+ relacionado à entrada antropogênica de nutrientes, é bastante comentada em vários trabalhos, como em Mackas & Harrison (1997), Braga et al (2000), Pereira Filho (2001).

O estuário do Rio Camboriú, por exemplo, situado na mesma região do Rio Itajaí-Açú, é um local bastante impactado, já que os efluentes da estação de tratamento de esgoto do município e os esgotos clandestinos, são lançados no rio, contribuindo para os problemas da região. Os dois estuários possuem valores de NH_4^+ , PO_4^{3-} e Si bastante semelhantes, o que sugere que o Rio Itajaí Açú, pode estar sofrendo este impacto, relacionado a atividades antropogênicas. O sistema estuarino da Baixada Santista é um outro exemplo de como os efluentes domésticos e industriais, fazem com que aumente as concentrações dos nutrientes de forma excessiva, eutrofizando o sistema (Braga et al, 2000).

Tanto na maré de quadratura como na de sizígia verificou-se uma tendência a uma relação inversa entre a concentração de amônio e a descarga fluvial. Esta relação é um indicativo adicional de que a origem dos nutrientes é proveniente de atividade antropogênica na região estuarina, sendo que eles são diluídos nos momentos de aumento de descarga. Foi o caso, por exemplo, das amostras de NH_4^+ , que entre março e agosto de 2000 na maré de sizígia (Figura 22) apresentou valores em torno de 35 μM , enquanto que a descarga foi extremamente baixa, em torno de 110 m^3/s . Em períodos em que a descarga fluvial é mais alta (170 m^3/s) a concentração de NH_4^+ diminui para aproximadamente 26 μM . Na quadratura (Figura 23), quando a descarga fluvial é baixa, em torno de 150 m^3/s , a concentração de NH_4^+ fica em torno de 20 μM , e quando a descarga é mais alta, em torno de 450 m^3/s , a concentração de NH_4^+ diminui para aproximadamente 10 μM . Isto indica que quando a descarga é alta, ocorre diluição dos nutrientes, diminuindo sua concentração, mascarando os efeitos da entrada antropogênica. Também em períodos de alta descarga, o tempo de residência da água no estuário diminui, o que faz com que os processos biogeoquímicos, relacionados à decomposição da matéria orgânica sejam transferidos para a região da pluma do estuário e não para a região interna. A Figura

23 evidencia que particularmente o NH_4^+ , apresenta relação inversa com a descarga fluvial, o que reforça sua origem antropogênica. Isto é evidenciado principalmente na maré de quadratura quando não há tanta oscilação da maré.

Em resumo este estudo mostrou que: 1) existe a tendência da estação D (montante do porto) ter concentrações maiores que a estação B (jusante do porto), pois os nutrientes são diluídos pela água salgada à medida que se aproximam do oceano; 2) o NH_4 apresentou tendência contrária, o que sugere que sua origem não esteja totalmente relacionada à água doce e sim à atividade antropogênica; 3) em períodos de vazão extremamente alta o estuário fica dominado pela água doce e independe da maré e 4) a relação inversa entre nutrientes e vazão é observada principalmente para o NH_4^+ , evidenciando que a origem dos nutrientes é proveniente de atividade antropogênica na região estuarina, sendo que eles são diluídos nos momentos de aumento da descarga. Nesta situação os processos estuarinos relacionados à decomposição de matéria orgânica são transferidos para a região da pluma estuarina.

8.1.5.3.10. Metais-Traço

Os metais-traço presentes em uma amostra de sedimento podem ser originados principalmente de duas fontes: (1) natural, quando faz parte da constituição mineralógica do sedimento; e (2) antropogênica, quando uma fonte externa, como efluentes industriais, contribui para o aumento da concentração de metais traços na água, e este adsorve ao material particulado, ao sedimentar, este material contribui com o metal-traço do sedimento (Solomons & Föstner, 1984).

Os dados apresentados a seguir buscam caracterizar a evolução anual da distribuição dos principais metais-traço no sedimento do leito do Rio Itajaí-Açú, em pontos localizados de montante a jusante do Porto de Itajaí, no estuário deste rio.

METODOLOGIA DE ANÁLISE

As amostras de sedimento foram secas em estufas durante 3 a 4 dias até a perda total da água. Foram, então, maceradas, e alíquotas de aproximadamente 1g foram pesadas para que se procedesse a abertura e a determinação analítica. A abertura destas amostras foi realizada em banho ácido a quente, utilizando para tal uma

mistura de Ácidos Fluorídrico e Nítrico P.A. (10:1), deixados durante uma hora à temperatura de 80°C. Esta solução foi levada à evaporação total, e o material orgânico resultante foi oxidado com H₂O₂ (Windom & Smith, 1991). O volume final foi aferido com HNO₃ (1% v/v) e a leitura foi realizada em Espectrofotômetro de Absorção Atômica, com atomização realizada em Chama, marca Perkin-Elmer (modelo 3110). A exceção foi o chumbo, o qual foi atomizado em forno grafite (modelo HGA 600).

Os dados aqui apresentados se referem às amostragens de 2000. No período de janeiro a julho foram determinados os seguintes metais: cromo, cobre e zinco. A partir de agosto, além destes, também foi incluída a determinação de chumbo. Ao longo do ano, não houve amostragens nos meses de abril e outubro. Além disso, nos meses de janeiro e novembro, não foram realizadas amostragens nos pontos de coleta 1 e 2, como pode ser observado pela legenda “NR” (não realizado) nos gráficos, em função de problemas nas amostragens.

As leituras de ferro e alumínio foram realizadas para a correção das concentrações dos metais avaliados e calculados o Fator de Enriquecimento (FE), conforme descrito por Klinhammer & Bender (1981); Windom (1991) e Alsenoy et al. (1993).

A fim de avaliar a influência das fontes antropogênicas nas concentrações destes metais-traço no sedimento, é necessário o conhecimento dos níveis naturais destes metais-traço nas amostras, comparando-os com as concentrações encontradas nas amostras. O excedente obtido desta subtração, representa a fonte não-natural (Salomons & Förstner, 1984). Esta correção realizada é denominada Fator de Enriquecimento (FE), e é definida como a razão entre as concentrações do metal avaliado e a razão ferro/alumínio da amostra, dividida pela concentração média do mesmo metal coletado em local sem influência de aportes antropogênicos sobre a razão ferro/alumínio neste ponto de não-interferência humana. A equação que descreve esta função é a seguinte:

$$FE = \frac{\frac{X_{ms}}{R_{ms}}}{\frac{X_{ref}}{R_{ref}}} \quad R_{ms} = \frac{Fe_{ms}}{Al_{ms}} \quad e \quad R_{ref} = \frac{Fe_{ref}}{Al_{ref}}$$

onde:

X_{ms} = concentração do metal pesquisado na amostra.

Fe_{ms} = concentração de Ferro na amostra.

Al_{ms} = concentração de Alumínio na amostra.

X_{ref} = concentração do metal pesquisado na amostra de referência.

Fe_{ref} = concentração média de Ferro na amostra de referência.

Al_{ref} = concentração média de Alumínio na amostra de referência.

O Fator de Enriquecimento (FE) considera que Alumínio e Ferro, em função de suas abundâncias na composição dos minerais da crosta terrestre podem ser utilizados para a normalização dos metais pesados encontrados no sedimento superficial. Caso ocorra uma alteração na proporção destes elementos na composição mineralógica do sedimento, os elementos traços presentes na sua composição também irão se alterar nas mesmas proporções (Klinhammer & Bender, 1981; Windom, 1989; Alsenoy *et al.*, 1993). Desta forma, quando estas razões forem superiores a um (1), representam um incremento antropogênico; razões próximas deste valor indicam que a concentração encontrada para este metal representa a composição mineralógica deste sedimento (Loring, 1991). Assim, este Fator de Enriquecimento facilita a avaliação de um local influenciado por atividades humanas que interferem na constituição mineralógica do sedimento.

Neste estudo, foram realizadas cinco coletas de sedimento do leito do Rio Itajaí-Açú, no município de Rio do Sul, à jusante de Blumenau, com o objetivo de buscar material isento de contaminação antropogênica. A média obtida dos compostos destas amostras serviu como referência à normalização das concentrações posteriormente obtidas nas coletas da região de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 22 apresenta os resultados encontrados para os metais-traço avaliados, considerando sete pontos amostrais do sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú, durante o ano de 2000.

A Figura 30 apresenta os dados da evolução da amostragem de Cobre nos sedimentos do Rio Itajaí-Açú. Observa-se a variação das concentrações deste metal-traço ao longo do ano, separadamente por estação de coleta de amostras. Destaca-se a representatividade das concentrações menores nas estações à jusante (1, 2 e 3), em relação àquelas localizadas à montante. À exceção de setembro, quando houve destaque da estação 1, todos os demais meses amostrados apresentaram níveis elevados da concentração do metal-traço Cobre nas estações 5, 6 e 7, de jusante, em valores mais elevados. Dentre estas, a estação 7 destacou-se em 4 dos 10 meses considerados.

Tabela 22 - Concentrações dos metais Alumínio, Ferro, Cobre, Cromo, Zinco e Chumbo, em $\mu\text{g/g}$, das amostras coletadas em sete pontos, nos sedimentos superficiais do Rio Itajaí-Açú, durante o ano de 2000.

Mês	estações de coleta	Al ($\mu\text{g/g}$)	Fe ($\mu\text{g/g}$)	Cu ($\mu\text{g/g}$)	Cr ($\mu\text{g/g}$)	Zn ($\mu\text{g/g}$)	Pb ($\mu\text{g/g}$)
Janeiro	3	4950,0	2248,5	4,1	2,1	13,5	
	4	3827,6	456,6	4,3	3,7	9,0	
	5	3709,9	1008,0	7,3	5,4	13,5	
	6	6280,8	6567,4	10,2	11,8	12,0	
	7	5493,4	7220,4	12,3	13,1	16,5	
fevereiro	1	4224,0	7661,0	4,3	24,5	25,5	
	2	3067,8	2795,6	5,7	4,3	13,5	
	3	774,3	392,1	4,2	0,6	3,0	
	4	7290,1	4446,6	12,3	12,4	33,0	
	5	8429,0	9570,4	11,9	17,1	16,5	
	6	8952,3	6248,5	11,8	13,9	22,5	
	7	10279,5	7821,0	8,3	12,3	15,0	
março	1	28579,1	9326,0	12,1	26,1	54,0	
	2	14389,6	10009,9	2,9	26,6	56,9	
	3	3644,2	4021,1	4,8	12,3	19,4	
	4	45047,8	40934,7	16,8	44,0	71,7	
	5	4346,6	5367,1	4,6	14,5	19,5	
	6	34314,4	14358,5	15,5	39,1	58,5	
	7	35464,2	15734,3	22,1	47,7	88,3	
maio	1	8755,0	7582,7	6,3	16,4	20,1	
	2	3244,0	3037,5	1,7	4,9	6,1	
	3	246,6	969,8	0,4	0,4	2,2	
	4	1901,3	2742,1	1,5	3,7	4,5	
	5	12507,0	11515,4	7,4	24,2	23,1	
	6	8083,1	8030,7	4,5	13,2	13,1	
	7	2390,8	3938,3	2,5	5,7	5,7	
junho	1	1495,1	1196,1	0,8	2,7	2,2	
	2	8448,0	10510,5	7,4	22,1	18,6	
	3	18483,0	7030,1	6,2	14,8	24,5	
	4	17055,9	12578,0	8,6	24,4	31,2	
	5	5257,9	2474,5	2,3	4,6	7,5	
	6	19489,1	6231,3	7,0	13,3	17,0	
	7	15381,9	12189,6	9,7	24,5	21,6	
julho	1	15431,9	14254,0	10,8	34,3	36,9	
	2	3117,9	10692,1	5,1	23,2	13,9	
	3	4678,5	7366,3	3,6	12,7	16,3	
	4	32550,4	13230,9	10,5	25,6	35,2	
	5	25513,3	17815,3	14,0	37,8	37,6	
	6	27652,6	15751,6	13,2	31,8	29,7	

Mês	estações de coleta	Al (µg/g)	Fe (µg/g)	Cu (µg/g)	Cr (µg/g)	Zn (µg/g)	Pb (µg/g)
	7	18200,8	12495,8	14,1	29,7	30,6	
agosto	1	19400,58	14853,86	7,49	19,46	20,96	1,29
	2	11198,47	14658,38	8,96	23,90	16,43	0,89
	3	23945,53	7743,02	8,98	16,46	28,43	1,45
	4	24482,52	9305,24	7,49	14,99	23,98	1,25
	5	4674,80	3570,42	4,48	5,98	7,47	1,23
	6	9734,82	3567,34	4,49	7,48	10,47	1,01
	7	2706,83	2316,55	3,00	3,00	3,00	0,20
setembro	1	64820,68	33133,29	17,93	38,85	47,82	1,56
	2	1946,96	3714,93	2,99	5,98	4,49	3,13
	3	21194,68	7699,16	7,48	13,46	14,95	1,02
	4	28216,64	28339,32	13,46	32,91	37,40	2,74
	5	54865,78	40787,25	17,96	41,91	52,39	2,91
	6	4772,25	2897,89	2,99	4,49	5,98	0,53
	7	6369,88	22870,33	8,96	28,38	20,91	0,94
novembro	3	4301,05	16080,93	7,95	27,84	15,91	3,11
	4	4075,55	26328,03	11,93	37,77	25,84	2,16
	5	34210,89	60501,84	21,91	49,79	51,78	5,45
	6	13920,34	34201,26	17,97	37,94	37,94	3,37
	7	54802,79	40281,27	21,91	49,80	61,75	7,24
dezembro	1	22136,10	15051,71	5,98	21,92	23,91	6,27
	2	26062,97	37381,51	13,99	35,98	31,98	3,11
	3	24928,00	28454,00	14,00	36,00	38,00	5,06
	4	11726,00	16687,00	10,00	24,00	30,00	5,47
	5	24153,77	32071,29	17,97	45,93	39,94	2,48
	6	20246,91	30345,88	15,93	39,82	35,84	2,13
	7	31959,73	32115,03	19,94	47,85	43,86	4,45

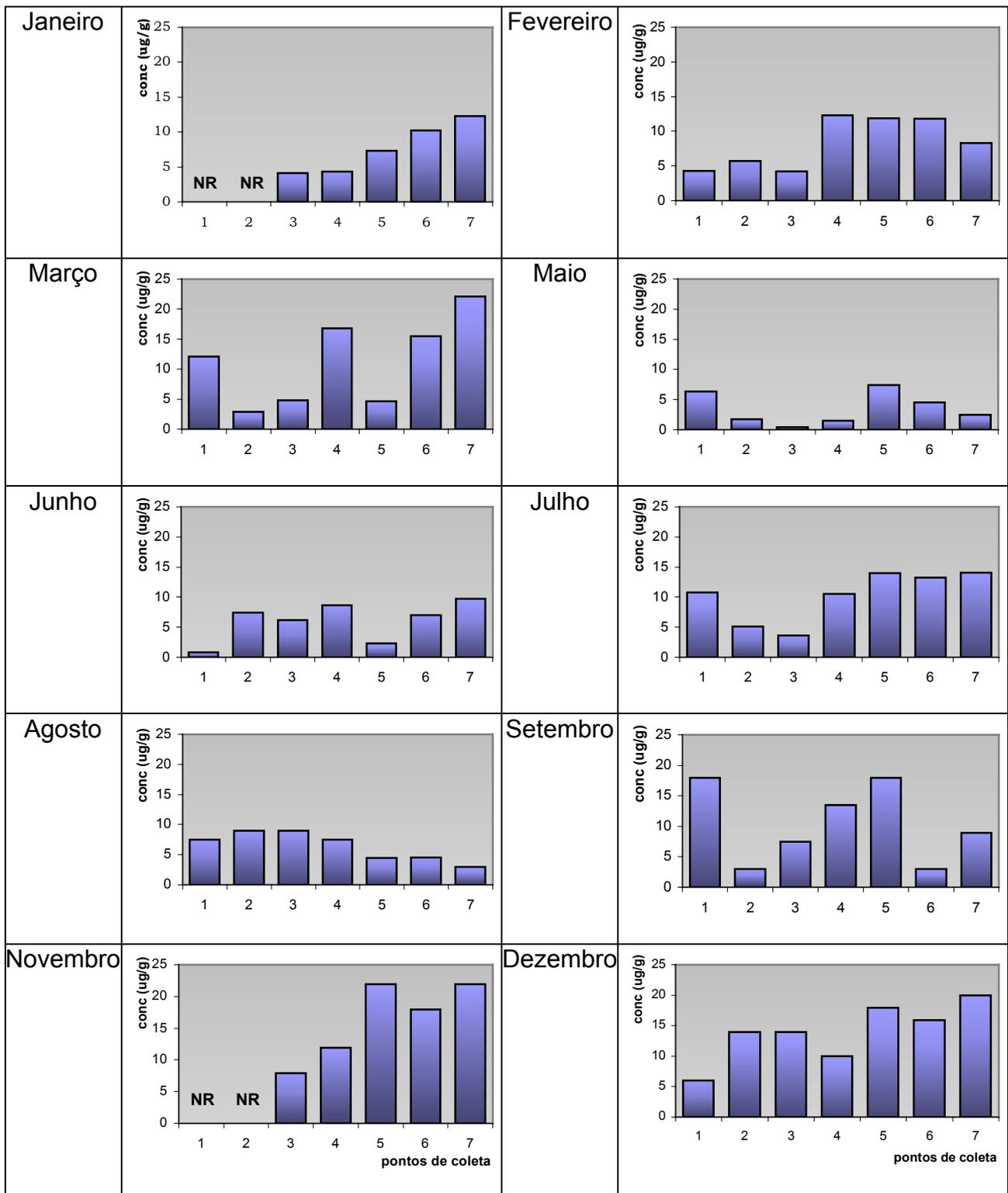


Figura 30 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Cobre (Cu) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açu.

De acordo com a Figura 31, que apresenta os valores das médias de todas as estações em escala temporal, bem como os respectivos erros padrões, observa-se baixa discrepância sobretudo nos meses de maio e agosto, os quais também apresentaram as menores médias, juntamente com junho. Por outro lado, os meses de março e novembro apresentaram maiores médias bem como erros padrões.

Nesta figura, observa-se crescimento das médias de janeiro a março, havendo decaimento acentuado em maio, e novo incremento até julho, regredindo em agosto a valores próximos de junho, a partir de quando passa a haver crescimento até novembro. Dezembro esboça nova redução, indicando continuidade deste padrão até janeiro do ano seguinte. Fica assim destacado que as médias apontam um padrão trimestral de incremento na concentração do metal-traço Cobre no sedimento do Rio Itajaí-Açú.

Todavia, a análise das dispersões dos erros padrões em torno das médias, indica que não há divergência significativa entre elas.

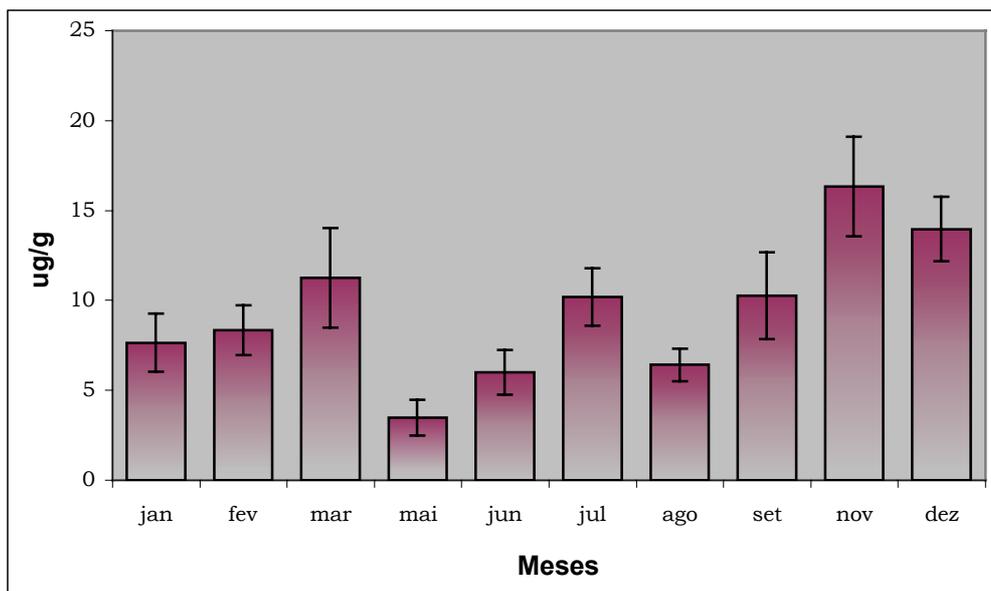


Figura 31 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Cobre, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.

Para o metal-traço Cromo, a análise indica uma falta de coerência na evolução da concentração ao longo do ano (Figura 32). Os meses de janeiro e fevereiro apontavam baixas concentrações em todas as estações, havendo em março um incremento acentuado, sobretudo nas estações 4, 6 e 7. Em maio, os valores retornam a índices inferiores, com exceção da estação 5 que sofreu elevação em relação ao período anterior. Junho é marcado pela inversão das concentrações em cada uma das estações de coleta: as estações 1 e 5, mais altas em maio, sofreram reduções, enquanto as de número 2, 3, 4 e 7 passaram a apresentar substancial incremento. Durante o mês de julho, as concentrações passam a valores mais elevados, havendo estabilidade apenas das estações 3 e 4 em relação ao período anterior. Em agosto, todas, à exceção da estação 2, retomam a queda, atingindo índices próximos aos de fevereiro. A partir de setembro, as concentrações retomam

crescimento, com exceção das estações 2 e 6. Nos meses subsequentes, permanece este padrão de valores elevados.

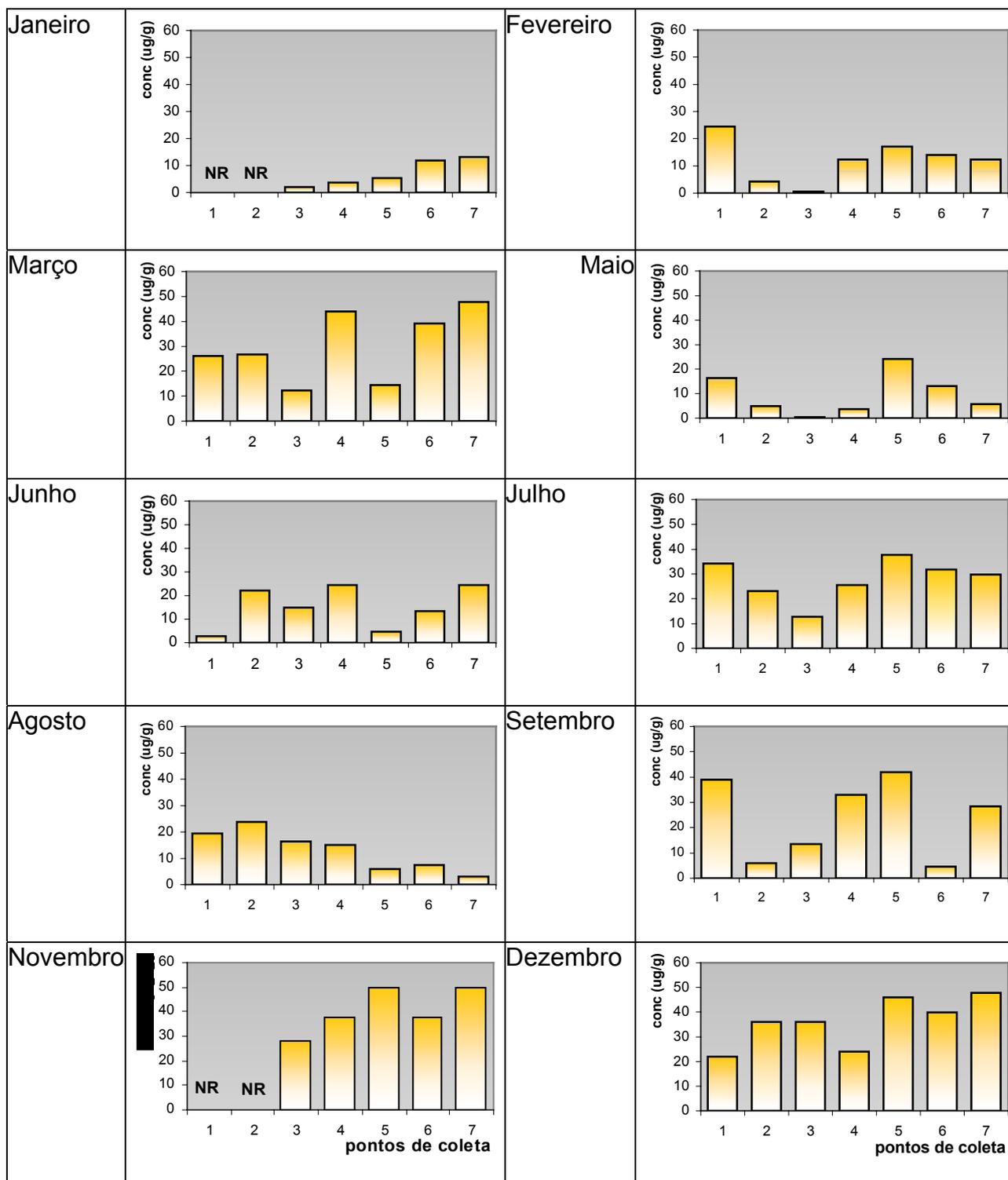


Figura 32 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Cromo (Cr) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.

A análise das médias temporais do metal-traço Cromo (Figura 33), indica o mesmo padrão constatado para o Cobre: há uma evolução trimestral na concentração deste elemento no sedimento, com maiores médias no mês de novembro. Por outro lado, as menores médias dos meses apontam menores erros padrões, como ocorrido em

janeiro e agosto. Em março e setembro, os erros são significativamente maiores. Todavia, as médias são significativamente diferentes apenas em novembro e dezembro.

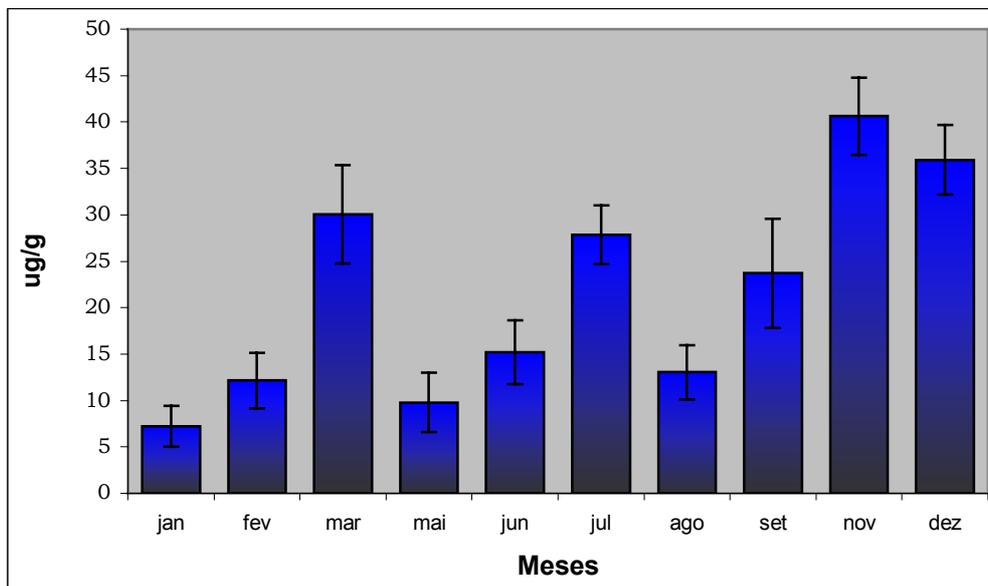


Figura 33 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Cromo, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.

Para o elemento traço Zinco, também é observada uma tendência de trimestralidade na concentração encontrada no sedimento (Figura 34): janeiro é marcado por valores baixos, sofrendo incrementos a partir de fevereiro, chegando a um máximo em março, mês em que ocorrem as maiores concentrações, principalmente nas estações 1, 2, 4, 6 e 7. Em maio, há um decréscimo acentuado em todas as estações, tendo como exceção a de número 5, que apresenta aumento em relação ao mês anterior. Junho retoma o crescimento, com exceção das estações 1 e 5, que sofreram redução. Em julho, houve uma equalização parcial das concentrações: nas estações 1, 4, 5, 6 e 7, estes valores variaram entre 29,7 e 36,9. As demais divergiram deste padrão sofrendo redução em relação ao mês anterior. Agosto recupera valores próximos aos de junho, mas setembro passa a apresentar elevações acentuadas nas estações 1, 4 e 5. Novembro, que não dispõe de dados das estações 1 e 2, demonstra retomada no crescimento das concentrações, seguido de dezembro com equalização destes valores.

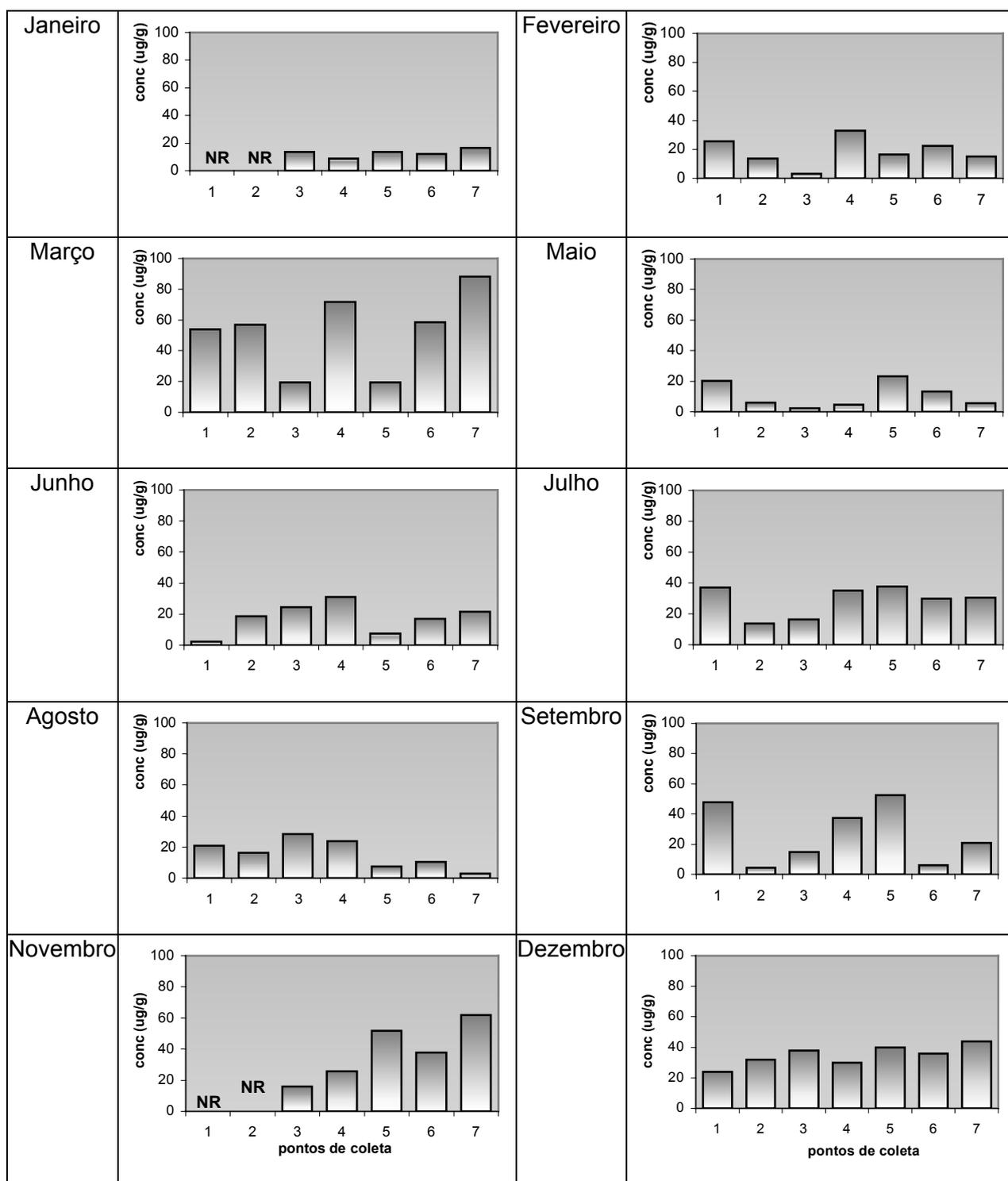


Figura 34 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Zinco (Zn) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.

As médias temporais das concentrações das estações, também apontam a mesma continuidade trimestral dos demais elementos. A Figura 35 demonstra que, à exceção de março, com médias e erro padrão mais elevado, as demais mantiveram o padrão de evolução já constatado para o Cobre e Cromo. Os erros padrões apontam que não há divergência significativa entre estas médias, assim como comprovado para os elementos anteriores.

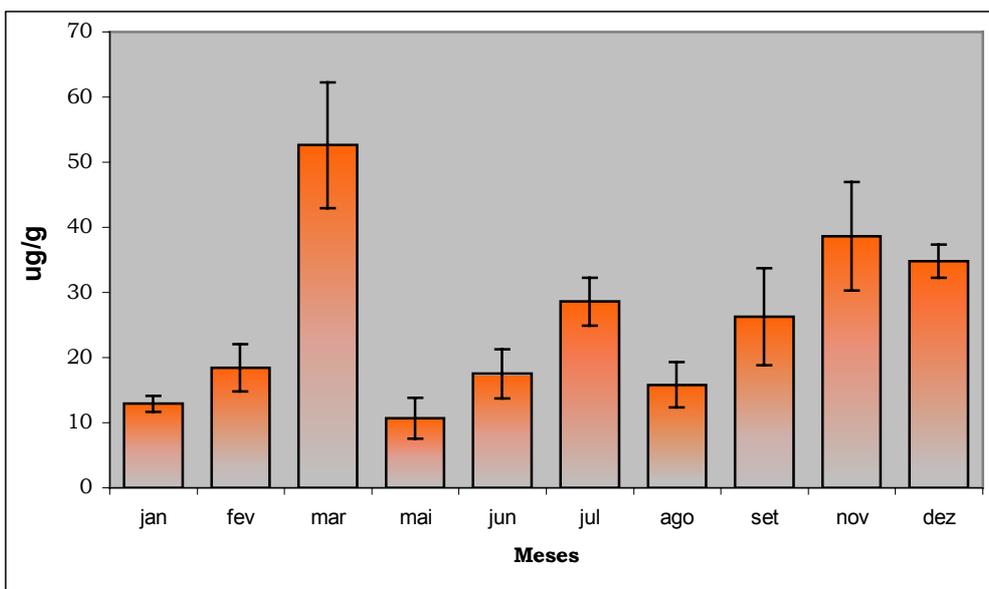
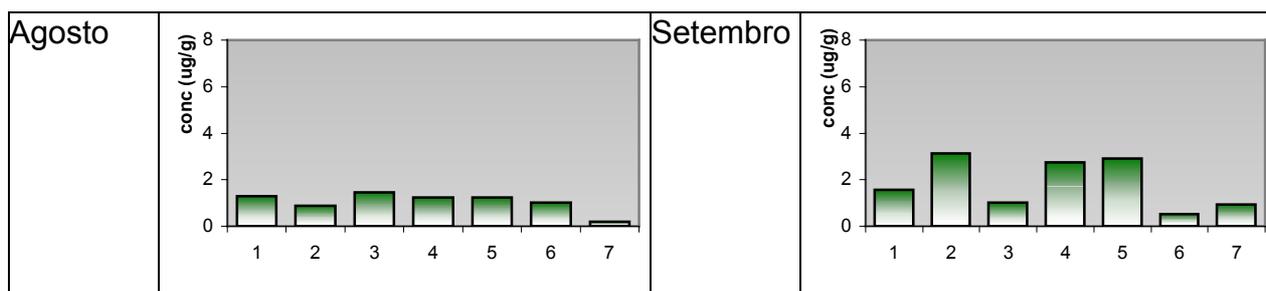


Figura 35 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Zinco, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açu.

O elemento Chumbo, cuja amostragem teve início em agosto, também demonstra certa trimestralidade, caracterizando uma continuidade no fornecimento do composto por este período: agosto apresentou baixas concentrações, seguido de elevação no mês de setembro, atingindo valores extremos em novembro – mês que não dispôs de amostragens nas estações 1 e 2. Em dezembro, destacam-se as estações de coleta 1, 3 e 4 – a jusante – pela elevação, e as de número 5, 6 e 7 – a montante – pela redução nas concentrações.

As médias das estações a cada mês, também demonstra o crescimento entre os meses de agosto e novembro, com consecutiva redução em dezembro (Figura 36). Também para este metal-traço, às menores médias foram associados baixos erros padrões. Neste caso, há significativa diferença entre as médias, ao contrário da maioria das médias dos demais componentes avaliados: em agosto foi encontrado 1,05 µg Pb/g de sedimento, enquanto em novembro, esta concentração passou a 4,3 µg Pb/g de sedimento, um incremento de 309,52%.



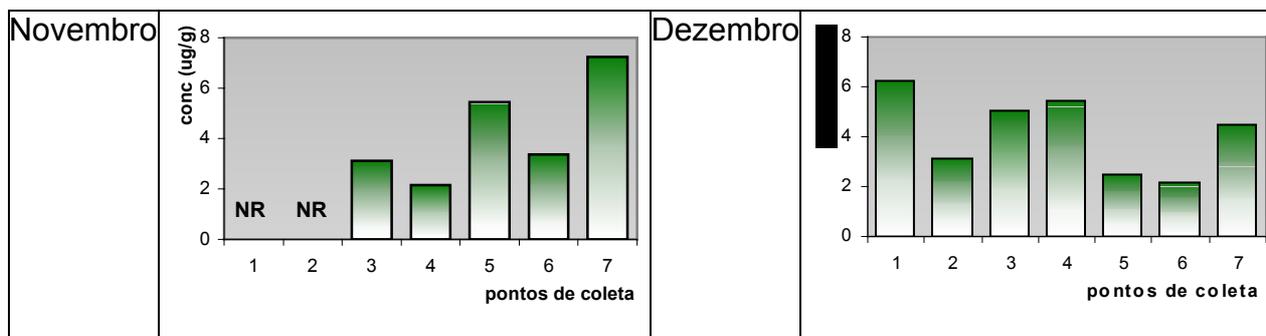


Figura 36 - Dispersão espaço-temporal do metal-traço Chumbo (Pb) no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.

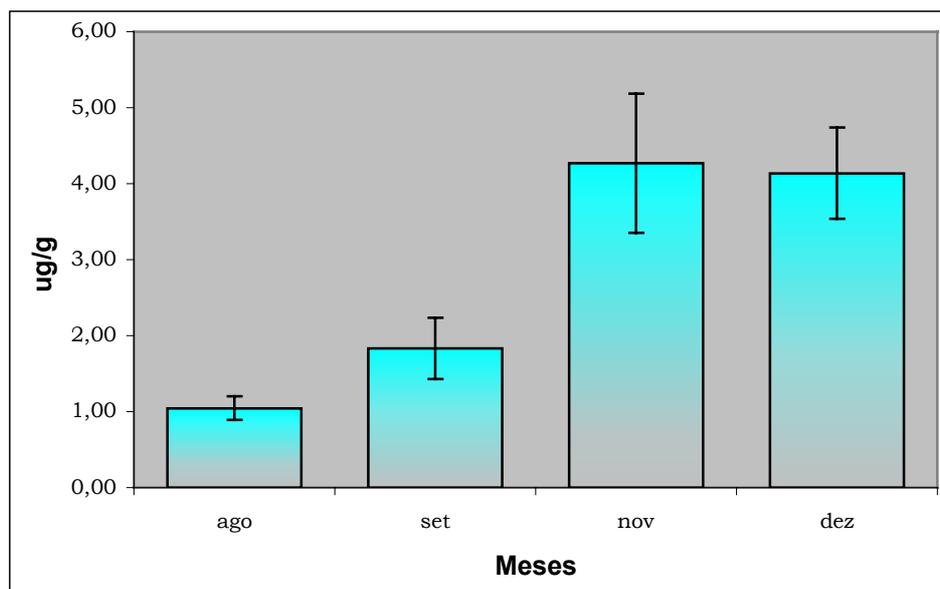


Figura 37 - Distribuição dos valores médios temporais e respectivos erros padrões do metal-traço Chumbo, no sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú.

A constatação final aponta que as fontes destes metais traço para o sedimento do Rio Itajaí-Açú estão associadas a fenômenos cíclicos, que respeitam uma periodicidade trimestral.

FATOR DE ENRIQUECIMENTO

Considerando como valores de normalização, a média daqueles encontrados nas amostras coletadas no município de Rio do Sul, localizado no Alto Vale do Rio Itajaí-Açú, algumas constatações podem ser feitas quanto às concentrações dos metais-traço no sedimento do estuário deste rio. Ao estabelecer que limites que ultrapassem o valor “um”, apontem contaminação por fontes antropogênicas, pode-se concluir que, à exceção dos meses de maio e dezembro, quando todas as estações apresentaram valores inferiores ou próximos deste índice, todas apresentam graus

de contaminação excessivos. Na maioria dos casos, as concentrações mais distintas desta média foram as de Cobre e Cromo (Tabela 23).

O metal-traço Cromo foi acentuadamente o que apresentou a maior contaminação, praticamente em todos os períodos de amostragem, excetuando-se o mês de janeiro. Destacam-se os meses de fevereiro, março, julho, setembro e novembro. O extremo, foi obtido no mês de março, na estação 7, na qual o Cromo atingiu uma concentração de 3,82 vezes o ideal. Por outro lado, foi pouco significativo – assim como os outros compostos – no mês de maio, tendo um máximo de 0,93 como Fator de Enriquecimento.

O Cobre foi representativamente maior que o valor padrão no mês de janeiro, nas estações 4 e 5. Neste mês, foi o componente com maiores Fatores de Enriquecimento, nas estações em que houve amostragem. Em fevereiro, também foi constatada uma elevação acima dos limites esperados, sobretudo nas estações 4 a 6. Todavia, assim como o Cromo, apresentou os maiores índices de todo o período amostrado no mês de março, onde foi obtido um pico de 3,13 vezes o limite natural do componente. Outros índices significativos foram obtidos na estação 1 no mês de setembro e na estação 7 de novembro.

Quanto ao elemento Zinco, foi significativo apenas no mês de março, atingindo um pico de 2,06 vezes o limite tolerável, na estação 7, de 1,71 na estação 1 e de 1,45 na estação 6. Nos demais meses, sua concentração permaneceu abaixo do limite considerado natural.

Com relação ao Chumbo, amostrado entre agosto e dezembro, todas as ocorrências indicam que sua concentração foi inferior aos limites determinados como padrão para a região, que recebe sedimento de toda a bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Açú. Aproximou-se do nível-limite apenas na estação 7 do mês de novembro, quando atingiu índice de 0,78.

Tabela 23 - Fatores de enriquecimento dos metais-traço Cobre, Cromo, Zinco e Chumbo nas amostras coletadas de sedimento superficial do Rio Itajaí-Açú, durante o ano de 2000.

mês	estações de coleta	FE Cu	FE Cr	FE Zn	FE Pb
janeiro	1	NR	NR	NR	NR
	2	NR	NR	NR	NR
	3	0,57	0,16	0,31	NR
	4	2,25	1,11	0,78	NR
	5	1,70	0,71	0,51	NR
	6	0,61	0,40	0,12	NR
	7	0,59	0,35	0,13	NR
fevereiro	1	0,15	0,48	0,15	NR
	2	0,40	0,17	0,15	NR
	3	0,52	0,04	0,06	NR
	4	1,27	0,72	0,56	NR
	5	0,66	0,53	0,15	NR
	6	1,07	0,71	0,33	NR
	7	0,69	0,57	0,20	NR
março	1	2,33	2,84	1,71	NR
	2	0,26	1,36	0,85	NR
	3	0,27	0,39	0,18	NR
	4	1,16	1,72	0,82	NR
	5	0,23	0,42	0,16	NR
	6	2,34	3,32	1,45	NR
	7	3,13	3,82	2,06	NR
maio	1	0,45	0,67	0,24	NR
	2	0,12	0,19	0,07	NR
	3	0,01	0,00	0,01	NR
	4	0,07	0,09	0,03	NR
	5	0,51	0,93	0,26	NR
	6	0,29	0,47	0,14	NR
	7	0,10	0,12	0,04	NR
junho	1	0,07	0,12	0,03	NR
	2	0,37	0,63	0,15	NR
	3	1,03	1,38	0,67	NR
	4	0,73	1,18	0,44	NR
	5	0,31	0,35	0,16	NR
	6	1,37	1,48	0,55	NR
	7	0,77	1,10	0,28	NR
julho	1	0,74	1,32	0,41	NR
	2	0,09	0,24	0,04	NR
	3	0,14	0,29	0,11	NR
	4	1,62	2,24	0,90	NR
	5	1,26	1,92	0,56	NR

mês	estações de coleta	FE Cu	FE Cr	FE Zn	FE Pb
	6	1,46	1,98	0,54	NR
	7	1,29	1,54	0,46	NR
agosto	1	0,62	0,90	0,28	0,13
	2	0,43	0,65	0,13	0,05
	3	1,75	1,81	0,91	0,36
	4	1,24	1,40	0,65	0,26
	5	0,37	0,28	0,10	0,13
	6	0,77	0,72	0,30	0,22
	7	0,22	0,12	0,04	0,02
setembro	1	2,21	2,70	0,97	0,24
	2	0,10	0,11	0,02	0,13
	3	1,30	1,31	0,43	0,22
	4	0,84	1,16	0,39	0,22
	5	1,52	2,00	0,73	0,31
	6	0,31	0,26	0,10	0,07
	7	0,16	0,28	0,06	0,02
novembro	1	NR	NR	NR	NR
	2	NR	NR	NR	NR
	3	0,13	0,26	0,04	0,07
	4	0,12	0,21	0,04	0,03
	5	0,78	1,00	0,30	0,24
	6	0,46	0,55	0,16	0,11
	7	1,88	2,40	0,87	0,78
dezembro	1	0,55	1,14	0,36	0,73
	2	0,61	0,89	0,23	0,17
	3	0,77	1,12	0,34	0,35
	4	0,44	0,60	0,22	0,31
	5	0,85	1,23	0,31	0,15
	6	0,67	0,94	0,25	0,11
	7	1,25	1,69	0,45	0,35

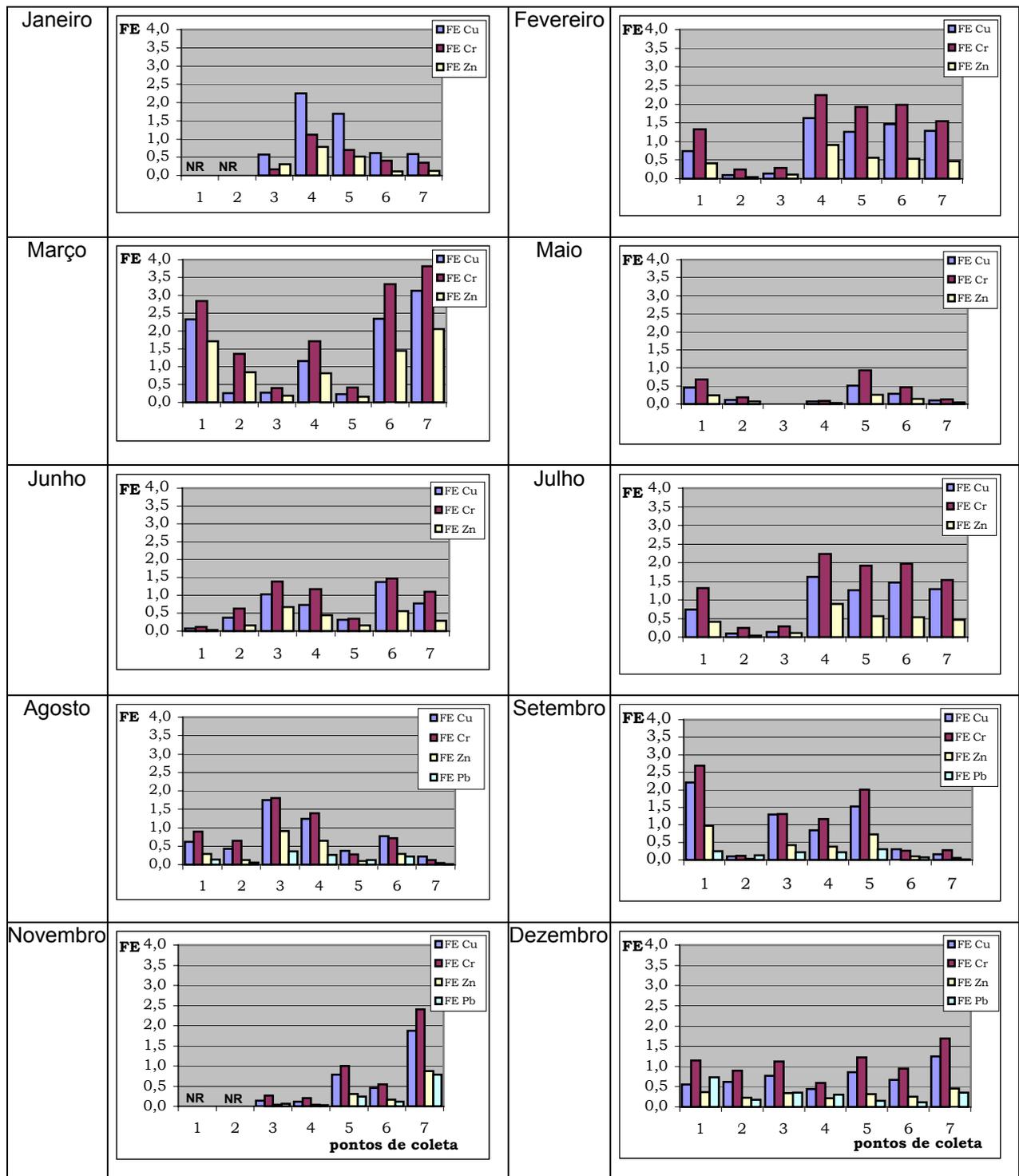


Figura 38 - Evolução anual dos Fatores de Enriquecimento de Cobre, Cromo, Zinco e Chumbo do leito do estuário do Rio Itajaí-Açú, 2000.

CONCLUSÕES

Considerando que o porto apresenta atividade pouco variável ao longo do tempo, conclui-se que as oscilações constatadas para os metais-traço Cobre, Cromo, Zinco e Chumbo não são resultantes dos processos operacionais do referido porto.

Também não existem dados conclusivos que permitam impor à realização de dragagem por aspersão, realizada no canal de acesso ao cais e à bacia de evolução desde abril de 1999, responsabilidade quanto a disponibilização dos referidos metais, por considerar que os padrões de ocorrência destes não apresenta simultaneidade com a dragagem: os metais apresentam freqüências de incremento em escala trimestral, enquanto a dragagem ocorre de forma contínua e ininterrupta desde o início das operações.

Assim, inexistem não-conformidades operacionais do porto e de suas atividades complementares que possam suscitar interferências negativas ao meio ambiente, no que se refere à qualidade dos sedimentos superficiais do leito do Rio Itajaí-Açú.

8.1.6. Qualidade do Ar

Os dados sobre a qualidade do ar na área de intervenção do empreendimento se referem aos laudos técnicos realizados para o Porto de Itajaí nos anos de 2000 e 2001. Nesta área, os levantamentos objetivaram diagnosticar a adequação dos níveis de ruído e gases potencialmente prejudiciais a saúde humana, como os gases nitrosos, monóxido e dióxido de carbono, na área primaria do porto, compreendendo os prédios administrativos, armazéns e oficina.

METODOLOGIA

O nível de ruído foi medido com um medidor Instruterm mod Dec 500, circuito A e resposta lenta (slow). Para efeito de análise, os limites dos níveis de poluição sonora foram obtidos da portaria 3214/1978 e ABNT - NBR 10151 e 10152, que determina níveis máximos de 85 db para jornadas de 8 horas de trabalho e 86 dbA para jornadas de 7 horas de trabalho.

Quanto à concentração de gases, somente foi verificada a presença ou a ausência potencial dos mesmos, não tendo sido realizadas medidas quantitativas.

RESULTADOS

Os resultados mostram que os níveis de ruído são adequados a presença humana na maior parte dos ambientes relativos a área primaria do porto, com valores iguais ou abaixo de 78 dB(A). Excetuam-se períodos ocasionais com níveis entre 86 a 93

db(A) na oficina, 88 a 91 db(A) nos armazéns 1 e 2 e 86 a 94 dB(A) no armazém 3. Os operadores de empilhadeiras, no armazém 3 e na área de segregação apresentaram níveis de pressão sonora entre 91 e 98 db(A). Para estes casos é necessária a determinação de tempo máximo de exposição.

A presença potencial de gases ocorre na oficina (monóxido e dióxido de carbono, gás GLP e óleo diesel) e no armazém 3 (monóxido e dióxido de carbono, gases nitrosos e sulfurosos). A oficina de reparos está em processo de desativação e não deve mais configurar um emissor de poluentes para o ar. Quanto ao armazém 3, ficou determinado que a presença de dióxido de carbono impede a presença continuada de pessoas por mais de 48 horas.

8.2. MEIO BIÓTICO

8.2.1. Flora

8.2.1.1. Vegetação ao Longo dos Rios

Ao longo das margens do rio, encontramos um pequeno grupo de plantas, sobretudo arbustos, que apresentam adaptações especiais a este ambiente, freqüentemente sujeito a periódicas enchentes. Trata-se, pois, de um tipo de vegetação muito uniforme, constituído por poucas espécies com características altamente seletivas, emprestando ao conjunto uma uniformidade fisionômica extraordinária.

Nos arbustos que ocorrem com mais freqüência ao longo dos rios, uma das particularidades que mais chama a atenção é sem dúvida, a grande flexibilidade aliada a uma grande rigidez dos caules. Praticamente todas as plantas arbustivas de caules finos e flexíveis das margens dos rios, são denominadas sarandis, as quais podem pertencer a grupos taxonômicos bem distintos.

Outra particularidade das plantas ribeirinhas é sem dúvida, o denso sistema radicular, através do qual as plantas se prendem firmemente ao substrato, para poder resistir às investidas da correnteza nas enchentes. A fixação das plantas é tão boa, que se torna bastante difícil, arrancar as mesmas com suas raízes, mesmo quando se trata de ervas.

Os rios do Vale do Itajaí, sobretudo nos seus cursos médio e superior, apresentam constantemente corredeiras e cachoeiras, onde observam-se no leito muitos blocos rochosos.

Desta forma, a vegetação que acompanha as margens dos rios do Vale do Itajaí, em quase todas a sua extensão, é dominada por *Sebastiania schottina*, *Phyllanthus sellowianus* e *Caliandra selloi*, que emprestam a estes agrupamentos um cunho próprio e bem característico, em virtude de sua grande abundância. Os valores de abundância destas espécies variam muito nos diferentes locais, predominando ora esta, ora aquela espécie. De modo geral porém, *Sebastiania schottina* é a mais importante, predominando na maior parte dos agrupamentos, bem como apresentando distribuição mais uniforme em toda a região. As espécies mencionadas possuem dispersão muito ampla no Sul do Brasil, ocorrendo com bastante freqüência em praticamente todos os rios, tanto na costa atlântica como do planalto.

Além das dominantes, acima apontadas, ocorrem freqüentemente nas margens ou nas ilhas situadas entre as corredeiras, os seguintes arbustos:

- *Sebastiania brasiliensis* (leiteiro)
- *Myrcia bombycina* (guamirim-ferro)
- *Calyptanthes kleinii* (guamirim)
- *Caliandra tweedei* (cabelo-de-anjo)

Freqüentemente, sobretudo no Rio Itajaí-Açú, ocorrem ilhas um pouco maiores, onde se pode instalar uma vegetação mais exuberante, dominada no estrato superior por árvores bastante desenvolvidas. Entre as árvores mais freqüentemente encontradas temos:

- *Alchornea iricurana* (tapiá-guaçú);
- *Ficus organensis* (figueira-de-folha-miúda);
- *Myrcia rostrata* (guamirim);
- *Luehea divaricata* (açoita-cavalo);
- *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho);
- *Andira fraxinifolia* (pau-angelim);
- *Tabebuia umbellata* (ipê-amarelo);

- *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo);
- *Brosimum lactescens* (leiteiro);
- *Salix humboldtiana* (salgueiro);
- *Attalea dubia* (indaiá);
- *Schizolobium parahyba* (guapuruvu);
- *Arecastrum romanzoffianum* (gerivá); e
- *Salix humboldtiana* (salgueiro) forma, muitas vezes, densos agrupamentos ao longo das margens dos rios, sobretudo onde as águas não apresentam forte correnteza.

LEVANTAMENTO DA ESTRUTURA DO MANGUEZAL LOCALIZADO NA REGIÃO DOS MOLHES

Nesse local foram realizadas 11 parcelas de 1X1 metros. A densidade de indivíduos no local não recomenda parcelas maiores.

Durante as amostragens observou-se que realmente *Laguncularia racemosa* é a única espécie de mangue presente no local. Na Figura 39 pode ser observado que as árvores frontais são menores que a pessoa/referência exatamente no local onde teve início o processo de coleta e replantio das árvores de mangue. Atrás pode-se visualizar um bosque mais emergente, mas que não ultrapassa muito a altura do estagiário (1,80 m).



Figura 39 - Caracterização do bosque de Manguezal na região dos molhes.

Analisando os resultados amostrados nas parcelas, observou-se que o bosque apresenta uma altura média de 2,00 metros. Sendo que o maior indivíduo observado apresentou 4,00 metros de altura, estando localizado no interior do bosque onde teve início o processo de colonização do manguezal nessa região.

O número de indivíduos por metro quadrado variou de 1 até 15, determinando um número médio de 7 indivíduos por metro quadrado. Foram amostrados 78 indivíduos nas 11 parcelas, alguns contendo vários troncos.

Analisando as parcelas de forma segmentada, esse número médio de indivíduos por metro quadrado diminui na área onde serão retiradas as árvores de mangue, bom como a altura média que passa para 1,5 metros. Nessas parcelas obteve-se um número médio de 4 indivíduos por metro quadrado.

É fácil reconhecer essa menor densidade e estatura sabendo-se que a região estudada é protegida por uma berma e o aporte de água e propágulos provenientes da maré atingem essa região pela porção interna, após atravessar todo o bosque.

A classe de DAP predominante foi a de indivíduos menores que 2,5 cm, representada por 61 árvores. Isso caracteriza um bosque extremamente juvenil, apesar de alguns indivíduos apresentarem alta estatura.

Os demais indivíduos caracterizam a classe de DAP $\geq 2,5$ cm e $\leq 10,0$ cm, sendo justamente estes que apresentam alturas superiores a 2,00 metros. Esses indivíduos representam o recrutamento inicial do bosque.

Foi quantificada também a densidade de propágulos nas parcelas, variando de ausentes até 100 registros por metro quadrado. Esse resultado, juntamente com a classe de DAP predominante, demonstra que o bosque é relativamente jovem.

A abundância de aporte de propágulos irá contribuir para a manutenção do bosque remanescente e incremento de indivíduos na área replantada.

8.2.2. Fauna

8.2.2.1. Plâncton

8.2.2.1.1. Fitoplâncton e Zooplâncton

Em 26/03/96 foi efetuado um cruzeiro para avaliar as características ecológicas da coluna de água entre a zona estuarina do rio Itajaí e a zona costeira adjacente (SC, Brasil, Lat. 26° 55' S). Foi realizada a caracterização física da coluna de água e a determinação qualitativa e quantitativa do fitoplâncton e zooplâncton, em 6 estações específicas entre 5,5 km à montante e 14 km à jusante da foz do rio (Figura 40). Apresenta-se a seguir um detalhamento das características do plâncton em um transecto amostral abrangendo desde a região estuarina do Rio Itajaí até a área costeira adjacente, destacando sua composição, biomassa.

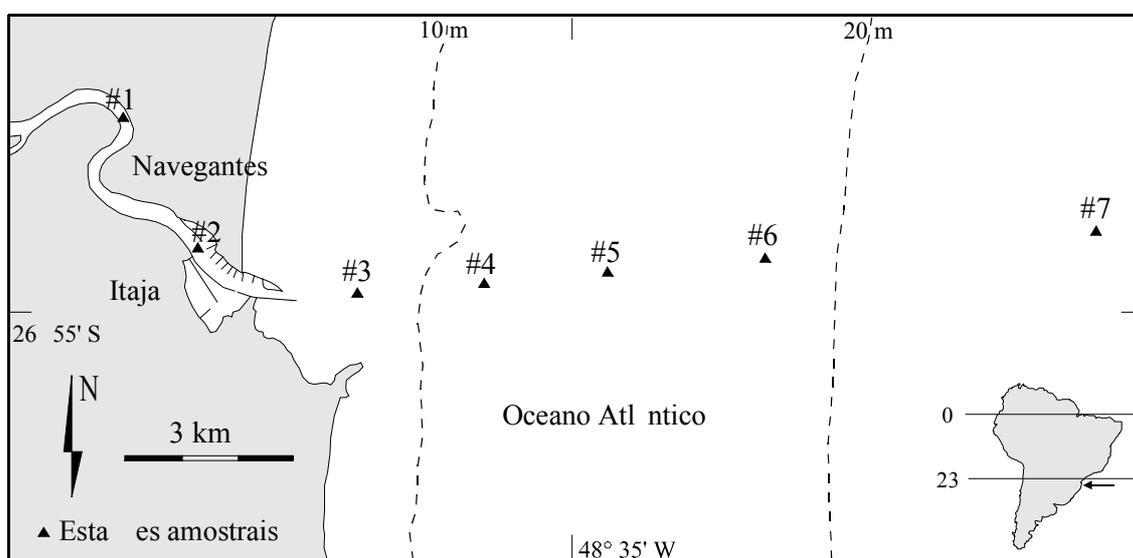


Figura 40 - Localização dos pontos amostrais.

MATERIAL E MÉTODOS

Um cruzeiro oceanográfico a bordo do NPe Diadorim (CEPSUL – IBAMA) foi realizado no dia 26 de março de 1996, quando foram realizadas amostragens em 7 estações ao longo de um transecto entre 5,5 km à montante e 14 km à jusante da foz do Rio Itajaí. Amostras de água para análise de fitoplâncton (incluindo protozoários e espécies heterotróficas) foram coletadas com garrafa de Niskin em superfície, meia-água e fundo nas estações #1, #3, #4 e #7, sendo fixadas com lugol a 1%. A quantificação do fitoplâncton foi realizada pelo método de sedimentação e contagem em microscópio invertido (Utermöhl, 1958). Para fins de caracterização ecológica das assembléias fitoplanctônicas, bem como para permitir comparações

futuras, foram determinados o Índice de Diversidade de Shannon (H' , Equação 1) e o Índice de Riqueza de Margalef (R_1 , Equação 2).

$$H' = - \sum_{i=1}^S [(n_i/N) \ln (n_i/N)] \quad \text{Equação 1}$$

onde, n_i é o valor de importância de cada espécie (densidade de células) e N é o total de valores de importância (soma de todas as densidades de células).

$$R_1 = S - 1/\ln (n) \quad \text{Equação 2}$$

onde, S é o número total de espécies e n é o número total de indivíduos observados.

Amostras de zooplâncton foram coletadas nas estações #1, #2, #3, #4, #5 e #7, com arrastos horizontais estratificados de rede de plâncton WP-2, provida de sistema de fechamento e fluxômetro (malha de 200 μm , 1,8 m de comprimento e 0,3 m de diâmetro), em duplicata, sendo uma delas fixada com formalina a 4% para identificação e quantificação de organismos, e a outra com formalina a 3% e congelada para determinação da biomassa. O zooplâncton foi quantificado sob microscópio estereoscópico utilizando-se câmaras de Bogorov (BOLTOVSKOY, 1981). A biomassa do zooplâncton (massa seca) foi determinada de acordo com as recomendações de Beers (1976), e o carbono orgânico conforme Strickland & Parsons (1972).

Fitoplâncton

A densidade do fitoplâncton, em células por litro, mostrou um nítido gradiente crescente a partir da área estuarina para o oceano. Esse padrão pode ser explicado pela baixa penetração de luz no estuário devido à elevada turbidez. O aumento da densidade de células em direção ao oceano está diretamente relacionado com a diminuição da espessura da pluma, com maior concentração de material particulado em suspensão por processos de dispersão, bem como pela gradual sedimentação deste material. Com a maior penetração de luz e o suprimento de nutrientes dissolvidos de origem estuarina, combinados com os nutrientes oriundos da ACAS, ocorre um aumento da produtividade primária na área externa da pluma, formando um “cinturão de clorofila-a”.

Nas amostras estuarinas de superfície ocorreram diversas espécies límnicas, na maioria heterotróficas, tais como ciliados e dinoflagelados (Dinophyceae), e nas amostras de meia-água e fundo houve predomínio de espécies marinhas (Tabela 32). As diatomáceas (Bacillariophyceae) foram o grupo dominante em todo o

transecto, sendo que, entre essas, *Asterionellopsis glacialis* foi a espécie dominante em várias amostras (estações #3 e #4 em superfície e meia água, e estação #7 em superfície) (Tabela 24). Essa espécie é comumente encontrada em altas densidades na zona de arrebenção da Praia de Navegantes, adjacente à borda norte do estuário e é adaptada a crescer sob baixa irradiância (Rörig, 1997), sendo ainda indicadora de águas frias (Cupp, 1943). Outra diatomácea encontrada em zonas de arrebenção foi *Anaulus australis* (Rörig *et al.* 1997), que também apresentou concentrações significativas na estação #3 ao fundo (Tabela 24). *Skeletonema costatum*, diatomácea tipicamente nerítica, foi dominante na estação #7 em meia água (Tabela 24). A dominância de *S. costatum* está possivelmente relacionada a presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Trata-se de uma espécie altamente produtiva, dominante na maioria das florações de primavera em águas costeiras temperadas e subtropicais, tendo ainda a habilidade de crescer em águas de baixa salinidade. Tanto *A. glacialis* como *S. costatum* foram observadas como organismos dominantes também na área de pluma do Estuário da Lagoa dos Patos, cerca de 1000 km ao sul (Latitude 33°S) (Abreu *et al.*, 1995).

A diversidade de espécies fitoplanctônicas (H') foi maior na superfície, exceto na estação #7, onde foi maior em meia água. Essa situação sugere uma maior importância de fatores de seleção em sub-superfície, provavelmente devido à menor penetração de luz. A riqueza de espécies (R_1) seguiu o mesmo padrão, com valores crescentes em direção ao oceano e valor máximo na estação #4 em superfície. A partir da estação #4 parece haver condições mais adequadas para o crescimento do fitoplâncton em função da combinação de concentrações ainda relativamente altas de nutrientes e maior penetração de luz na água devido a menor turbidez.

O fitoplâncton pôde ser agrupado em três assembléias distintas: (1) baixas concentrações de organismos com características límnicas e mixoalinas, que incluíram as amostras de superfície e meia água da estação #1; (2) espécies neríticas em altas densidades, dominadas por diatomáceas, que incluíram todas as amostras da estação #3 e amostras de superfície e meia água das estações #4 e #7 e (3) baixas densidades células com espécies de flagelados autotróficos e heterotróficos, planctônicos e bênticos, que incluíram amostras neríticas situadas abaixo da zona eufótica e amostras de fundo das estações #4 e #7.

Tabela 24 - Densidades de células fitoplanctônicas (células por litro; cél./l), número de taxa, índice de diversidade de Shannon (H) e índice de riqueza de Margalef (R₁) ao longo do transecto sobre a pluma do Rio Itajaí-Açú. S: superfície; M: meia água; F: junto ao fundo.

TÁXON	1S	1M	1F	3S	3M	3F	4S	4M	4F	7S	7M	7F
<i>Achnantes inflata</i>	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphipleura</i> sp.	0	0	1800	0	0	0	0	0	0	1800	0	0
<i>Anabaena</i> sp.	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anaulus australis</i>	0	0	1800	1000	3600	25200	0	0	0	0	0	0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	0	0	3600	37200	109800	21600	35790	55500	3200	256680	82900	0
<i>Centrales</i>	0	0	0	2200	0	0	0	0	960	0	2	3600
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	0	0	0	0	0	7100	6700	0	0	186600	0
<i>Chaetoceros didimus</i>	0	0	0	1600	0	0	5200	1488	0	0	11800	0
<i>Chaetoceros lacinosus</i> (?)	0	0	0	31400	55800	0	27215	27200	1500	241040	0	0
<i>Chaetoceros laevis</i>	0	0	0	0	12600	0	0	0	0	20460	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	0	0	2400	0	0	4850	3800	0	16740	17700	0
<i>Cianofíceas (tricomas)</i>	0	0	0	0	0	0	370	0	370	11160	0	1800
<i>Cianofíceas Chroococcales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43000
<i>ciliado</i>	3600	2800	19800	0	12600	7200	8560	2230	0	11160	59000	0
<i>cisto dinoflagelado</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1800	0	0	1800
<i>Climacodium frauerfeldianum</i>	0	0	0	0	0	3600	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7200
<i>Cocolitoforídeo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44450	0
<i>Corethron</i> sp.	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0,5	900
<i>Coscinodiscus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1900
<i>Cosmarium</i> sp.	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	200	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1860	0	0
<i>Diploneis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	9500	0	0	21600
<i>Ditylum brightwellii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
<i>euglenofíceas</i>	800	200	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragillariaceae</i>	0	0	0	2600	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guinardia</i> sp.	0	0	0	0	0	5400	5220	3750	740	3720	0	0
<i>Gymnodiniales</i>	0	2000	37800	0	5400	0	3360	0	2800	13020	35500	27000
<i>Gymnodinium</i> sp. (cadeia)	0	0	0	0	12600	0	2600	0	0	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	6710	1500	3000	5580	5900	0
<i>Hemiaulus</i> sp.	0	0	0	0	3600	1800	0	0	0	0	17800	0
<i>Lauderia</i> sp.	0	0	0	400	1800	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0	3600	28400	43200	9000	0	11500	1800	26040	41500	0
<i>Mallomonas</i> sp.	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melosira</i> sp.	200	600	0	1200	0	1800	1490	0	0	0	0	0
<i>Navicula</i> sp.	800	200	5400	600	0	1800	340	4500	0	0	0	0
<i>Nitzschia longissima</i>	0	0	0	0	36000	12600	1120	3000	520	3720	59200	0
<i>Oligotricha</i>	0	0	36000	20400	12600	0	0	0	0	0	0	0
<i>Penales A</i>	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 24 - Densidades de células fitoplanctônicas (células por litro; cél./l), número de taxa, índice de diversidade de Shannon (H) e índice de riqueza de Margalef (R₁) ao longo do transecto sobre a pluma do Rio Itajaí-Açú. S: superfície; M: meia água; F: junto ao fundo.

<i>Penales B</i>	0	1000	0	0	0	0	0	740	0	0	0	0
<i>Penales C</i>	800	0	0	1200	0	0	1490	1500	0	1860	5	9000
<i>Penales D</i>	1600	0	0	0	0	0	1120	0	38000	14880	0	0
<i>Penales E</i>	0	0	0	0	0	0	2610	1500	0	0	0	3600
<i>Penales F</i>	0	0	0	0	0	0	1490	0	0	0	0	5400
<i>Peridinales A</i>	3000	0	0	0	0	0	1120	1500	0	0	0	0
<i>Peridinales B</i>	0	0	0	7600	0	0	750	0	1200	0	0	0
<i>Pinnularia sp.</i>	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pirocystis sp.</i>	0	0	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Planktoniella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
<i>Pleurosigma sp.</i>	200	0	1800	400	0	0	0	740	0	0	0	0
<i>Pleurosigma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
<i>Podolampas palmipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1860	0	0
<i>Proboscia alata</i>	0	0	0	0	0	0	750	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	930	0	0
<i>Prorocentrum sp.</i>	0	0	1800	0	0	1800	3700	0	0	0	0	0
<i>Protoberidinium sp. A</i>	0	0	0	200	0	0	2600	0	0	0	0	0
<i>Protoberidinium sp. B</i>	0	0	0	0	0	0	1490	740	0	3720	0	0
<i>Pselodinium vaubanii</i>	0	0	0	0	0	0	370	0	0	0	7500	1800
<i>Pseudonitzschia sp. A</i>	1200	0	0	8800	25200	19800	26470	74800	2100	21762 0	26600	0
<i>Pseudonitzschia sp. B</i>	200	0	0	0	86400	0	0	0	0	3720	26600	1800
<i>Pseudonitzschia sp. C</i>	0	0	0	24300	46800	39600	20880	0	0	0	79100	0
<i>Rhizosolenia fragillissima</i>	0	0	0	20400	0	19800	28700	9700	740	0	2900	0
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	200	0	0	0	0	400	0	0	0
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	0	0	0	21000	52200	28800	3728	9500	1800	26040	23700	7200
<i>Scenedesmus sp.</i>	800	600	0	0	0	0	0	3800	0	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i>	0	0	0	19400	12600	0	24200	18500	0	9300	174900	0
<i>Skeletonema tropicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	13800	0	0	20700	0
<i>Staurastrum sp.</i>	400	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stauroneis sp.</i>	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella sp.</i>	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synedra sp.</i>	0	200	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synedra undulata</i>	0	0	0	1200	0	18000	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0	3600	12400	18000	75600	8574	6800	0	52080	151000	7200
<i>Thalassiosira sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1300	3720	0	1800
<i>Thalassiosira sp. 2</i>	0	0	0	0	16200	12600	0	0	9200	0	3	5400
<i>Thalassiosira sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7440	0	0
<i>Thalassiosira sp. 4</i>	0	0	0	0	0	0	2980	0	3000	0	41400	0
<i>Thalassiothrix longissima</i>	0	0	0	0	0	0	1490	3500	2200	930	0	900
<i>Tintinnida</i>	0	0	1800	200	0	0	0	0	2000	0	0	0
<i>Trigonium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12600

Tabela 24 - Densidades de células fitoplanctônicas (células por litro; cél./l), número de taxa, índice de diversidade de Shannon (H) e índice de riqueza de Margalef (R₁) ao longo do transecto sobre a pluma do Rio Itajaí-Açú. S: superfície; M: meia água; F: junto ao fundo.

TOTAL (cél./l)	15000	9401	122401	248503	567003	306003	244441	268292	88130	957080	1116761	173800
No. DE TAXA	17	14	14	28	19	16	34	25	22	26	21	25
R ₁	3,83	3,27	2,56	5,00	3,13	2,73	6,04	4,36	4,18	4,18	3,33	4,58
H	2,36	2,16	1,90	2,58	2,53	2,45	2,81	2,40	2,20	2,05	2,62	2,57

Tabela 25 - Contribuição (em densidade de células) dos grupos dominantes do fitoplâncton (%) ao longo do transecto sobre a pluma do Rio Itajaí-açú. S: superfície; M: meia água; F: junto ao fundo.

#	Cyanophyceae	Chlorophyceae	Bacillariophyceae	Dinophyceae	Ciliados	Outros
1S	4	12	35	20	24	5
1M	-	15	32	21	30	2
1B	-	-	19	34	47	-
3S	-	-	89	3	8	-
3M	-	-	93	3	4	-
3F	-	-	97	1	2	-
4S	-	-	87	9	4	-
4M	-	1	97	1	1	-
4F	-	-	88	10	2	-
7S	1	-	95	3	1	-
7M	-	-	87	4	5	4
7F	26	-	57	17	-	-

Zooplâncton

A densidade do zooplâncton também aumentou em direção ao oceano, com valores máximos em meia água e fundo na estação #3. A distribuição da biomassa do zooplâncton e do percentual em carbono mostrou comportamento similar ao gradiente de densidade do zooplâncton, com altos valores próximo ao fundo, diminuindo em direção à superfície e ao continente. A distribuição do percentual em carbono foi similar à distribuição da densidade do fitoplâncton, especialmente se for considerada a fração de diatomáceas em separado (Tabela 26). Tanto a massa seca como o percentual em carbono do zooplâncton mostraram estratificação nas estações #5 e #7, a primeira aumentando da superfície ao fundo e o segundo diminuindo da superfície ao fundo. Os valores de percentual em carbono concordaram com a distribuição de *A. glacialis*, a espécie fitoplanctônica dominante (Tabela 26).

A contribuição dos grupos do zooplâncton é resumida na Tabela 26. Em função da composição e características autoecológicas dos organismos, o zooplâncton foi dividido em 3 grupos distintos: (1) fauna estuarina dominada por organismos límnicos, tais como cladóceros do gênero *Moina* e larvas de crustáceos decápodes; (2) fauna marinha costeira dominada pelo copépode *Acartia lilljborgii* (Bjornberg, 1981) e pelo quetognato *Sagitta tenuis* (Resgalla Jr. & Montú, 1995) nas estações #3, #4 e #5; e (3) fauna oceânica, com maior número de espécies tais como copépodes de pequeno tamanho (*Paracalanus* spp.), apendiculárias, pterópodos do gênero *Limacina* e o cladóceros *Penilia avirostris*. Este último é uma espécie típica de águas neríticas tropicais (Resgalla Jr. & Montú, 1993). No grupo 3 (estação #7) foi ainda encontrado o cladóceros *Podon intermedius*, que foi destacado por Valentim (1988) como uma espécie associada com a ACAS na zona de ressurgência de Cabo Frio – RJ. (Latitude 23° S).

Apesar das diferenças nas estratégias amostrais do fitoplâncton e zooplâncton, os resultados mostraram composições de espécies que puderam ser divididas em 3 áreas e assembléias com influências distintas: (A) límnic/estuarina; (B) costeira/pluma estuarina e (C) Oceânica/ACAS.

Na região (A) o fitoplâncton apresentou abundância muito baixa, com algumas poucas espécies marinhas e também límnicas. Predominaram espécies heterotróficas como alguns dinoflagelados da ordem Gymnodiniales, além de ciliados diversos. Os índices de diversidade e de riqueza do fitoplâncton foram, em média, os mais baixos do transecto. Em relação ao zooplâncton, também foram verificados baixos número de espécies, densidade de organismos e biomassa. Houve um predomínio de espécies límnicas e estuarinas como cladóceros do gênero *Moina*, além de larvas de crustáceos decápodes e de peixes.

Na região (B) o fitoplâncton apresentou alta riqueza e abundância de espécies, e valores intermediários de diversidade. Essas características foram mais pronunciadas em superfície e meia-água, pois a turbidez relativamente elevada dessa região (pluma) provavelmente estava limitando o desenvolvimento do fitoplâncton ao fundo. Houve também um amplo predomínio de diatomáceas de tamanho relativamente grande e formadoras de cadeias como *Leptocylindrus*

danicus, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia* spp. e *Skeletonema costatum*. Destacam-se as grandes densidades de *A. glacialis* que chegaram a valores de $2,5 \times 10^5$ células/L. O zooplâncton nessa área foi dominado por espécies costeiras, euri-halinas, tropicais e de grande tamanho, destacando-se *Acartia lilljeborgii* (Tabela 26). O número de espécies foi superior ao encontrado nas amostras límnicas (região A), mas inferior ao encontrado nas amostras de mar aberto (região C). Os valores de densidade e biomassa (percentual em carbono) do zooplâncton na região B foram os mais elevados de todo o transecto.

Na região C o fitoplâncton apresentou riqueza de espécies relativamente alta e diversidade em valores semelhantes às encontradas na região B, porém, com valores maiores ao fundo e menores em superfície, mostrando um padrão inverso ao da região B. A maior densidade de células do fitoplâncton foi verificada em meia-água indicando ou efeito de *sinking* ou de melhores condições de crescimento nessa profundidade. No caso de *sinking*, provavelmente estaria ocorrendo fotoinibição em superfície, já que as águas dessa região são mais transparentes, e acumulação em meia-água devido à pycnoclina, como pode ser verificado pelas isolinhas de temperatura e salinidade. Melhores condições de crescimento nessa profundidade poderiam estar sendo determinadas pela associação entre a ACAS e os nutrientes de origem fluvial, que geraria um máximo de nutrientes em sub-superfície. Comumente, em ambientes como esse, ocorre a ação conjugada de todos esses fatores, o que caracteriza a formação da camada sub-superficial máxima de biomassa fitoplanctônica (Steele & Yentsch, 1960).

Em termos de grupos taxonômicos do fitoplâncton nessa região, predominaram também as diatomáceas, porém, algumas com tamanhos relativamente menores que na região B, como é o caso das grandes densidades de *Chaetoceros compressus*, *Thalassionema nitzschioides* e *Pseudo-nitzschia* sp.. O zooplâncton nessa região apresentou o maior número de espécies de todo o perfil, onde predominaram copépodos de pequeno tamanho como *Paracalanus* sp., porém com densidades inferiores que as encontradas na zona de pluma (região B).

Com as características gerais da composição do fitoplâncton e zooplâncton apontadas acima, alguns aspectos relacionados às interações tróficas entre essas assembléias foram evidenciados. Na região A, houve pouca evidência de interações

tróficas ao nível de fitoplâncton e zooplâncton, com organismos zooplanctônicos mais detritívoros devido a baixa abundância do fitoplâncton e a presença de detritos de origem continental. Na região B, onde houve o maior percentual de carbono no zooplâncton, estariam ocorrendo altas taxas alimentares deste sobre o fitoplâncton. Por fim, na região C, o menor tamanho dos organismos zooplanctônicos é acompanhado também por uma relativa diminuição geral do tamanho dos organismos fitoplanctônicos. Isso indica a ocorrência de cadeias tróficas mais longas, com domínio de microfagia e baixa eficiência ecológica. A Tabela 26 resume esta estrutura e apresenta de forma esquemática as principais características do fitoplâncton e zooplâncton, bem como suas interrelações.

Tabela 26 - Porcentagem, densidade e biomassa dos grupos de organismos zooplanctônicos obtidos nos arrastos estratificados ao longo da pluma do Rio Itajaí-açú. Org./m³: organismos por metro cúbico; mgMS/m³: miligramas de massa seca por metro cúbico; mgC/m³: miligramas de Carbono por metro cúbico; % C – MS: percentual em carbono da massa seca.

ESTACAO (Profundidade)	1 (1m)	2 (1m)	3 (1m)	3 (4m)	4 (1m)	4 (6m)	5 (1m)	5 (13m)	7 (1m)	7 (5m)	7 (17m)
Rotifera	0,46										
Hidromedusa					1,3	3,25	0,58	1,26	1,08	1,18	3,64
Siphonophorae						0,65		0,14		0,44	0,61
Larva de Polychaeta								0,7	0,15		1,82
Veliger de Gastropoda		0,19		1,55	2,6		0,58			0,44	0,61
Veliger de Bivalva			0,43	0,31	2,6	9,74	2,33	5,73	5,38	2,36	1,21
<i>Limacina</i> spp.								3,92	1,23	5,6	2,42
<i>Limacina inflata</i>								0,14			
<i>Cresseis</i> sp.									0,61	0,88	0,61
Ostracoda										0,44	0,61
Cladocera limnico (<i>Moina</i> spp.)	64,14	38,69									
<i>Penilia avirostris</i>			0,65		31,17	6,49	29,38	6,71	29,19	17,11	23,03
<i>Evadne tergestina</i>									0,77		
<i>Podon schimackeri</i>									0,92	2,51	
<i>Podon intermedius</i>											1,82
Copepoda Poecilostomatoida	9,2	7,85	20,87	5,88	19,48		4,08	0,84			
Copepoda Cyclopoida			2,83								
Copepoda Calanoida	0,69	0,75	36,96	22,29	18,18	15,58	42,41	34,13	4,15	21,68	10,3
Copepoda Harpacticoida			0,23	0,56	0,22						0,77
Copepoda Nauplii	0,92				3,9						
<i>Acartia Lilljeborgi</i>			21,52	49,54	< 1,0	19,48	7,2	16,92			
<i>Pseudodiaptomus richardii</i>					1,96	0,93					
<i>Euterpina acutifrons</i>					0,43	0,31	1,3	1,95	0,39	0,42	
<i>Paracalanus</i> spp.			4,57	8,98		4,54	0,97	4,48	6,3	6,34	2,42
Calocalanidae			3,04	1,55		1,3	0,19	0,98		0,44	
Centropagidae				0,31		1,3	1,94		1,69	0,88	3,03
<i>Coricaeus</i> sp.					2,6	3,25		1,68	11,06	4,28	1,82
<i>Oithona</i> sp.					1,3	5,84	0,58	2,24		2,06	5,45
<i>Temora</i> sp.						2,6	0,19	5,31	1,08	1,48	1,82
<i>Oncaea</i> sp.						0,65	0,78	0,56	8,45	10,77	4,24

Tabela 26 - Porcentagem, densidade e biomassa dos grupos de organismos zooplânctônicos obtidos nos arrastos estratificados ao longo da pluma do Rio Itajaí-açu. Org./m³: organismos por metro cúbico; mgMS/m³: miligramas de massa seca por metro cúbico; mgC/m³: miligramas de Carbono por metro cúbico; % C – MS: percentual em carbono da massa seca.

<i>Eucalanus</i> sp.								2,52	0,31	0,88	3,03
Calanidae										0,15	7,27
Pseudocalanidae											2,42
Copepoda parasita					1,3						
Hiiiperidea								0,28		0,15	1,21
Gammaridea				0,31							0,61
Cirripedia Nauplii			0,22		2,6		0,78	0,14		0,15	
Mysidacea								0,28			0,61
Larva de Decapoda	14,94	38,69	3,04	0,31	7,79	1,95	3,89	0,28	2,46	5,9	6,67
Larvas de Insetos	4,83	2,06									
Larva de Echinodermata											0,15
<i>Sagitta tenuis</i>			1,3	6,19	1,3	0,65	3,11	1,12	3,69	0,88	0,61
<i>Sagitta enflata</i>			1,09	1,55	< 1.0	18,83	0,39	7,27	0,46	1,18	
<i>Sagitta hispida</i>									0,46	0,44	0,61
Doliolidea			0,22					0,14	0,61	0,88	1,82
Appendicularia			0,22			1,95	0,19	1,54	18,89	8,55	8,48
Salpa										0,15	
Larva de Peixe	4,6	10,65	0,43		1,3			0,14	0,15	0,3	
Ovos de Peixes		0,56						0,14		0,74	
Org./m ³	60	32	445	3228	92	768	838	1373	2419	2087	1836
Biomassa mgMS/m ³	0,69	1,59	10,66	27,29	5,56	11,85	12,27	37,39	26,48	9,79	46,92
Biomassa mgC/m ³	0,17	0,43	2,55	9,39	1,01	4,25	2,89	9,02	8,33	3,03	8,84
% C - MS	24,86	27,12	23,94	34,41	18,23	35,86	23,53	24,12	31,46	32,99	18,85

Ictioplâncton

Segundo Souza-Conceição (com. pessoal), em resultados preliminares obtidos através de coletas de ictioplâncton na área de influência da pluma do Rio Itajaí-Açu e adjacências, as densidades do ictioplâncton, tanto de ovos quanto de larvas, aumentaram consideravelmente nos pontos amostrais sob influência direta da pluma. Podendo este fato estar ligado a um incremento na oferta de alimentos disponibilizada pela interação das águas fluvial e marinha, incentivando eventos reprodutivos das espécies ícticas no local.

8.2.2.2. A Fauna Bêntica no Estuário

A macrofauna bêntica é composta pelos animais com tamanho superior a 0,5 mm e se caracteriza pela pouca ou nenhuma mobilidade de seus componentes, o que torna estes animais bons indicadores das condições do ambiente, principalmente

quando estão previstas interferências como as atividades de dragagem para aumento de profundidade em áreas portuárias.

A endofauna bêntica, ou seja, aqueles animais que vivem enterrados no sedimento, do Rio Itajaí e do infralitoral costeiro Centro-Norte do Estado de Santa Catarina é pouca conhecida.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a caracterização e o diagnóstico da fauna bêntica foi realizada uma campanha para coleta de amostras de sedimento na área de influência do empreendimento em questão. As estações realizadas foram distribuídas da seguinte forma:

- Duas estações posicionadas no Rio Itajaí-Açú, uma a montante e outra a jusante do Porto de Itajaí (R1 e R3, respectivamente);
- Uma na desembocadura do Rio Itajaí-Açú (Ata);
- Três na região costeira, sendo uma na altura de Gravatá (Gra), uma em Navegantes (Nav), sendo ambas ao norte da foz do rio, e outra ao sul posicionada no início da Praia Brava (Brv).

As coletas realizadas amostraram preferencialmente a endofauna e o número de amostras por estação variou de uma, na estação Atalaia, a quatro, nas demais estações. Foi utilizado para a coleta um busca fundo de Van-Veen, com área amostral de 0,02 m². O material coletado foi fixado em solução salina de formol a 4% e levadas para análise em laboratório.

Os procedimentos laboratoriais consistiram da lavagem do sedimento coletado em peneiras com 0,5 mm de abertura de malha, separando assim a macrofauna bêntica. O material retido nas peneiras foi então submetido a triagem, com auxílio de equipamento óptico adequado, identificado ao menor nível taxonômico possível e contado o número de indivíduos de cada táxon. Os animais coletados estão depositados na coleção do Laboratório de Ciências Ambientais do CTTMar/UNIVALI, sob curadoria do Prof. Dr. Tito Cezar Marques de Almeida.

Associações de espécies foram analisadas estatisticamente por meio de análises de correspondência.

RESULTADOS

A Tabela 27 apresenta a densidade média dos animais em cada estação. Foram coletados representantes dos poliquetos, crustáceos, moluscos e sipunculídeos, com destaque dos poliquetos tanto em número de espécies quanto em números de indivíduos.

Tabela 27 - Densidade dos animais coletados nas estações amostradas.

Táxons	R1	R3	Gra	Nav	Ata	Brv
Polychaeta						
<i>Pettiboneia cf sanmatiensis</i>						1,0
<i>Armandia agilis</i>			1,0			
<i>Ophelina sp.</i>			1,0			
<i>Phylo Felix</i>						1,0
Hesionidae		1,0				
<i>Ninoe brasiliensis</i>						1,0
<i>Flabelligera sp.</i>			4,0	2,0		1,0
<i>Cossura sp</i>			6,7			
<i>Neanthes bruaca</i>			1,7	2,0		2,7
<i>Magelona sp</i>		1,0	1,0	2,5		2,7
<i>Parandalia tricuspis</i>	1,0		1,5	2,0		3,3
<i>Paraprionospio pinnata</i>			3,8	2,3		2,3
<i>Magelona posterelongata</i>			3,0	5,0		1,8
<i>Sigambra grubei</i>		2,0	1,8	2,5		6,3
<i>Nothria benthophyla</i>		1,0	3,7	2,0		4,8
<i>Owenia fusiformis</i>			11,5	1,0		2,5
<i>Heteromastus cf similis</i>	1,0	4,0	5,0	5,3		6,8
<i>Aricidea (Acmira) sp</i>			10,8	12,3	1,0	26,8
Polychaeta não identificado						6,0
Crustácea						
Tanaidacea	1,0					1,0
Mysidacea						1,0
Larva de Decapoda						1,0
Cumacea sp1						7,0
Cumacea sp2			1,8			

Tabela 27 - Densidade dos animais coletados nas estações amostradas.

Táxons	R1	R3	Gra	Nav	Ata	Brv
Sipunculida						4,0
Gastropoda						
<i>Heleobia australis</i>	26,5					
<i>Epitonium</i> sp					1,0	
Bivalvia						
Veneridae (jovem)					1,0	
Bivalvia (jovem)	1,0					
Total	29,0	6,3	49,5	33,5	3,0	62,5

A comunidade macrobêntica na área amostrada apresentou diferenças significativas para todos os parâmetros que caracterizam a estrutura da comunidade. A diversidade de espécies foi mais alta nas áreas costeiras do que no Rio Itajaí e na sua foz. O mesmo padrão foi obtido para a riqueza de espécies e para a equitabilidade, tendo sido encontrados os mais altos valores também na área costeira. Já para a abundância de indivíduos, as mais altas foram obtidas na Praia Brava e em Gravatá, sendo estas superiores a Navegantes, ao Rio e a sua foz. A estação realizada no Rio a montante do Porto apresentou abundância de indivíduos compatível com a região de Navegantes, mas isto foi devido a uma elevada abundância mono específica. Nesta estação do Rio, *Heleobia australis*, um gastrópode comumente encontrado neste tipo de ambiente até o limite da região sudeste brasileira, foi muito abundante.

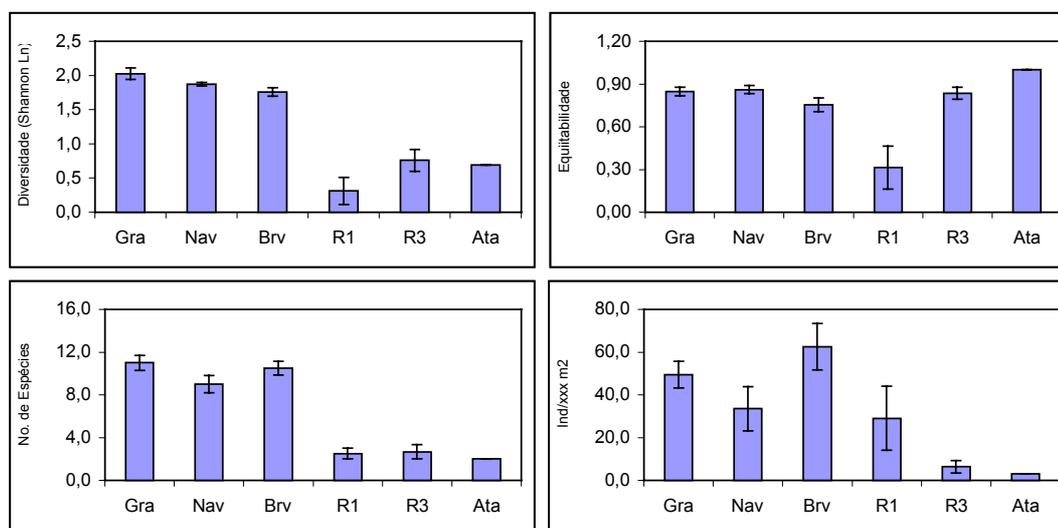


Figura 41 - Estrutura da comunidade macrobêntica nas áreas amostradas. A) Diversidade de espécies; B) Equitabilidade; C) Riqueza de espécies e D) Abundância de indivíduos.

Os poliquetos foram os invertebrados mais abundantes e com maior número de espécies, no entanto em termos de abundância específica o gastrópode *H. australis* foi a espécie com maior densidade. Este gastrópode ocorreu apenas em uma estação, a situada na área interna do Rio Itajaí (R1).

A distribuição das espécies ao longo da área amostrada permitiu identificar quatro (4) associações de espécies, relacionadas ao espaço e suas características ambientais. A análise de correspondência realizada mostrou que a primeira associação, constituída por *H. australis*, caracterizou a área mais interna do Rio Itajaí, representada pelo ponto R1. A segunda associação, constituída por *Cumacea* sp1, *Sigambra grubei*, *Magelona* sp, *Heteromastus cf similis* e *Nothria benthophyla*, caracterizou a região do Rio próxima a foz. A terceira associação, composta por *Aricidea* (*Acmira*) sp, *Parandalia tricuspis* e *Neanthes bruaca*, caracterizou a região costeira entre Navegantes e a Praia Brava. Por fim, *Magelona posterelongata*, *Paraprionospio pinnata*, *Flabelligera* sp., *Owenia fusiformis* e *Cossura* sp compuseram a quarta associação, que caracterizou a região costeira mais ao norte na altura de Gravatá.

Considerando as variações representadas pela distribuição espacial das associações na análise, pode ser atribuído ao Rio Itajaí 65% da variação na composição das espécies, e 19% às variações ao longo da costa, que também estariam sendo, entre outros fatores, influenciada pelo aporte do Rio.

Foram identificados um total de 137 indivíduos, dos quais *Antalis infractum* (Scaphopoda), *Sciphistoma* (Cnidária, forma reprodutiva), Crinoidea (Echinodermata), Tanaidacea (Crustácea) e *Kimbergonuphis orenzanzi* (Polychaeta) foram os táxons mais abundantes.

Os valores máximos de diversidade foram respectivamente 3,46; 3,39 e 3,16 e os mínimos 0,0; 0,97 e 0,92. Estes resultados refletem uma comunidade com diversidade relativamente alta, apesar da acentuada variação observada.

8.2.2.3. Ictiofauna

8.2.2.3.1. Inventário da Ictiofauna da foz do Rio Itajaí-Açú

Durante o período de amostragem foram capturados 2200 exemplares, com uma biomassa total de 101,5Kg, os quais foram identificados em 38 espécies pertencentes a 18 famílias de Osteichthyes (Teleostei) (Tabela 28).

Tabela 28 - Lista sistemática das espécies capturadas na foz do Rio Itajaí-Açú, segundo NELSON, 1994:

Famílias	Espécies
Engraulidae	<i>Anchoa sprinifer</i> (Valenciennes, 1848)
	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)
	<i>Cetengraulis edentulis</i> (Cuvier, 1829)
Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)
Ariidae	<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)
	<i>Genidens genidens</i> (Valenciennes, 1839)
	<i>Netuma barba</i> (Lacépède, 1803)
Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i> (Lacépède, 1803)
Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)
Crangidae	<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)
	<i>Selene vômer</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)
Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)
	<i>Eucinostomus gula</i> (Cuvier, 1830)
	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)
	<i>Eugerres brasilianus</i> (Cuvier, 1830)
Haemulidae	<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)
Scianidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)
	<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)
	<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)
	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)
	<i>Ophioscion punctatissimus</i> (Meek & Hildebrand, 1925)
	<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)
	<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)
	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1829)
Gobiidae	<i>Awaos tajasica</i> (Lichtenstein, 1822)

Tabela 28 - Lista sistemática das espécies capturadas na foz do Rio Itajaí-Açú, segundo NELSON, 1994:

	<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)
	<i>Gobioides braussonnetii</i> (Lacepède, 1800)
	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)
Bothidae	<i>Catathyridium garmani</i> (Jordan & Goss, 1889)
Achiridae	<i>Citharichthys spilopterus</i> - (Günther, 1862)
Cynoglossidae	<i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801)
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)
	<i>Lagocephalus laeviagatus</i> (Linnaeus, 1766)
Diodontidae	<i>Chilomycterus sp</i> (Brisout de Barneville, 1846)

Dentre as espécies menos abundantes para o ambiente estudado podemos enumerar *Sphoeroides spengleri*, *Awaous taiasica*, *Cynoscion leiarchus*, *Isopisthus parvipinnis*, *Eugerres brasilianus* e *Centropomus parallelus* que se fizeram representar por exemplares únicos ao longo dos 12 meses amostrados.

Do número de indivíduos capturados (2200 exemplares), a família Scianidae, foi a que apresentou maior riqueza por família com 8 espécies, seguida por Gobiidae com 4. Ariidae Carangidae e Gerreidae, foram representadas por 3 espécies. De entre as famílias que apresentaram menor riqueza específica podemos citar as famílias Clupeidae, Pimelodidae, Mugilidae, Centropomidae, Haemulidae, Ephippidae, Trichiuridae, Achiridae, Bothidae, Cynoglossidae e Diodontidae que apenas se fizeram representar por uma espécie durante todo o ciclo anual.

A foz do rio Itajaí-Açú não pode ser caracterizada, em termos de comunidades de peixes como uma região pobre em espécies, como seria de esperar em ecossistemas muito poluídos e/ou sujeitos a grande instabilidade ambiental.

Apesar da poluição elevada, a comunidade de peixes existente no rio em estudo pode ser considerada abundante e variada devido à área de estudo ser, em parte, uma área protegida, apresentar alta produtividade e suprimento alimentar abundante devido às imensas fábricas de pescado que se encontram distribuídas ao longo do

percurso do rio aliado ao fato de revelar uma variedade de substratos que estão subjacentes à heterogeneidade ambiental.

Em termos de avaliações de impacto ambiental, pode-se afirmar que o stress provocado nas comunidades por fatores negativos extrínsecos (por exemplo, fatores limitantes de natureza física, poluição) ou intrínsecos (por exemplo, competição interespecífica, poluição, eutrofização, etc) traduzem-se normalmente no aumento da dominância, ou seja, na diminuição do número de espécies raras e/ou no aumento do número de indivíduos de uma ou algumas espécies dominantes (GRAY & MIRZA, 1979; UGLAND & GRAY, 1982).

Tabela 29 - Classificação ecológica das espécies capturadas no Rio Itajaí-Açú no período que decorreu de setembro de 1995 a agosto de 1996.			
Espécies	Espécies Sedentárias	Espécies Migradoras cíclicas	Espécies Ocasionais
<i>Anchoa sprinifer</i> (Valenciennes, 1848)			X
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)			X
<i>Cetengraulis edentulis</i> (Curvier, 1829)			X
<i>Harengula clupeiola</i> (Curvier, 1829)			X
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)		X	
<i>Genidens genidens</i> (Valenciennes, 1839)		X	
<i>Netuma barba</i> (Lacépède, 1803)		X	
<i>Pimelodus maculatus</i> (Lacépède, 1803)			X
<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)			X
<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)			X
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)			X
<i>Selene vômer</i> (Linnaeus, 1758)			X
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)			X
<i>Diapterus rhombeus</i> (Curvier, 1829)			X
<i>Eucinostomus gula</i> (Curvier, 1830)			X
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)			X
<i>Eugerres brasiliensis</i> (Curvier, 1830)			X
<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)			X
<i>Bairdiella ronchus</i> (Curvier, 1830)		X	
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Curvier, 1830)			X
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Curvier, 1830)			X
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)		X	
<i>Ophioscion punctatissimus</i> (Meek & Hildebrand, 1925)			X

Tabela 29 - Classificação ecológica das espécies capturadas no Rio Itajaí-Açú no período que decorreu de setembro de 1995 a agosto de 1996.			
<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)		X	
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)			X
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1829)		X	
<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein, 1822)			
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	X		
<i>Gobioides braussonnetii</i> (Lacepède, 1800)	X		
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	X		
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	X	X	
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)			X
<i>Catathyridium garmani</i> (Jordan & Goss, 1889)		X	
<i>Citharichthys spilopterus</i> - (Günther, 1862)		X	
<i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801)		X	
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)			X
<i>Lagocephalus laeviagatus</i> (Linnaeus, 1766)		X	
<i>Chilomycterus sp</i> (Brisout de Barneville, 1846)		X	

Dentre as espécies migradoras-cíclicas podemos enumerar *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer* como sendo as espécies que dominaram os povoamentos de peixes na região mais a jusante. As espécies ocasionais foram, em termos globais, as mais numerosas de todas as componentes da ictiofauna, contribuindo com cerca de 58% das 38 espécies amostradas. Embora tenha existido um elevado número de espécies ocasionais (N=22), estas foram pouco abundantes (N=152), contribuindo apenas 6% para o total da biomassa.

As espécies sedentárias foram as mais esporádicas, ocorrendo apenas em 5 meses de amostragem, contribuindo com cerca de 10 indivíduos de 4 espécies diferentes.

Dentre as espécies migradoras-cíclicas podemos enumerar *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer* como sendo as espécies que dominaram o povoamento de peixes da região mais a jusante.

As espécies ocasionais foram, em termos globais, as mais numerosas de todas as componentes da ictiofauna, contribuindo com cerca de 58% das 38 espécies amostradas.

As espécies sedentárias foram as mais esporádicas, ocorrendo apenas em 5 meses de amostragem, contribuindo com cerca de 10 indivíduos que se fizeram representar por 4 espécies. A contribuição destas espécies residente para a biomassa total do sistema foi quase nula.

DIVERSIDADE ESPECÍFICA

A comunidade de peixes da foz do Rio Itajaí – Açú evidenciou, em termos globais, uma diversidade específica relativamente elevada (4,7 espécies) para um total considerável de espécies inventariadas (38). As espécies mais abundantes foram *Genidens genidens*, *Stellifer rastrifer* e *Micropogonias furnieri*.

8.2.2.4. Ecotoxicidade

Os sedimentos de ambientes naturais de água doce e marinho são os reservatórios naturais de detritos físicos e biológicos e de uma ampla variedade de compostos químicos, servindo também como fontes poluidoras não pontuais. A transferência direta de compostos químicos do sedimento para os organismos é hoje conhecida como uma das principais rotas de contaminação (CALMANO et al., 1996). Testes com elutriatos medem o potencial de efeito de liberação de constituintes (solúveis) do sedimento para a coluna d'água. Esta técnica foi desenvolvida para avaliar os efeitos potenciais a curto prazo (horas ou dias) em águas abertas com disposição de material dragado.

O rio Itajaí-Açú drena um vale de 15.500 km² e recebe uma grande quantidade de efluentes das mais diferentes origens (agricultura e indústria), os quais podem sofrer diretamente processos de adsorção e desorção nos sedimentos. Localizado na foz do Itajaí-Açú, o saco da Fazenda é caracterizado como um corpo de água semi-fechado, onde ocorre a mistura entre as águas provenientes do rio com as águas marinhas, além de receber aporte de água doce proveniente do ribeirão Schneider e de afluentes domésticos do bairro Fazenda (Itajaí).

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a qualidade ambiental desta região, devido às atividades de dragagem em alguns locais do Saco da Fazenda e rio Itajaí-Açú para obras costeiras e manutenção da profundidade de navegação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados em duas etapas, a primeira com a coleta dos sedimentos e a preparação de sua fração aquosa, e a segunda com o teste de toxicidade de desenvolvimento embrio-larval do ouriço *Arbacia lixula*. As amostragens foram realizadas em sete diferentes pontos do rio Itajaí-Açú e região costeira adjacente (Figura 43 - A) entre 24/02/00 e 24/05/01, e em sete diferentes pontos no saco da Fazenda (Figura 43 - B), entre 01/06/00 e 24/05/01. Após a coleta, os sedimentos foram homogeneizados em água do mar na proporção de 1:4 (EPA, 1998) para a utilização da fração em suspensão nos experimentos. Testes de toxicidade de desenvolvimento embrio-larval (crônico de curta duração) do ouriço *Arbacia lixula* foram executados segundo a metodologia de CETESB (1992). Os efeitos obtidos nos diferentes testes foram ajustados segundo o efeito observado no controle para comparações entre as diferentes datas de coleta.

RESULTADOS

Quanto ao grau de toxicidade no rio Itajaí-Açú, foram definidos dois grupos; aqueles com alta toxicidade (2, 5, 6 e 7) e aqueles com baixa toxicidade (1, 3 e 4). Já quanto a sua constância temporal na sua toxicidade, também foram definidos dois grupos; o primeiro constante temporalmente (1, 6 e 7) e outro com alta variabilidade temporal (2, 3, 4 e 5) (Figura 42). Já no saco da Fazenda, foi observado (Figura 43 - B) que a toxicidade, em geral, é baixa (exceto nos pontos 3 e 6) e com uma alta variabilidade temporal.

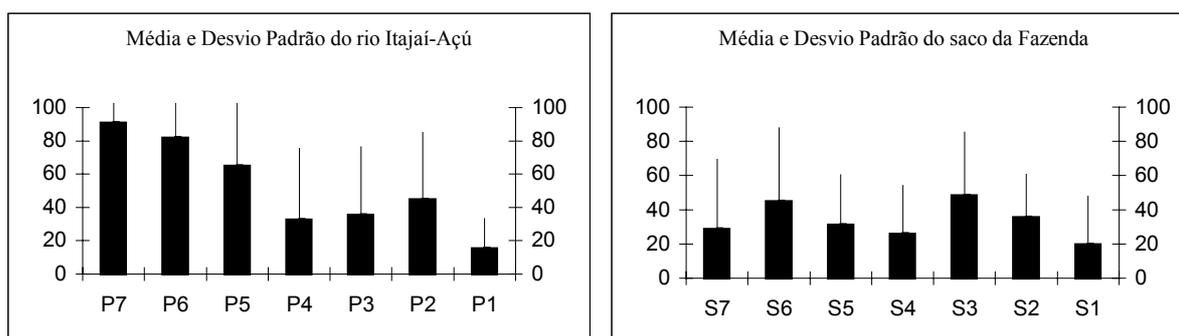


Figura 42 - Média (coluna) e desvio padrão (linha) de efeito observado nos testes de toxicidade embrio-larval de *Arbacia lixula* por ponto de coleta no rio Itajaí-Açú e no saco da Fazenda.

DISCUSSÃO

Diferenças encontradas nos pontos de coleta situados dentro do rio Itajaí-Açú ocorrem principalmente devido às atividades de dragagem, que promovem uma alta atividade de remobilização do sedimento. Os pontos de coleta 3 e 4 são áreas

constantemente dragadas para manter a profundidade de navegação, sendo neste caso, caracterizadas por sedimentos, em geral com baixa toxicidade mas com alta variação temporal. Enquanto que os pontos 6 e 7, que não sofrem dragagem, apresentam os maiores valores de toxicidade devido, provavelmente, a um maior acúmulo temporal. Segundo LAITANO & RESGALLA Jr. (2000) o sedimento do rio Itajaí-Açú apresenta fortes indícios de contaminação por metais e orgânicos com inclusive toxicidade aguda. O ponto 2, localizado próximo a saída da barra, já foi utilizado como zona de despejo, e por esta razão apresenta uma alta variabilidade temporal e uma toxicidade maior que o ponto 1, também localizado na região costeira. Esta alta variabilidade temporal na toxicidade dos sedimentos pode ser explicada pelo tipo de draga utilizada pela administração do porto local.

Pelo novo sistema, a draga não transporta mais o sedimento para zonas de despejo, mas promove sua ressuspensão para que as correntes de vazão do rio exerçam o papel de transportador. Entretanto este fluxo pode apresentar uma alta variabilidade se considerada também a corrente de maré, o que promoveria um maior tempo de residência e distribuição deste sedimento dentro do canal (SCHETTINI & CARVALHO, 1998). O ponto de coleta 1 está localizado na região costeira adjacente e apresenta constância temporal e baixa toxicidade. Estas características apontam como um local para a coleta de sedimento de referência, ou seja, sedimentos de mesma textura aos pontos internos do rio, e que apresenta efeito inerente a metodologia aplicada nos testes de toxicidade.

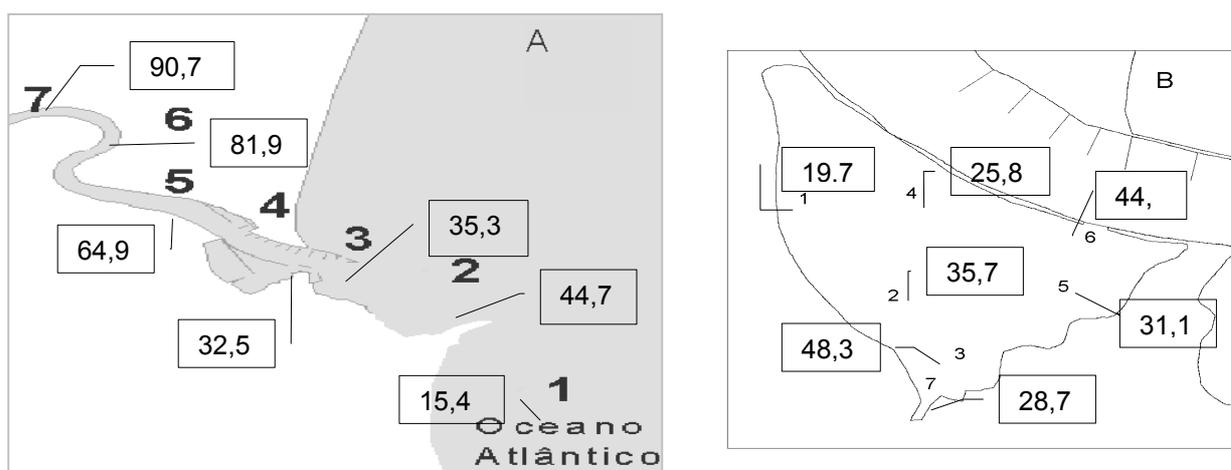


Figura 43 - A - Estuário do rio Itajaí-Açú e região adjacente; toxicidade média do sedimento nos diferentes pontos de coleta, num período amostral de 12 meses. B – saco da Fazenda; toxicidade média do sedimento nos diferentes pontos de coleta, num período amostral de 5 meses.

Os estudos sobre a qualidade do sedimento do saco da Fazenda tiveram início paralelamente as atividades de dragagem em projetos de urbanização, o que provavelmente justifica as baixas toxicidades observadas neste sub-ambiente. Os pontos 3 e 6 que apresentaram maior toxicidade, localizados nos canais de acesso, provavelmente refletem a qualidade da água do ribeirão Schneider e rio Itajaí-Açú.

8.3. MEIO SÓCIO ECONÔMICO

O município costeiro de Itajaí está localizado no litoral centro-norte de Santa Catarina, tendo como marco geográfico, a Latitude de 27° 35' 48" S e Longitude 48° 32' 57" W de Greenwich. Tem seus limites geográficos delimitados, ao norte, o município de Navegantes, a oeste os municípios de Ilhota, Gaspar e Brusque, ao sul os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, e a leste o Oceano Atlântico.

Dentre as principais atividades econômicas locais destaca-se o setor secundário, o qual é responsável por 95% da fonte de renda de população que se concentra na zona urbana. A atividade pesqueira emprega mão-de-obra não apenas na pesca como também na construção naval e indústria alimentícia, a partir da transformação do pescado (AMFRI, 1996). O município abriga hoje o maior porto pesqueiro do sul do país, importante setor econômico para o município, bem como gerador de empregos diretos e indiretos, pois são desembarcados em torno de 100 mil toneladas anuais de pescado, correspondendo a 95% dos desembarques industriais do Estado (IBAMA/CEPSUL, 1998).

A indústria do petróleo passou a ser também, a partir da década de 90, um importante setor econômico, merecendo destaque a sede da PETROBRÁS no sul do Brasil.

Deve-se ressaltar que o Porto é um expressivo agente promocional do desenvolvimento econômico e social, respondendo por mais de 50% da arrecadação tributária do município, além do importante papel social de geração de mais de 5.000 empregos direta ou indiretamente vinculados ao Porto.

Neste sentido, representa hoje um dos principais pólos de distribuição de mercadorias do Estado de Santa Catarina, em virtude da localização estratégica que

possui, servindo de elo de ligação entre os importantes centros produtivos, localizados desde o Vale do Itajaí, passando pelo grande pólo industrial do norte do estado e pelo planalto serrano, o extremo oeste e países do Mercosul, e os grandes mercados consumidores, que são acessados de maneira superlativa através das vias comerciais marítimas, sejam de curto ou longo percurso.

Também a importação de produtos tem representado importante parcela dos recursos movimentados no Porto de Itajaí, que todavia, tem se especializado na exportação do grande volume de mercadorias produzidas nesta porção da América do Sul. No ano de 2000, o porto foi responsável por aproximadamente 65% do total de mercadorias destinadas à exportação do Estado de Santa Catarina. Sua atividade tem sido favorecida pela hidrografia do Rio Itajaí-Açú, que drena a principal Bacia Hidrográfica da vertente Atlântica do Estado de Santa Catarina. Por ser navegável, o rio é utilizado para fins comerciais de grande escala, em sua porção jusante, estando o Porto de Itajaí instalado a apenas 3,2 km de sua foz.

Do total de impostos arrecadados pelo município, 36,46% provêm do ICMS, 12,6% do ISS e 11,09% do Fundo de Participação Municipal, demonstrando, sobretudo, a importância do setor portuário. Apesar da extensa planície densamente povoada, o IPTU representa apenas 7,24% do total de impostos arrecadados.

Segundo a AMFRI (1996), além da atividade portuária e da indústria de pescado (que representa 30% do total do parque industrial), destacam-se o setor de beneficiamento de madeiras e mobiliário, transformação de materiais não metálicos (areia, tijolo, pedras ornamentais e cimento), metalúrgicos, têxteis (malharias) além da construção naval.

O comércio atacadista de combustível é outro gênero de grande expressão. A agricultura emprega apenas 5% da população, e seus principais produtos são: a cana de açúcar, o arroz, o abacaxi, o feijão e o milho.

Nas últimas quatro décadas a densidade demográfica do município tem sido incrementada, fato este que pode ser diretamente correlacionado ao seu papel crescente de pólo de atração econômica, devido à diversificação da sua economia. Deste modo, o município de Itajaí vem consolidando-se como um importante centro

econômico não apenas para os municípios da foz do rio Itajaí-Açú, como, também, para os municípios interioranos que têm nesta cidade oportunidade de escoar seus produtos via porto, para o Brasil e para outros países.

8.3.1. Dinâmica Populacional

Os dados de evolução demográfica se referem aos censos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de 1950 a 2002.

O Tabela 30 mostra a situação do município no que se refere à população e equipamento urbano para o ultimo censo de 2002.

A Figura 44 mostra a evolução populacional de 1950 até os dias atuais. O gráfico mostra três períodos distintos para o aumento da população no município. O primeiro, de 1950 até 1980, está caracterizado por um comportamento aproximadamente linear da evolução populacional. No segundo, de 1980 até o censo de 1996, percebe-se um aumento mais acentuado do incremento populacional, seguido de uma redução, de 1996 até o ultimo censo, para taxas inferiores aos dois primeiros períodos. Isso mostra que Itajaí vem apresentando o comportamento de municípios como o de Joinville, com uma diminuição da migração e estabilização das taxas de crescimento vegetativo.

Com relação à participação das áreas rural e urbana na composição demográfica, a Figura 45 demonstra um fenômeno que tem sido generalizado no território brasileiro, a substituição da população rural pela urbana, notadamente a partir da década de 60. No caso de Itajaí a população rural tem se mantido estável nos últimos 10 anos em torno de 4% da população total do município.

Tabela 30 - Síntese dos resultados preliminares do censo do ano de 2002 para a cidade de Itajaí.

Pessoas residentes – ano 2000	147.494 habitantes
Homens residentes – ano 2000	72.353 habitantes
Mulheres residentes – ano 2000	75.141 habitantes
Pessoas residentes - 10 anos ou mais de idade - alfabetizada – ano 2000	114.841 habitantes
Domicílios particulares permanentes – ano 2000	41.396 domicílios
Domicílios particulares permanentes - com banheiro ou	14.560 domicílios

Tabela 30 - Síntese dos resultados preliminares do censo do ano de 2002 para a cidade de Itajaí. sanitário - esgotamento sanitário - rede geral ano 2000

Domicílios particulares permanentes - forma de abastecimento de água - rede geral – ano 2000	38.762 domicílios
Domicílios particulares permanentes - destino de lixo - coletado – ano 2000	40.742 domicílios
Hospitais – ano 2000	3 hospitais
Leitos hospitalares – ano 2000	488 leitos
Unidades ambulatoriais – ano 1999	86 unidades
Matrículas - ensino fundamental – ano 2000	25.977 matrículas
Matrículas - ensino médio – ano 2000	7.977 matrículas
Estabelecimentos de ensino fundamental – ano 2000	70 estabelecimentos de ensino
Estabelecimentos de ensino médio – ano 2000	14 estabelecimentos de ensino
Eleição municipal - eleitores – ano 2000	95.564 eleitores
Nascidos vivos - registros no ano - lugar do registro – ano 1998	3.718 pessoas
Casamentos - registros no ano - lugar do registro – ano 1998	758 pessoas
Óbitos - ocorridos e registrados no ano - lugar do registro – ano 1998	1.245 pessoas
Separações judiciais - registros no ano - lugar da ação do processo – ano 1998	238 pessoas
Empresas com CNPJ atuantes - unidade territorial - 1998	5.409 empresas
Pessoal ocupado - unidades locais – ano 1998	34.813 pessoas ocupadas
Agências bancárias - 2000	10 agências
Valor do Fundo de Participação dos Municípios - FPM - 2000	9.147.112,36 reais
Valor do Imposto Territorial Rural - ITR - 2000	7.328,66 reais
População residentes - 1991	119.631 habitantes
População residentes - 1996	134.942 habitantes
Área total - 2000	303,09 km ²

Fonte IBGE <www.ibge.gov.br> acessado em 18 de julho de 2002

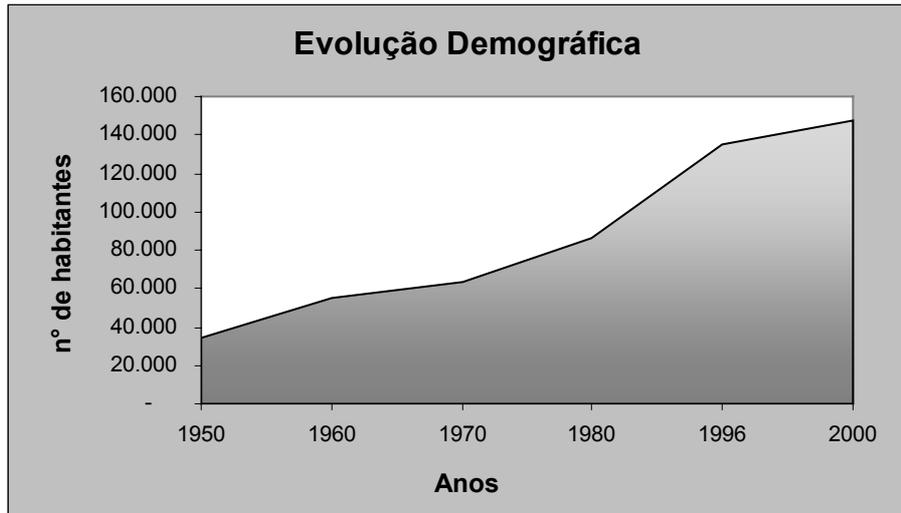


Figura 44 - Evolução populacional do Município de Itajaí entre os anos de 1950 e 2000.

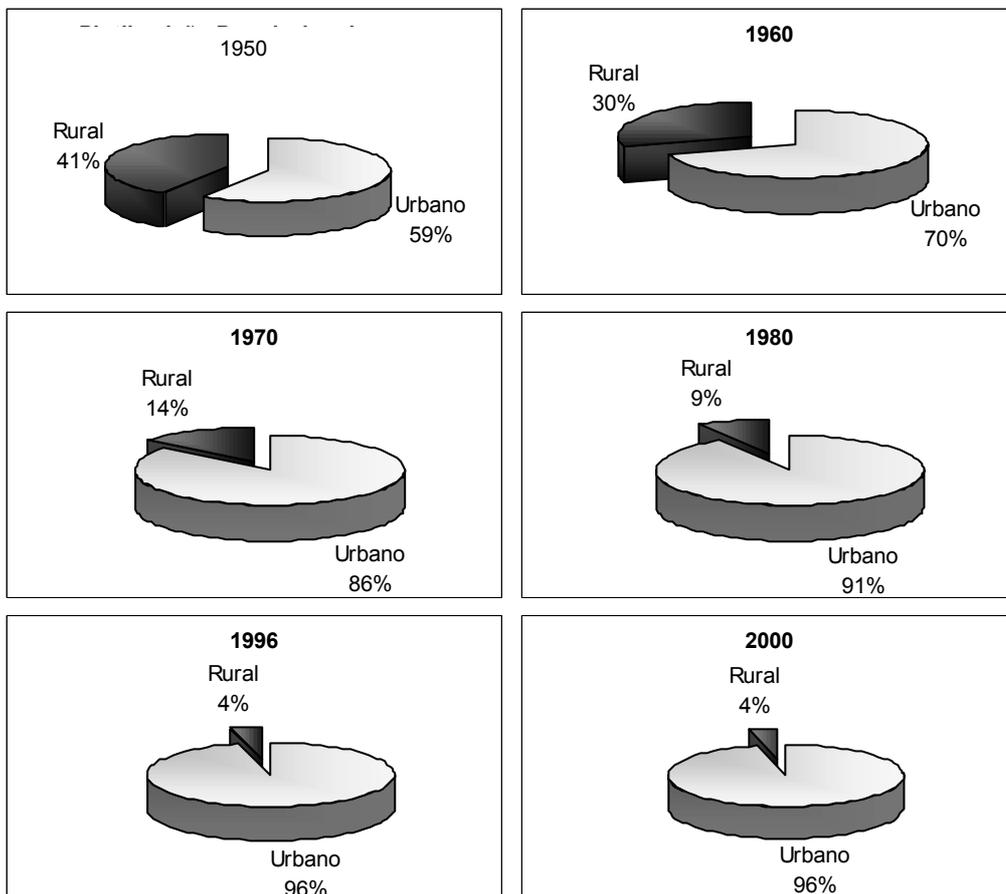


Figura 45 - Dinâmica da população urbana e rural do Município de Itajaí a partir de 1950.

8.3.2. Usos e Ocupação do Entorno

A cidade de Itajaí, que se originou da função portuária, tem seu sítio urbano ajustado à margem direita da foz do Rio Itajaí-Açú, tomando o próprio rio como elemento gerador do plano urbano.

Atualmente, a cidade de Itajaí possui o sítio urbano ajustado aos contornos dos meandros da foz do rio Itajaí-Açú, tendo ainda as praias de Cabeçudas e Brava como integrantes do plano urbano.

A dinâmica da ocupação inicial do espaço urbano se processou, principalmente, ao longo dos eixos rodoviários Itajaí-Florianópolis e Itajaí-Brusque. Em uma segunda etapa, a maior ocupação se verifica na direção oeste, a partir do centro até encontrar o rio Itajaí-Mirim e através do eixo rodoviário Itajaí-Blumenau. A terceira etapa, que se estende na ocupação transversal os eixos rodoviários e ao longo do rio Itajaí-Mirim, pela margem esquerda.

O plano urbano da cidade é baseado num sistema de ortogonal com radial-concêntrico. Este tipo de plano aliado à topografia plana favorece, notadamente, à tendência do crescimento horizontal da cidade.

O solo urbano de Itajaí ocupado predominantemente pelo comércio situa-se ao longo dos eixos rodoviários e na área central da cidade. A ocupação do solo pelo setor industrial compreende duas áreas distintas dentro da área urbana da cidade: a primeira situa-se próxima às margens do rio Itajaí-Açú, onde se desenvolvem atividades pesqueiras, a segunda área localiza-se no limite oeste do perímetro urbano, às margens da BR-101.

Com relação ao solo urbano de uso predominantemente residencial podem-se destacar as seguintes áreas: área de ocupação antiga, limitada pelo rio Itajaí-Mirim; encosta do Saco da Fazenda e eixo rodoviário Navegantes – Luís Alves; Balneário de Cabeçudas e Balneário de Praia Brava e área de ocupação recente situada ao longo da margem esquerda do rio Itajaí-Mirim e ao norte do canal oeste.

Atualmente é evidente o acentuado estágio de conurbação entre os municípios de Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú e Camboriú, exigindo ações de planejamento e ordenamento conjuntas.

Apesar da maior parte do território municipal localizar-se na área rural, Itajaí é um município predominantemente urbano (Tabela 31). De acordo com dados da Prefeitura Municipal de Itajaí, a área urbana abrange apenas 25,6% do território municipal, concentrando, entretanto, 96,2% da população local.

Tabela 31 - Uso e ocupação do solo quanto a áreas urbanas e rurais de Itajaí.

	ÁREA	PARTICIPAÇÃO
TOTAL	304 km ²	100%
URBANA	78 km ²	25,6%
RURAL	226 km ²	74,4%

Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí – Perfil Sócio-Econômico (2000).

Ao se analisar as informações referentes às últimas décadas, percebe-se que a área urbana está em franco processo de expansão, o que pode ser verificado não apenas em sua área central, como, também, ao longo dos meandros do rio Itajaí-Açú (Anexo 8). Atualmente é notável o adensamento na área urbana, com a verticalização do centro da cidade (Tabela 32).

Quanto às áreas naturais, Itajaí possui ainda uma considerável área verde.

Tabela 32 - Unidades domiciliares, pessoas residentes e número médio de pessoas por unidade domiciliar, segundo a espécie e a situação do domicílio: Itajaí.

ESPÉCIE E SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO	Unidades domiciliares	Pessoas residentes	Nº médio de pessoas
Total	36.813	134.942	3,67
Área urbanizada	34.827	127.403	3,66
Área não urbanizada	468	1.838	3,93
Urbanizada isolada	0	0	0
Rural de extensão urbana	0	0	0
Rural povoado	208	762	3,66
Rural núcleos	0	0	0
Rural outros	0	0	0
Rural exclusive aglomerados	1.310	4.939	3,77

Fonte: IBGE (1996).

8.3.3. Zoneamento urbano do entorno do Porto.

A área de entorno imediato do Porto de Itajaí, de acordo com a Lei nº 2.543, de 19 de dezembro de 1989, que instituiu as normas para o zoneamento e o uso do solo no município de Itajaí, modificada pela Lei nº 3.197, de 01 de setembro de 1997, se constitui em uma ZAP – Zona de Apoio ao Porto.

Esta área possui como limites, de acordo com o art. 18 da Lei nº 2.543/89, a confluência da rua Silva com a Rua República Argentina, segue pela Rua Silva, Rua Tijucas, Avenida Irineu Bornhausen, Rua Alfredo Eicke, Rua Blumenau, Avenida Cel. Eugênio Muller, na República Argentina, até o ponto inicial. Os usos permitidos para a ZAP são as atividades de comércio e serviços; comércio e serviço setoriais; comércio, depósitos e serviços gerais; indústrias secundárias leves; e indústrias. Constando ainda como permissíveis à ocupação voltada para habitação unifamiliar e coletiva; comércio e serviços vicinais; comércio e serviços específicos; indústrias primárias ou extrativas e indústrias perigosas, sendo proibidos todos os demais usos.

8.3.4. Uso da água

O Rio Itajaí-Açú, principal tributário da Bacia do Rio Itajaí, drena aproximadamente 15.500 km² de Santa Catarina, sendo assim a principal bacia hidrográfica da vertente Atlântica do estado. É composto pela confluência de diversos rios, dentre os quais destacam-se, próximo a jusante: Rio Itajaí-Açú, Rio Itajaí-Mirim (Rio Brilhante, Rio do Meio), Rio Luis Alves (Rio Canoas e Rio Novo) e Ribeirão Braço do Baú. Segundo determinado pela Portaria Estadual nº 024 de 19 de setembro de 1997, corresponde neste trecho aos rios de Classe 3, que, segundo a Resolução CONAMA nº 20/86, são representados por aqueles cujas águas são destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; e
- à dessedentação de animais.

8.3.5. Infra-estrutura do município de Itajaí

8.3.5.1. Abastecimento de água

Os mananciais de abastecimento d'água para o município de Itajaí localizam-se no Canal do rio Itajaí-Mirim e Canhanduba. A captação da água é realizada diretamente no rio Itajaí-Mirim com tratamento em ETA convencional, existindo uma captação auxiliar no rio Canhanduba (captação antiga $Q = 100$ l/s) com tratamento no local.

A rede de abastecimento de água local abrange apenas a área urbana do município. Deste modo, o abastecimento de água da área urbana de Itajaí é realizado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, concessionária estadual que atende a grande parte dos municípios catarinenses. A cidade dispõe de 135.868 metros de rede de distribuição de água potável instalada e seus reservatórios têm capacidade para armazenar 4.668 m^3 .

Itajaí pode ser considerada uma das três melhores cidades do Estado de Santa Catarina segundo os índices de saneamento básico dos domicílios urbanos, referentes a 1991 (SDM, 1997): apenas 1,4% dos domicílios urbanos contam com abastecimento de água inadequado.

Detém, ainda, o maior número de economias dentro da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí-Açú, num total de 39.127 economias, correspondendo a 31,5% da microrregião. Este número coloca o município em primeiro lugar em índice de abastecimento: 95,7% dos domicílios urbanos do município são atendidos pela CASAN.

Dados do IBGE, referentes ao censo de 2000, indicam que Itajaí tem 93,6% de seus domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água (Figura 46).

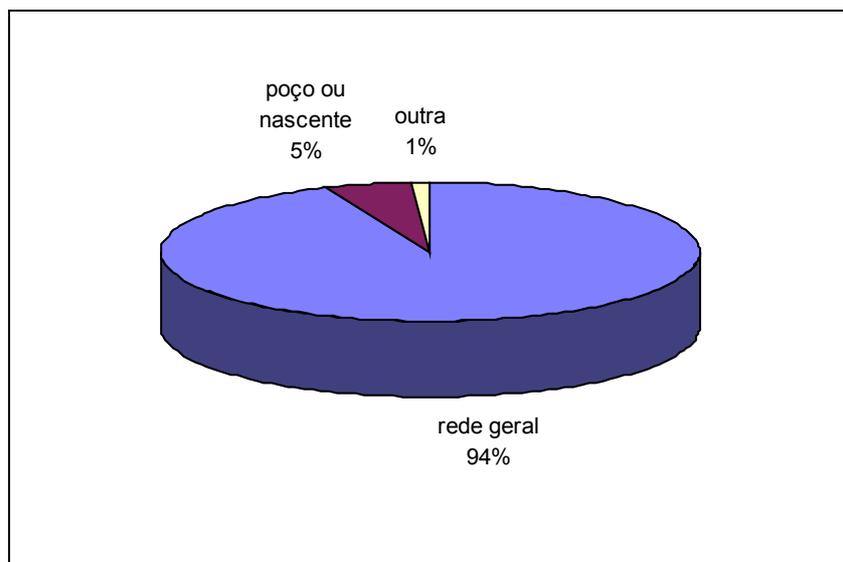


Figura 46 - Forma de abastecimento de água. (Fonte: IBGE, 2000)

8.3.5.2. Esgotamento sanitário

Comparativamente à situação existente quanto ao abastecimento de água, o sistema de esgotamento sanitário de Itajaí é bastante deficitário. Dos 41.396 domicílios particulares permanentes existentes em Itajaí, apenas 14.560, correspondendo à 35,2% do total, achavam-se ligados a rede geral (Figura 47).

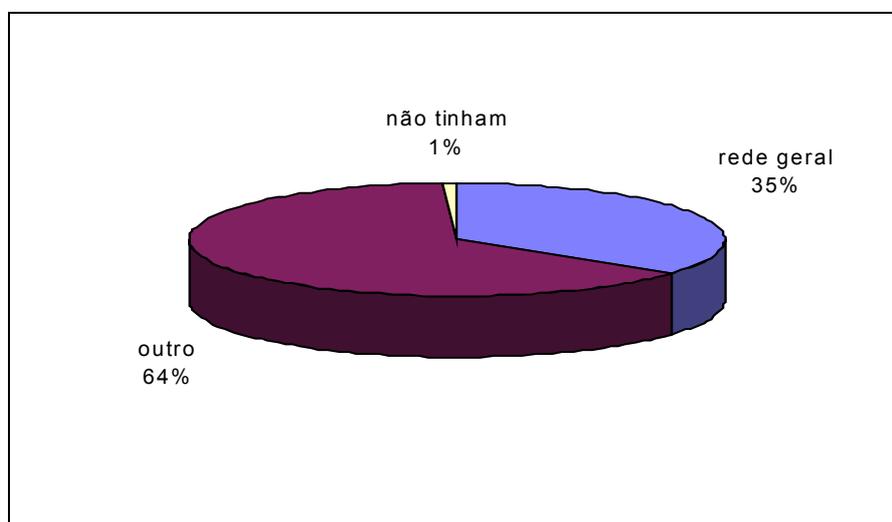


Figura 47 - Existência de banheiro e sanitário. (Fonte: IBGE, 2000.)

8.3.5.3. Energia elétrica

No tocante à energia elétrica, Itajaí possui o maior número de consumidores dentre os municípios componentes da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí-Açú

(AMFRI). Está colocado entre os 10 maiores consumidores de energia elétrica do Estado de Santa Catarina.

Dados da CELESC, referentes a 1995, indicavam para Itajaí um total de 40.769 consumidores, sendo 34.735 residenciais, 4.301 comerciais, 1.046 industriais, 432 rurais e 235 órgãos públicos; os quais apresentaram um consumo de 21.124.875 Kwh, no mês de junho de 1995.

Deve-se ressaltar que o setor residencial, apesar de representar 85,2% do total de consumidores, respondia apenas por 30,8% do consumo de energia elétrica local. O setor industrial, por outro lado, respondia pelo maior percentual de consumo, da ordem de 41,0%. A Tabela 33 apresenta o número de consumidores e o consumo de energia elétrica referente à 1999.

Tabela 33 - Número de consumidores de energia elétrica - 1999.

Consumo (KwH)	Nº de consumidores
7.771.168	48.000

Fonte: Prefeitura do Município de Itajaí (2000).

8.3.5.4. Rede viária e transportes

O principal eixo rodoviário de acesso à área urbana do Município de Itajaí é a rodovia BR-101, administrada e operada pelo Governo Federal, através do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER. Esta rodovia atravessa o país de norte a sul, próximo ao litoral, atendendo às diversas cidades brasileiras situadas próximo à costa e apresentando, ao longo de seu traçado, trechos com diferentes características físico-operacionais.

Ela se constitui no principal eixo indutor de desenvolvimento da região, e configura-se como verdadeira espinha dorsal do sistema viário regional, interligando, na direção norte/sul, os municípios de maior expressão econômica e populacional da região, além de representar a principal via de acesso (AMFRI, 1996).

Aberta ao tráfego no início da década de 70, transformou-se na mais importante ligação, via litoral, entre o sul e o restante do país, servindo de corredor de

escoamento ao fluxo de transporte vindo desde o Rio Grande do Sul e em direção à região leste, São Paulo e Rio de Janeiro.

No Estado de Santa Catarina, a BR-101 apresenta dois diferentes trechos, a partir da capital: sul e norte. O trecho sul se estende da divisa com o Estado do Rio Grande do Sul, até o acesso a Florianópolis, em pista simples, com duplo sentido de tráfego, representando o principal acesso a diversas localidades litorâneas como Garopaba, Praia do Rosa, Imbituba e Laguna, e também às cidades do sul catarinense, Tubarão e Criciúma, de relevante importância econômica.

O trecho norte desenvolve-se atualmente em pista dupla, desde a capital catarinense até a divisa com o Estado do Paraná, em uma extensão de aproximadamente 250 km. Este trecho é o que relativamente apresenta os maiores volumes de tráfego, concentrando a movimentação de cargas e de passageiros do Estado, atendendo às cidades litorâneas do norte, dentre as quais se destacam Itajaí, Balneário Camboriú e Barra Velha, e compondo ainda, o eixo rodoviário de acesso às cidades de Blumenau e Joinville, de maior porte.

O segmento da BR-101 que atravessa o município de Itajaí tem pouco mais de 15 km, e do qual partem três diferentes acessos à área urbana central do município, todos processados em desnível. Dados do DNER, referentes ao ano de 2000, indicam um volume médio diário da ordem de 14.000 veículos. Nos meses de verão e nos fins de semana prolongados, o volume de tráfego desta rodovia, por suas características de atendimento à movimentação de turistas na região, atinge cerca de 20.000 veículos/dia.

A ocorrência de acidentes de trânsito neste trecho da BR-101 é bastante elevada, tendo sido registrados 4.170 acidentes no ano de 2000, com 1.913 feridos e 179 mortos, entre o Km 0 e o Km 240, também segundo os dados do DNER. Destes, cerca de 13,5%, ou seja, 565 acidentes, foram registrados no segmento da rodovia inserido no município de Itajaí.

O município pode ser acessado, ainda, pelas rodovias estaduais SC-470 e SC-486, ambas administradas e operadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina, através da Secretaria de Transporte e Obras.

A rodovia SC-470, com pouco menos de 50 km, apresenta-se em pista única, com duplo sentido de tráfego, ligando a área urbana de Itajaí, a partir da BR-101, com as cidades de Ilhota, Gaspar e Blumenau. A rodovia SC-486 – Rodovia Antonio Heil, por sua vez, também em pista única, com duplo sentido de tráfego, faz a ligação de Itajaí com a cidade de Brusque. Nesta rodovia, há cerca de 6 km do entroncamento com a BR-101, encontra-se localizada a EADI – Estação Aduaneira do Interior de Itajaí, de atendimento às cargas alfandegadas.

Sob administração estadual encontra-se, ainda, a ligação rodoviária Itajaí - Balneário Camboriú, caracterizada pela Rodovia Oswaldo Reis, com 10 km de extensão, em pista dupla. Esta rodovia, no entanto, apresenta características de via interurbana, atendendo ao tráfego de veículos de passageiros e de carga, de curta e média distâncias.

Apesar de não apresentar segmentos inseridos no município de Itajaí, merece destacar a BR-470, rodovia federal que, partindo do município vizinho de Navegantes, paralela a margem esquerda do Rio Itajaí-Açú, segue em direção ao interior do estado, atravessando o centro-oeste catarinense, atendendo às cidades ali localizadas. Esta rodovia representa uma opção de ligação de Itajaí, a partir da BR-101, com a cidade de Blumenau e com demais cidades por ela atendidas, e ainda, com o município de Lages, a partir de seu entroncamento com a BR-116.

A área urbana central do município de Itajaí pode ser acessada em três diferentes interseções implantadas na rodovia BR-101, todas em desnível, estando assim dispostas no sentido norte-sul: 1) Av. Reinaldo Schmithausen, prolongamento da SC-470 que cruza a BR-101; 2) Adolfo Konder; e 3) Av. Vereador Abraão João Francisco, também denominada como Av. Contorno Sul, que se integra a SC-486 (acesso a Brusque), em pista dupla.

O município conta com 44.504 veículos, dos quais 61% são automóveis (Tabela 34), o que proporciona uma média de um (01) automóvel para cada 5,4 habitantes.

Tabela 34 - Frota de veículos cadastrados, por classes, no município de Itajaí – 1994/1999.

CLASSES DE VEÍCULOS								
	Total	Automóveis	Motos	Caminhões	Ônibus	Reboques	Tratores	Outros
1994	26.819	17.192	3.667	4.768	124	1.060	4	4
1999	44.505	27.232	7.131	6.701	187	2.124	29	1.100

Fonte: Prefeitura do Município de Itajaí (2000).

Quanto ao Porto de Itajaí, por situar-se na Avenida Coronel Eugênio Muller, no centro da cidade, é acessado normalmente por uma das três avenidas citadas. Destas, a Av. Reinaldo Schmithausen é mais utilizada na saída do porto e da cidade quando o destino dos veículos é o norte e o oeste do estado. Adentra ao município em trechos de via dupla alternada por vias de faixa simples de duplo sentido, com intensa ocupação de suas margens. A Av. Adolfo Konder, por sua vez, é o principal acesso de entrada utilizado para o transporte de mercadorias do porto, pois em sua extensão estão concentrados os principais depósitos de contêineres e armazéns frigorificados.

Desta forma são três os principais eixos rodoviários de acesso ao porto, formados em seus segmentos intermediários por vias urbanas que apresentam diferentes características geométricas, de ocupação e de volume e composição de tráfego, quais sejam:

- Eixo Norte (6,85 km) – Av. Reinaldo Schmithausen, Rua Expedicionário Aleixo Maba, Rua Alfredo Eick, Av. Irineu Bornhausen e Av. Cel Eugênio Muller.
- Eixo Oeste (5,65 km) – Av. Adolfo Konder, Rua Carolina Vaillatti, Rua Indaial, Rua Felipe Reiser, Av. Irineu Bornhausen e Av. Cel Eugênio Muller.
- Eixo Sul (5,85 km) – Av. do Contorno Sul, Rua Brusque, Rua José Eugênio Muller, Av. Irineu Bornhausen e Av. Cel Eugênio Muller.

A maior participação de veículos de carga oriundas ou destinadas ao Porto de Itajaí ocorre nas vias urbanas que compõem o Eixo Norte. A Avenida Reinaldo Schmithausen concentra cerca de 60% de todo o tráfego de veículos de carga; enquanto a Avenida Adolfo Konder (Eixo Oeste), absorve 22% da movimentação total e a Av. de Contorno Sul (Eixo Sul), os 18% restantes.

8.3.5.5. Transporte rodoviário

Em relação ao sistema de transportes, o município de Itajaí conta com transporte rodoviário de passageiros, através de linhas de ônibus regulares, municipais, intermunicipais, interestaduais e também internacionais, operadas por empresas privadas de transporte.

O transporte rodoviário municipal é operado pela Empresa de Transporte Coletivo Itajaí Ltda, que emprega uma frota de 57 ônibus, do tipo urbano com 3 portas, com idade média de 4 anos. A empresa oferece 41 linhas regulares do tipo circular, com frequências variadas, que tem seu início e final no Terminal Urbano do Bairro Fazenda, localizado na Av. 7 de Setembro de atendimento à área central e aos diversos bairros da cidade de Itajaí.

O transporte intermunicipal de passageiros é operado por 10 empresas de transporte que oferecem linhas para diversas cidades catarinenses, a saber: Viação Praiana; União; Auto Viação Rainha; Santo Anjo da Guarda; Santa Terezinha; Auto Viação Catarinense; Nossa Senhora da Penha; Reunidas Transportes Coletivo; União Cascavel e Sulamericana.

As empresas Auto Viação Catarinense, Nossa Senhora da Penha, Reunidas, União Cascavel e Sulamericana também operam o transporte interestadual, junto com a Viação Itapemirim e a Pluma Conforto e Turismo, oferecendo serviços de transporte regular para os estados do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso e Distrito Federal.

O transporte internacional é operado pelas empresas Pluma Conforto e Turismo, Sulamericana e Boquerón que prestam serviços regulares de transporte de ônibus entre Itajaí e cidades da Argentina, Chile, Paraguai e Peru.

Atualmente todas as linhas intermunicipais, interestaduais e internacionais estão sendo atendidas no novo Terminal Rodoviário Internacional de Itajaí - TERRI, localizado à Avenida Adolfo Konder, uma vez que a Estação Rodoviária Frederico Olindio de Souza, localizada na Rua Alberto Werner, foi desativada em dezembro de 2001.

O Terminal Rodoviário Internacional conta com 20 plataformas e 40 guichês para as empresas de transporte rodoviário e tem capacidade para atender 10.000 passageiros/dia e 400 partidas diárias.

Nos últimos anos a média total de incremento das linhas de ônibus foi na ordem de cerca de 5% ao ano (Tabela 35).

Tabela 35 - Sistemas de transporte rodoviário – Itajaí 1997-99.

ANO	Média total mensal (linhas internacionais, interestaduais e intermunicipais)
1997	184.873
1998	190.841
1999	200.858

Fonte: Prefeitura do Município de Itajaí (2000).

8.3.5.6. Transporte hidroviário

A população do município dispõe também de um serviço de transporte hidroviário regular, ligando as áreas urbanas centrais das cidades de Itajaí e Navegantes, através do Rio Itajaí-Açú, em embarcações do tipo balsa, para veículos e passageiros. Este serviço é operado diariamente por empresa privada, a Empresa de Navegação Santa Catarina Ltda., que utiliza diariamente, de forma alternada, duas das quatro balsas que compõem sua frota, com capacidade variando de 250 a 300 passageiros, e 15 a 18 veículos.

Este serviço de transporte é operado durante 24 horas, com freqüência e oferta variadas ao longo do dia. Das 06h00 à 00h00, as duas balsas estão em operação e o intervalo entre partidas é de 10 minutos. A partir da 00h00, apenas uma balsa faz a travessia e o intervalo entre partidas é de 20 minutos. O tempo de viagem é estimado em 5 minutos.

A mesma empresa de navegação opera, sem freqüência fixa, outro serviço de transporte hidroviário em um ponto chamado Barra do Rio, utilizando apenas uma balsa, de menor capacidade e velocidade, que é rebocada por uma embarcação

lateral, com auxílio de barco-escoteiro. Vale ressaltar que o Rio Itajaí-Açú também é utilizado por embarcações de lazer e esporte náutico e por embarcações de pesca.

8.3.5.7. Transporte aeroviário

Quanto ao transporte aeroviário, apesar de não estar situado na cidade de Itajaí, o Aeroporto de Navegantes atende a população do município, estando localizado a cerca de 35 quilômetros do centro de Itajaí, via BR-101, e a menos de 12 km, no itinerário interno, que incluiu a travessia do Rio Itajaí-Açú, em balsa.

Este aeroporto dispõe de uma pista de pouso e decolagem com 1.700 metros de extensão e 45 metros de largura, operando linhas aéreas regulares das empresas Varig, Rio Sul e TAM, para diversas cidades brasileiras. O movimento no aeroporto, considerando embarque e desembarque, é da ordem de 120.000 passageiros/ano e 110 toneladas/ano.

8.3.5.8. Comunicações

Segundo informações da TELESC, em 1995, o número de terminais telefônicos residenciais e comercial instalados em Itajaí somava 11.956 aparelhos. Deste total cerca de 60,0% eram residenciais. Neste mesmo ano, o município contava com 2.470 telefones celulares. A Tabela 36 apresenta o número de telefones fixos (residenciais e comerciais) existentes em 1999. Comparando-se esse número com o auferido em 1995, percebe-se que o número de telefones instalados mais que dobrou.

Tabela 36 - Telefonia no município de Itajaí – 1999.

Tipo de instalação	número de linhas
Residencial	20.435
Comercial	8.121

Fonte: Prefeitura do Município de Itajaí (2000).

O município possui um bom sistema de comunicações de massa sejam estes jornais, TV (canais abertos ou a cabo), rádio ou internet, atingindo praticamente todos os habitantes da cidade, bem como os dos municípios vizinhos.

A cidade também é servida por diversas faixas AM e FM. Destacam-se as seguintes emissoras: AM - Radio Difusora Clube; Nova FM; FM Expresso; BAND FM; 99,7 FM; Educativa FM; 100,5 FM; 107,7 FM; 92,9 FM; e 90,9 FM UNIVALI (Rádio Universitária).

Quanto aos canais de televisão destacam-se a TV Globo, SBT, Bandeirantes e Record. A cidade ainda é servida pelas TV a cabo NET e TVA.

Itajaí possui algumas sucursais de jornais que abrangem o estado de Santa Catarina, bem como alguns pequenos jornais de abrangência local:

- Diário Catarinense – Sucursal;
- O Estado – Sucursal;
- Jornal de Santa Catarina - Sucursal;
- Diário da Cidade – local;
- A Notícia - Sucursal;
- Diário do Litoral – local.

Informações do IBGE, constantes da Pesquisa de Informações Básicas Municipais, indicam, em 1999, a circulação em Itajaí de 16 jornais diários e oito semanais, além de cinco com outras periodicidades.

9. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Na fase de análise ambiental, são necessários pelo menos dois cenários: um derivado das condições existentes sem a presença do empreendimento em pauta e outro com a influência do empreendimento. Esta abordagem é fundamental para que se tenha uma distinção clara entre os impactos decorrentes das atividades atuais existentes na área de influência e aqueles gerados ou maximizados pelas intervenções realizadas pelo empreendimento. Note-se que, se a implantação do empreendimento minimiza impactos adversos ocorrentes na área, estes são também mensurados.

Para a avaliação das atividades atuais de operação do Porto de Itajaí, bem como de sua ampliação e futura operação, foram considerados diversos cenários onde podem ser identificados e quantificados os impactos necessários à avaliação ambiental.

A análise ambiental constitui, em sua essência, uma avaliação da relevância dos impactos ambientais identificados como potencialmente passíveis de ocorrerem, segundo um fluxograma e uma matriz de avaliação que os relaciona às alterações e intervenções ambientais delas geradoras, com os compartimentos ambientais que possam ser afetados.

A **magnitude** de um impacto ambiental traduz a medida dos atributos de sentido, forma de incidência, distributividade, tempo de incidência e permanência, dos potenciais impactos ambientais identificados. Essa grandeza é avaliada, em seguida, em conjunto com a intensidade e importância de cada impacto, atribuindo, desse modo sua relevância global.

A **intensidade** de um impacto ambiental, diz respeito a força com que o impacto ambiental deverá se manifestar sobre determinado compartimento ambiental.

A **importância** de um impacto ambiental resulta da ponderação de seu grau de significação, tanto em relação ao compartimento ambiental afetado, quanto aos outros impactos identificados e posicionados no fluxograma relacional de eventos ambientais.

O **Valor de Relevância Global (VRG)** é o multiplicat6rio dos valores de magnitude, intensidade e import6ncia de determinado impacto ambiental, avaliada atrav6s dos atributos dos impactos e da percep67o dos t6cnicos de equipe multidisciplinar que analisaram o meio considerado.

Os cen6rios ambientais considerados, para a fase de opera7o, foram:

1. O cen6rio atual de opera7o do porto da forma em que se encontra atualmente;
2. O cen6rio alternativo sem a opera7o do Porto;
3. O cen6rio de opera7o atual com medidas de gest6o e a execu7o do projeto de amplia7o e
4. O cen6rio de opera7o futura do Porto ampliado e suas medidas de gest6o.

Nos dois 6ltimos cen6rios os progn6sticos s6o realizados levando-se em considera7o a proposi7o de medidas que possam maximizar impactos positivos e/ou minimizar impactos negativos. Nestes cen6rios as medidas est6o apenas indicadas, sendo descritas no item 10 deste estudo.

Nestes quatro cen6rios est6o identificadas as interven76es, altera76es e impactos decorrentes do empreendimento. Os cen6rios s6o compostos por cinco etapas: A identifica7o das interven76es 6 realizada primeiramente. Ap6s esta etapa, fluxogramas relacionais s6o constru6dos de forma a identificar as altera76es e impactos decorrentes das interven76es, e os compartimentos ambientais respectivos. Aqui as 6reas de influ6ncia tamb6m est6o identificadas para cada impacto disposto no fluxo. A terceira etapa consiste na descri7o dos impactos. Na quarta etapa 6 realizada a matriz de impactos, onde s6o apresentados os atributos de cada um deles. Finalmente 6 realizada uma s6ntese conclusiva para os cen6rios constru6dos.

Os eventos identificados e descritos na primeira etapa t6m as seguintes abreviaturas utilizadas nos fluxogramas relacionais: Interven7o ambiental (INA), altera7o ambiental (ALA) e impacto ambiental (IMA), cada qual sendo adicionado um numero identificador.

9.1. O CENÁRIO ATUAL: A OPERAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ

A operação atual do Porto de Itajaí configura as seguintes intervenções sobre as áreas de influência:

INA01 – A atracação de navios

INA02 – Os serviços de manutenção de navios

INA03 – Os serviços do retroporto: manutenção e movimentação de cargas

INA04 – O serviço de dragagem de manutenção do leito do rio Itajaí-Açú

Estas quatro intervenções configuram a operação normal do Porto de Itajaí, não tendo sido considerados como intervenções os serviços administrativos gerais associados à atividade portuária tendo em vista que os mesmos podem ser incluídos na INA03. Os fluxogramas relacionais para cada uma destas intervenções estão mostrados a seguir com a descrição de cada um dos impactos diagramados.

INA01 – A atracação de navios

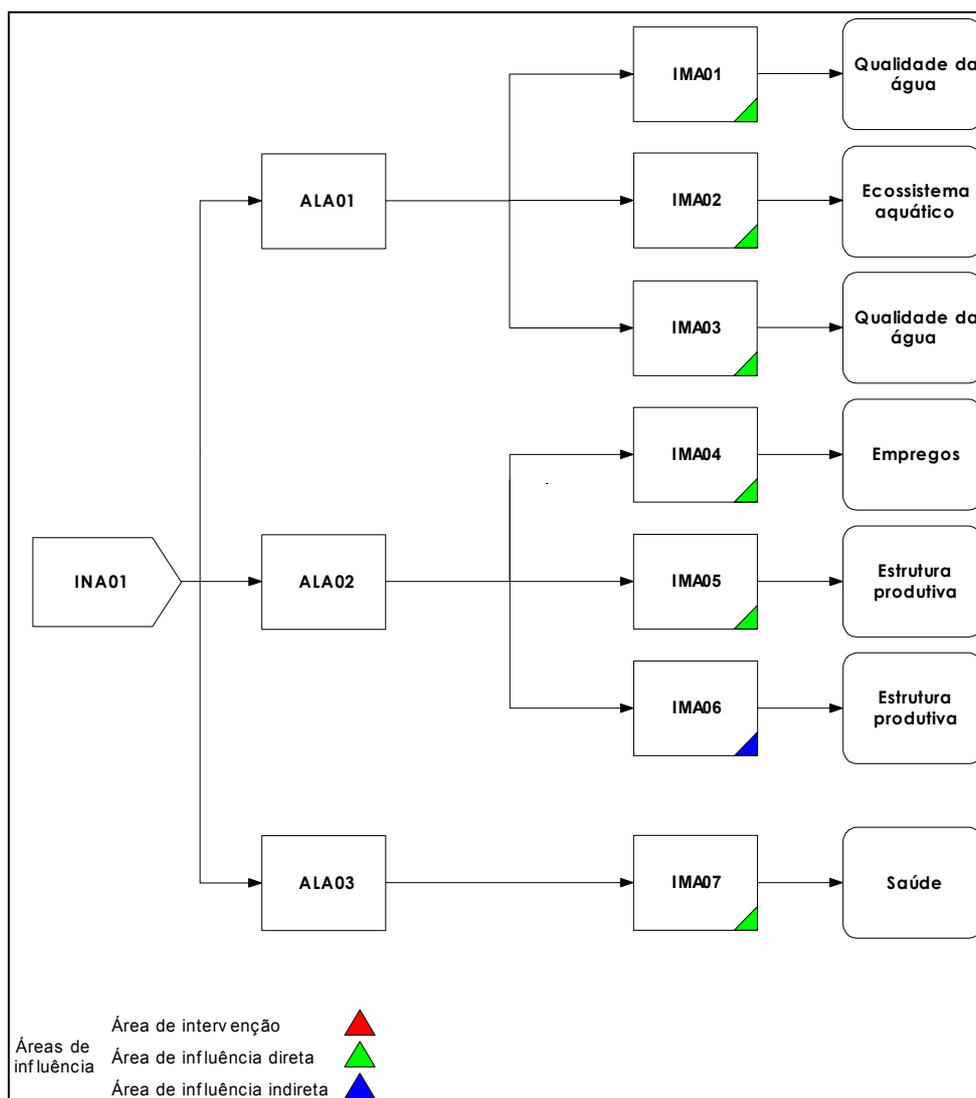


Figura 48 - INA01 – Atracação de navios; ALA01-movimentação de navios; ALA02-movimentação de produtos; ALA03-movimentação da tripulação; IMA01-contaminação da água; IMA02-Contaminação da biota; IMA03-lançamento de resíduos; IMA04-geração de empregos; IMA05-circulação de moeda; IMA06-potencialização da capacidade mercantil; IMA07-introdução de doenças.

As alterações atribuídas a INA01 se referem à movimentação de navios na área do estuário (ALA01), a movimentação de produtos (ALA02) e a movimentação da tripulação (ALA03).

A movimentação dos navios poderá acarretar a presença de óleos, graxas e outros compostos nas águas do estuário (IMA01), configurando em impacto para a qualidade da água. Outro impacto (IMA02) será a contaminação dos ecossistemas associados (plâncton, ictiofauna). Com relação a estes impactos, não têm sido constatadas concentrações de óleos e graxas que configurem em uma intensidade

de impacto mensurável nos dois compartimentos afetados. A importância para esses impactos é considerada pequena, já que outras atividades promovem a emissão destes compostos na área. O IMA01 é considerado negativo, direto, local, imediato e permanente. O IMA02 é considerado negativo, direto, local, mediato e permanente.

Também poderá ocorrer o lançamento de resíduos sólidos e líquidos a partir da movimentação dos navios (IMA03), com modificações na qualidade da água. Da mesma forma que o IMA01, a intensidade deste impacto pode ser considerada muito pequena, além de sua importância, tendo em vista que o próprio Município de Itajaí contribui com um volume muito superior de resíduos líquidos. Este impacto é considerado: negativo, direto, local, imediato e temporário.

A movimentação de produtos tem impacto na geração de empregos (IMA04), na circulação de moeda (IMA05) e na potencialização da capacidade mercantil do Brasil (IMA06), afetando o potencial exportador, balança comercial, a arrecadação de tributos e outros, ou seja, modificando a estrutura produtiva de forma geral. A intensidade destes três impactos pode ser medida se for relacionado o número de empregos diretos e indiretos que o porto disponibiliza na área do município, sua função de exportador de produtos para o Estado de Santa Catarina e o movimento de cargas de longo curso. Pelo que já foi exposto na caracterização do empreendimento, a intensidade pode ser considerada grande, bem como sua importância dentro da área de influência direta. Tanto a geração de empregos como a circulação de moeda tem efeito positivo, direto, regional, imediato e permanente. A capacidade mercantil possui um caráter estratégico, além de regional.

A movimentação da tripulação poderá gerar a introdução de doenças infecto-contagiosas (IMA07), afetando a saúde da população. Tendo em vista a baixa probabilidade da ocorrência destes casos e os planos de contingência que são adotados pela administração, se espera uma intensidade muito pequena para este impacto. Quanto a sua importância, considera-se pequena, já que outras vias de entrada, como a via rodoviária, oferecem uma quantidade de movimentação de pessoas muito maior do que as tripulações de navios do porto. Este impacto é considerado: negativo, direto, regional, mediato e temporário.

INA02 – Os serviços de manutenção de navios

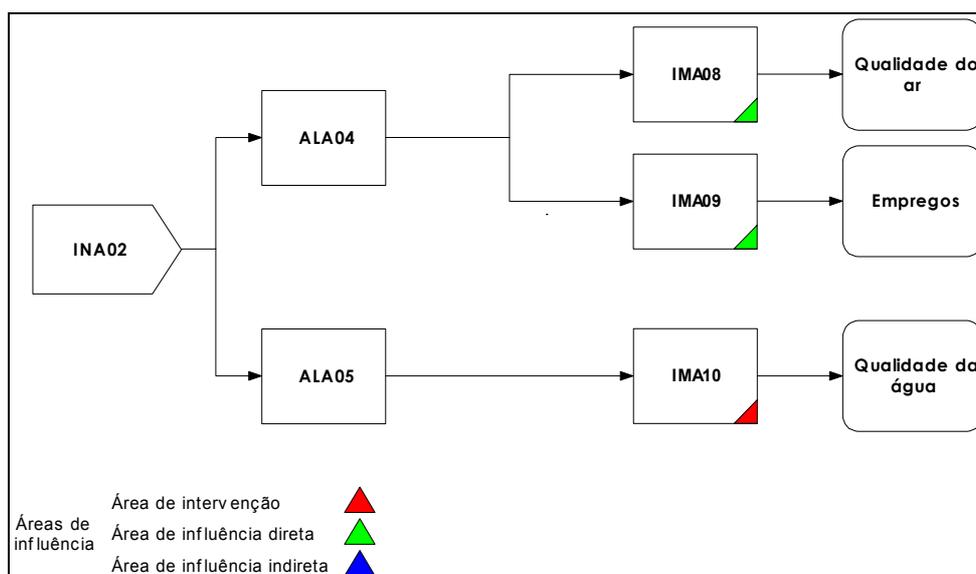


Figura 49 - INA02 – Serviços de manutenção de navios; ALA04-operações de reparação; ALA05-operações de lavagem; IMA08-emissão de compostos; IMA09-geração de empregos; IMA10-Emissão de óleos da lavagem.

As alterações atribuídas a INA02 se referem às operações de pequenos reparos na oficina e ao abastecimento (ALA04), e às operações de lavagem (ALA05). As operações de reparação e abastecimento causam a emissão de gases e outros compostos no ar (IMA08) e geração de empregos (IMA09).

Quanto à emissão de gases, até agora não tem sido mensurada a quantidade de compostos lançados ao ar pelas atividades do porto em comparação com as demais atividades no Município. Tendo em vista as diversas outras atividades municipais que emitem no ar quantidades maiores do que aquela produzida na área do porto estima-se uma importância muito pequena para este impacto. A intensidade é considerada pequena. Este impacto é considerado: negativo, direto, local, imediato e temporário, visto que a natureza do mesmo é circunstancial.

A geração de empregos tem intensidade muito pequena devido ao reduzido número empregado. A importância é considerada média dada a situação atual de empregos no município. O impacto é positivo, direto, local, imediato e permanente.

As operações de lavagem causam o lançamento de óleos e graxas no meio aquático (IMA10), podendo afetar a qualidade da água. Este impacto tem muito pequena intensidade já que a lavagem de navios contribui muito pouco para as concentrações

de óleos na área do estuário. Tem importância pequena tendo em vista que a descarga de produtos oleosos decorre de outras atividades produtivas existentes na área de influência. O impacto é: negativo, direto, local, imediato e temporário dada sua natureza cíclica.

INA03 – Os serviços do retroporto: manutenção e movimentação de cargas

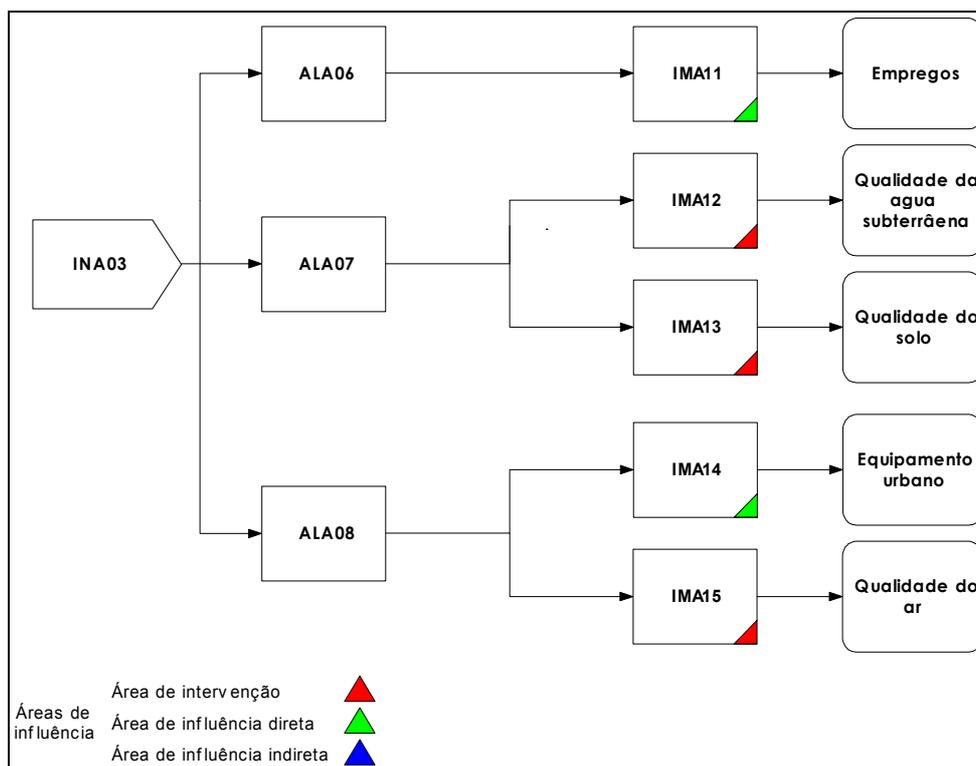


Figura 50 - INA03 – Serviços do retroporto: manutenção e movimentação de cargas; ALA06-carga e descarga e mercadorias; ALA07-vazamento de cargas estocadas; ALA08-tráfego de veículos; IMA11-emprego de mão de obra; IMA12-contaminação das águas subterrâneas; IMA13-contaminação do solo; IMA14-acidentes nas vias de circulação; IMA15-geração de ruídos.

As alterações atribuídas a INA03 se referem à carga e descarga de mercadorias no porto (ALA06), ao vazamento de cargas estocadas (ALA07) e ao tráfego de veículos para o retroporto (ALA08).

A carga e descarga de mercadorias causam o emprego de mão de obra (IMA11). O emprego de mão de obra tem intensidade grande, visto proporcionar expressivo aumento na demanda de mão de obra; sua importância é muito grande no contexto local e regional. O impacto é: positivo, direto, regional, imediato e permanente.

Os vazamentos de cargas podem causar impacto pela contaminação de águas subterrâneas (IMA12) e do solo (IMA13), afetando a saúde.

A contaminação de águas subterrâneas é um impacto de intensidade muito pequena, visto que somente 0.24% das cargas movimentadas no porto são consideradas perigosas. Tem grande importância tendo em vista que inexistem outras atividades que possam contaminar as águas subterrâneas na área de influência. O impacto é: negativo, direto, local, imediato. Com relação ao seu prazo de permanência, este é esporádico, e dessa forma considerado como temporário em termos de avaliação. A contaminação do solo segue a mesma atribuição que o IMA12.

O tráfego de veículos pode causar risco de acidentes nas vias de circulação (IMA14) e a geração de ruídos (IMA15) afetando a qualidade do ar. Quanto ao IMA14, este impacto tem grande intensidade, pois o tráfego de veículos decorrente da atividade é intenso. Sua importância é média, já que a intervenção não é causadora única do mesmo, apenas contribuindo para o fluxograma. O impacto é: negativo, direto, local, imediato e permanente.

A geração de ruídos, conforme descrita no diagnóstico, alcança durante curtos períodos valores acima dos toleráveis, sendo considerada de intensidade média. Sua importância é grande já que a intervenção é a maior contribuinte para o impacto. O impacto é: negativo, direto, local, imediato e permanente.

INA04 – O serviço de dragagem de manutenção do leito do rio Itajaí-Açú

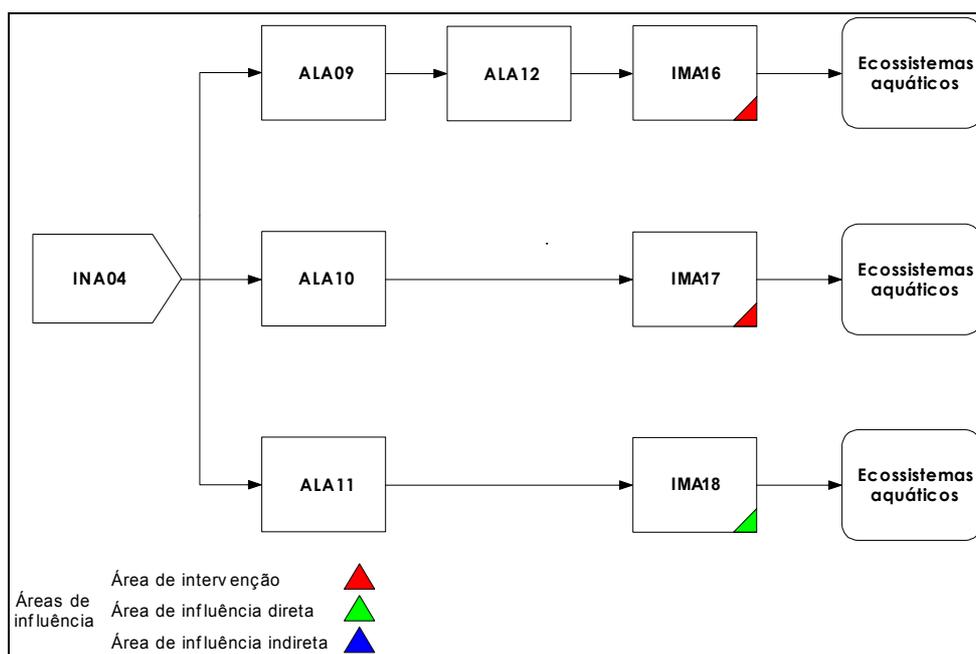


Figura 51 - INA04 – Serviço de dragagem de manutenção do leito do rio Itajaí-Açú; ALA09-ressuspensão de sedimentos; ALA10-ressuspensão de contaminantes; ALA11-manutenção do canal; ALA12-modificação na turbidez da água; IMA16-alteração da produtividade biológica; IMA17-contaminação das comunidades aquáticas; IMA18-perda de bentos.

As alterações atribuídas a INA04 se referem a ressuspensão dos sedimentos (ALA09), e contaminantes (ALA10) e a manutenção do canal (ALA11).

A mobilização de sedimentos causa modificações na turbidez da água (ALA12), alterando a produtividade biológica (IMA16), com impactos nos ecossistemas aquáticos. O impacto é de intensidade e importância muito pequenas, de acordo com os dados de turbidez presentes no diagnóstico. É um impacto negativo, indireto, local, mediato e temporário, sendo cíclico.

A mobilização de contaminantes pode causar contaminação no plâncton, ictiofauna e bentos (IMA17). Os Estudos mostram que não parece existir relação entre as concentrações de contaminantes e a atividade portuária, sendo que a contínua mobilização de material impede que os contaminantes se acumulem no sedimento. Apesar disso, deve-se considerar que os contaminantes mobilizados devem ser depositados em alguma área ao largo do estuário. Não existem até o momento estudos que mostrem tais áreas de deposição. Desta forma este impacto negativo

pode ser considerado de intensidade e importância pequenas, sendo indireto, local, mediato e permanente.

A manutenção do canal traz a perda da comunidade bentônica associada (IMA18) sendo que sua intensidade pode ser considerada pequena, dado o tamanho da área dragada e a constância da atividade de dragagem que impede a recolonização da área. Tem importância pequena, visto não ser a única intervenção que impossibilita sua presença, já que a mobilização de contaminantes impede sua presença no local, o que também resultaria em perda de bentos. É negativo, direto, local, imediato e permanente.

A partir da avaliação e descrição dos impactos, são computados os valores de relevância global, a partir da matriz de impactos. A matriz para este cenário é mostrada a seguir.

Tabela 37 – Matriz de avaliação de impactos o cenário atual: a operação do Porto de Itajaí.

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	positivo	negativo	direta	Indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
IMA01 - Contaminação da água por óleos e graxas		X	X		X		X		X		-4	1	2	-8
IMA02 - Contaminação da biota por óleos e graxas		X	X		X			X	X		-3	1	2	-6
IMA03 - Lançamento de resíduos		X	X		X		X			X	-3	1	1	-3
IMA04 - Geração de empregos	X		X		X		X		X		4	3	4	48
IMA05 - Circulação de moeda	X		X			X	X		X		5	4	4	80
IMA06 - Potencialização da capacidade mercantil	X		X			X		X	X		4	4	4	48
IMA07 - Introdução de doenças		X	X			X		X		X	-3	1	2	-6
IMA08 - Emissão de gases		X	X		X		X			X	-3	2	1	-6
IMA09 - Geração de empregos	X		X		X		X		X		4	1	4	16
IMA10 - Emissão de óleos de lavagem		X	X		X		X			X	-3	1	2	-6
IMA11 - Emprego de mão de obra	X		X			X	X		X		5	4	5	100
IMA12 - Contaminação das		X	X		X		X			X	-3	1	4	-12

Tabela 37 – Matriz de avaliação de impactos o cenário atual: a operação do Porto de Itajaí.

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	positivo	negativo	direta	Indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
águas subterrâneas														
IMA13 - Contaminação do solo		X	X		X		X			X	-3	1	4	-12
IMA14 - Acidentes nas vias de circulação		X	X		X		X		X		-4	4	3	-48
IMA15 - Geração de ruídos		X	X		X		X		X		-4	3	4	-48
IMA16 - Alteração da produtividade biológica		X		X	X			X		X	-1	1	1	-1
IMA17 - Contaminação das comunidades aquáticas		X		X	X			X	X		-2	2	2	-8
IMA18 - Perda de bentos		X	X		X		X		X		-4	2	2	-16
Relevância Global													112	

9.2. O CENÁRIO ALTERNATIVO: A NÃO OPERAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ .

Para avaliar este cenário, podem ser utilizados os mesmos fluxogramas e à matriz apresentados no cenário anterior. A não realização da operação atual irá suprimir alguns impactos que apresentaram muito pequena ou pequena intensidade e importância no cenário anterior, mas deve-se levar em consideração que determinados impactos que não são devidos prioritariamente pelas intervenções que o porto impõe ao ambiente, continuarão a existir em menor grau. Isto é mais expressivo naqueles impactos em que sua importância não é muito grande, como é o caso do IMA16-alteração da produtividade biológica, por exemplo.

Com relação aos impactos predominantemente econômicos, dispostos nos fluxogramas anteriores, devemos levar em consideração que, além da supressão dos mesmos, a não operação do porto irá causar uma modificação mais aguda na economia local, configurando um novo impacto negativo ao ambiente sócio econômico. Impactos a nível regional deverão também surgir, tendo em vista que o escoamento de produtos por outros portos mais afastados certamente terá efeitos sobre o custo total de produtos. A matriz de avaliação para esse novo cenário configuraria uma relevância global negativa, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

Nesta nova matriz, os impactos que permanecem na área de influencia se referem àqueles gerados por outras intervenções, que não as provenientes do empreendimento, que continuarão a existir com a interrupção da operação do porto. Note-se que os valores de magnitude permanecem os mesmos, mas a intensidade e importância não. Aos valores de intensidade foi atribuído o valor mínimo, visto a impossibilidade de uma estimativa confiável que tome em consideração todas as variáveis ocorrentes no município, e que intervêm nestes impactos. Desta forma os valores de intensidade estão aqui subestimados. Os valores de importância são calculados de forma complementar à importância atribuída na matriz anterior.

Conclui-se que a não operação do porto, mesmo sem avaliar os impactos negativos indiretos decorrentes da complexa estrutura produtiva em que o empreendimento se insere, já reverteria o quadro positivo do cenário anterior, além de não ocasionar uma melhoria expressiva do meio físico e biótico.

Tabela 38 - Matriz de avaliação de impactos para o cenário alternativo: a não operação do Porto de Itajaí.

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
IMA04 - Geração de empregos		X	X		X		X		X		-4	3	4	-46
IMA05 - Circulação de moeda		X	X			X	X		X		-5	3	4	-60
IMA06 - Potencialização da capacidade mercantil		X	X			X		X	X		-4	4	5	-80
IMA09 - Geração de empregos		X	X		X		X		X		-4	1	4	-16
IMA11 - Emprego de mão de obra		X	X			X	X		X		-5	3	5	-75
IMA16 - Alteração da produtividade biológica		X		X	X			X		X	-1	1	4	-4
Relevância Global													-281	

9.3. O CENÁRIO DA AMPLIAÇÃO: A AMPLIAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ COM A OPERAÇÃO SIMULTÂNEA (FASE CONSTRUÇÃO)

Este cenário compõe-se das intervenções relacionadas no primeiro cenário, mais as intervenções decorrentes da ampliação. Com efeito, prevê-se que a operação atual do porto não seja de forma alguma afetada pelas obras de ampliação, a exceção das reformas nos berços de atracação. Desta forma, e para facilitar a compreensão do presente cenário, estão aqui arroladas somente as intervenções derivadas das obras de ampliação. Após a construção da matriz de avaliação para a fase de ampliação, o valor da relevância global computado será adicionado aquele encontrado no cenário da operação, a nova matriz constando todos os impactos relacionados a operação e ampliação simultâneas.

Nesta fase considera-se que serão seguidas as recomendações, planos e programas ambientais, a fim de minimizar impactos negativos. Tais medidas estarão citadas juntamente com a descrição dos impactos. Uma descrição de cada uma destas medidas pode ser vista no item 10.

Na fase de obras para a ampliação podem ser identificadas as seguintes intervenções ambientais:

INA05 – Implantação do canteiro de obras

INA06 – Construção do enrocamento

INA07 – Construção e reforma dos berços de atracação

INA08 – Aprofundamento do canal de acesso/Alargamento da bacia de evolução

INA09 – Construção do pátio de containeres

INA10 – Supressão de vias publicas

A seguir são apresentados os fluxogramas relacionais e descrição dos impactos de cada uma destas intervenções:

INA05 – IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

Nesta intervenção estão incluídas todas as atividades de aquisição e preparação da nova área, definida no projeto de ampliação como polígono limitado pela Avenida Coronel Eugênio Müller, partindo-se do entroncamento com a Avenida Marcos

Konder, divisa do terreno da delegacia da Capitania dos Portos em direção ao rio Itajaí-Açú, margeando o rio Itajaí-Açú até o entroncamento com a rua Silva, e seguindo pela rua Silva até entroncamento com a Avenida Marcos Konder, finalizando com o ponto inicial.

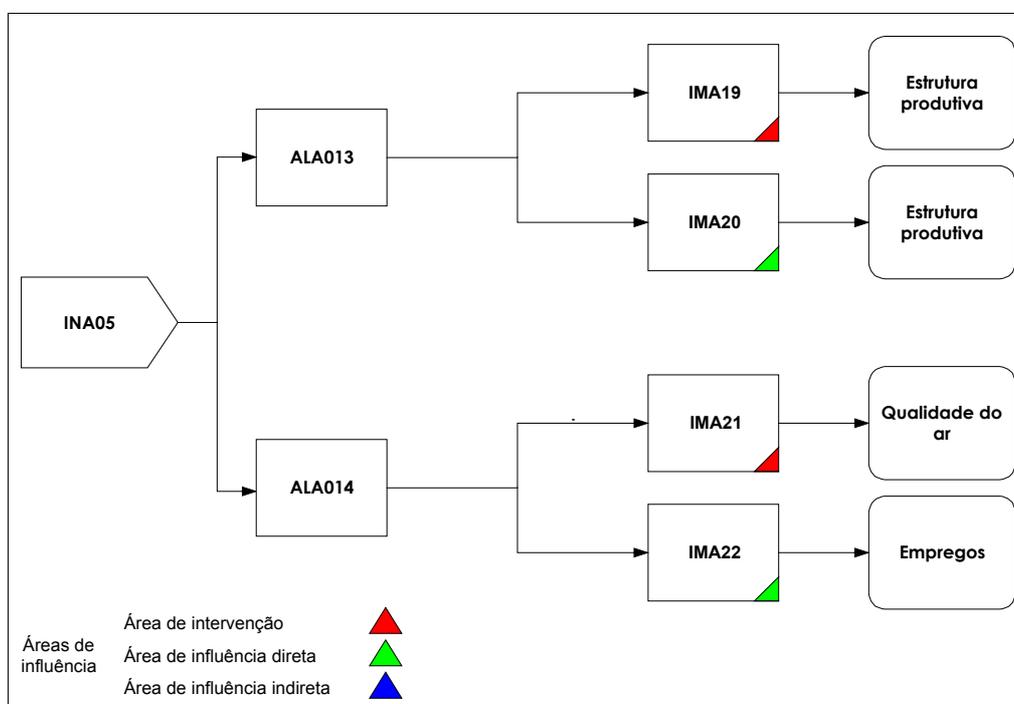


Figura 52 - INA05 – Implantação do canteiro de obras; ALA13-aquisição do terreno; ALA14-remoção de edificações; IMA19-conflitos com usuários; IMA20-impacto na estrutura imobiliária; IMA21-emissão de gases e ruídos; IMA22-geração de empregos.

As alterações surgidas se refere à aquisição do terreno (ALA13) e remoção de edificações (ALA14). A aquisição do terreno pode gerar conflitos com usuários do local (IMA19) e a impacto na estrutura imobiliária (IMA20).

Com relação ao impacto IMA19, os conflitos potenciais são minimizados, já que a área a ser disponibilizada está em parte sob a administração municipal e os demais terrenos foram comprados pelo porto. Desta forma o impacto se resume em possíveis conflitos com os usuários vizinhos ao empreendimento, sendo assim, a intensidade e importância deste impacto é muito pequena. O impacto é considerado negativo, direto, local, imediato e temporário.

O impacto na estrutura imobiliária (IMA20) ocorre devido à modificação das áreas urbanas e portuárias. A intensidade deste impacto é pequena, pois a área a ser transformada é relativamente pequena se considerada a área comercial do

município. A importância é grande, já que não existem empreendimentos no local que afetem o caráter comercial da área em questão, além do porto. É negativo, direto, local, imediato e permanente.

A remoção de edificações leva a emissão de materiais particulados, gases e ruídos (IMA21) e a geração de empregos (IMA22). A emissão de poluentes tem caráter temporário, mas provoca distúrbios nos usuários do entorno da intervenção. A intensidade é média, tendo em vista a natureza da obra em questão. A importância é grande, pois o porto contribuirá com a maior parte destas emissões durante a construção, juntamente com o tráfego local. O impacto é negativo, direto, local, imediato e temporário. A geração de empregos terá intensidade e importância médias, sendo positivo, direto, local, imediato e temporário.

INA06 – CONSTRUÇÃO DO ENROCAMENTO

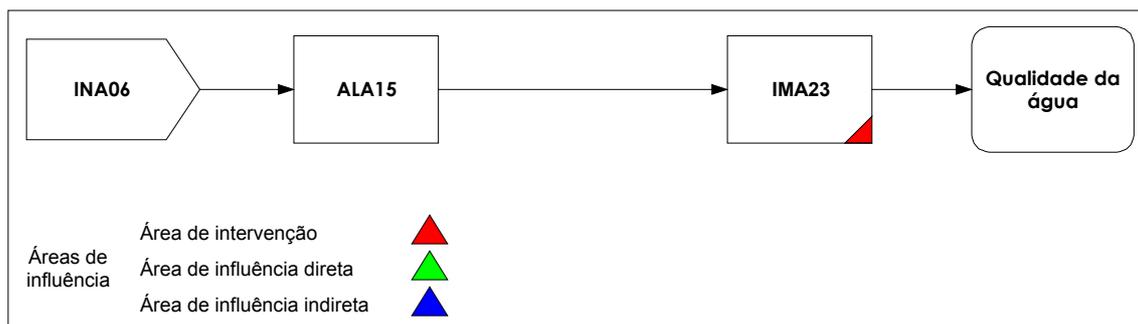


Figura 53 - INA06 – Construção do enrocamento; ALA15-alteração nas margens do rio; IMA23-aumento de sólidos na água.

A construção do enrocamento (INA06) causará alteração nas margens do rio (ALA15) o que provocará aumento de sólidos na água (IMA23). Este impacto é negativo, direto, local, imediato e temporário. Tem intensidade grande e importância média, pois esta não é a única intervenção a causar este impacto na área de influência.

INA07 – CONSTRUÇÃO E REFORMA DOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO

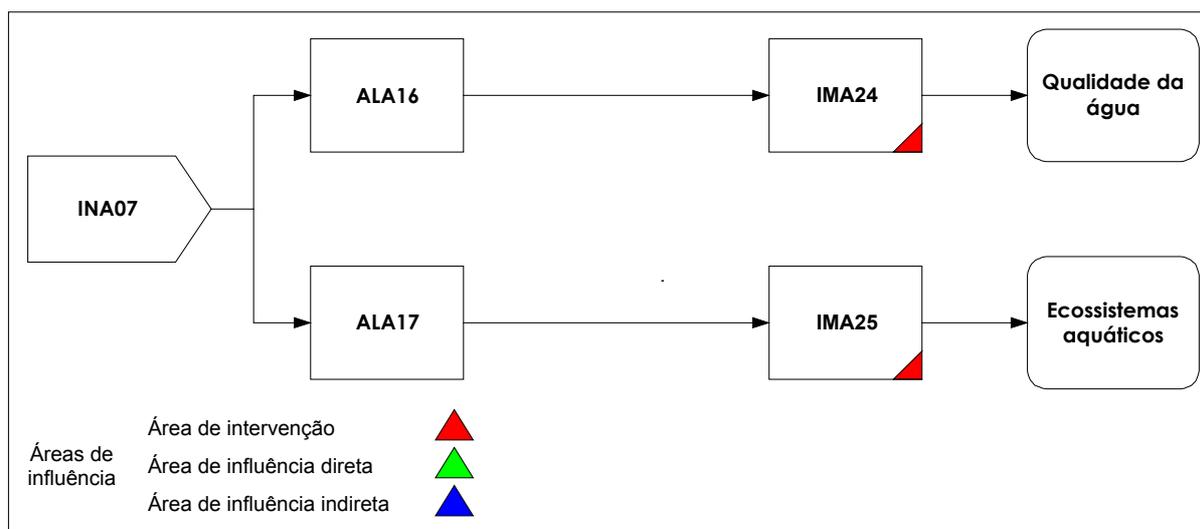


Figura 54 - INA07 – Construção e reforma dos berços de atracação; ALA16-estaqueamento; ALA17-concretagem; IMA24-geração de sólidos na água; IMA25-substrato para fauna.

As alterações provenientes desta intervenção serão: O estaqueamento (ALA16) e a concretagem (ALA17). Visto que a reforma dos berços existentes será realizada após a construção dos novos berços, a mesma não acarretará em quaisquer modificações na movimentação de cargas do porto. O estaqueamento gerará sólidos na água (IMA24) e o concreto substrato para fauna (IMA25).

A geração de sólidos na água é um impacto de intensidade e importância muito pequenas, se for considerada a área de influência da intervenção e os demais processos que geram este tipo de impacto ao meio. É um impacto negativo, direto, local, imediato e temporário.

A concretagem permitirá um pequeno aumento da área disponível para a fauna incrustante, sendo um impacto de muito pequena intensidade. A importância também é considerada muito pequena, já que a intervenção não se configura no principal substrato para a fauna. É positivo, direto, local, mediato e permanente.

INA08 – ALARGAMENTO DA BACIA DE EVOLUÇÃO.

Optou-se por colocar o alargamento como intervenção tendo em vista a diferença entre a dragagem para a manutenção da profundidade, já exposta no primeiro cenário, do alargamento da bacia pretendido com a ampliação. As alterações e

impactos são semelhantes àqueles apresentados na INA04 (serviço de dragagem de manutenção do leito do Itajaí-Açú), com diferença na intensidade dos impactos e nas áreas de influência dos mesmos, tendo em vista a utilização da área de despejo para o material a ser dragado. Para efeito de avaliação está sendo admitido que a intervenção não causará diminuição do tráfego de navios.

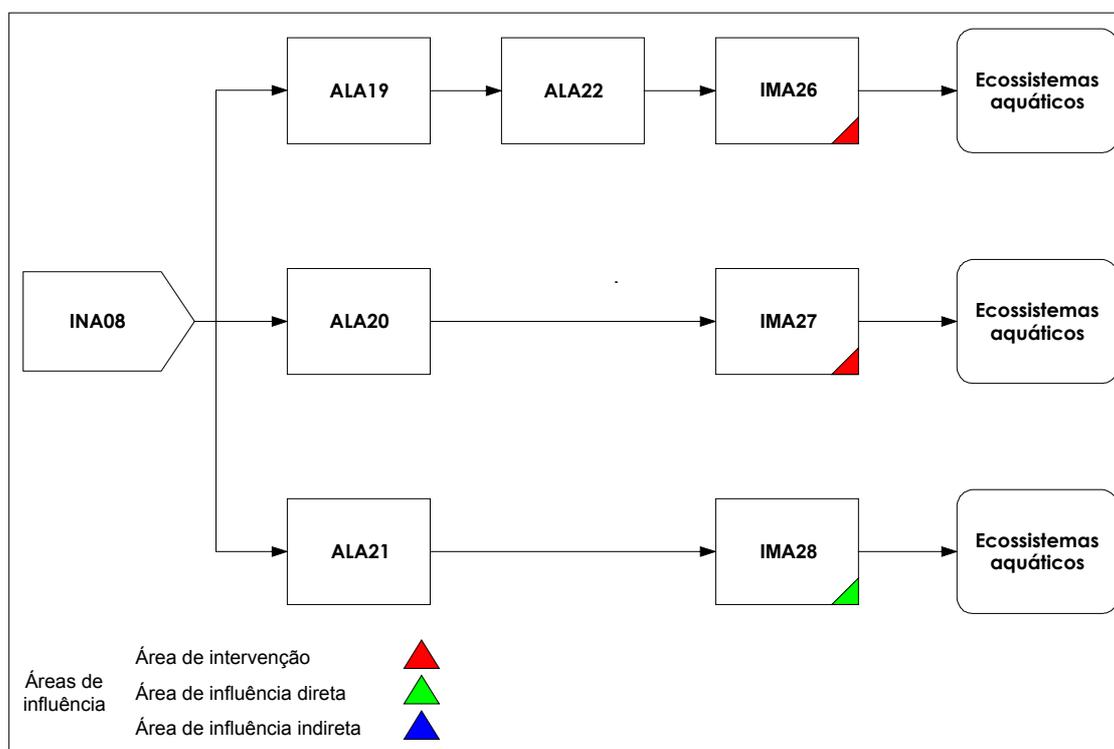


Figura 55 - INA08 – Alargamento da bacia de evolução; ALA18-ressuspensão de sedimentos; ALA19-ressuspensão de contaminantes; ALA20-perda de habitat na área de despejo; ALA21-modificação na turbidez da água; IMA26-alteração da produtividade biológica; IMA27-contaminação das comunidades aquáticas; IMA28-perda de bentos.

As alterações atribuídas a INA08 se referem a ressuspensão dos sedimentos (ALA18), e contaminantes (ALA19), a perda de habitat na área de despejo (ALA20).

A mobilização de sedimentos causa modificações na turbidez da água (ALA21), alterando a produtividade biológica (IMA26), com impactos nos ecossistemas aquáticos. O impacto é de intensidade média tendo em vista o tipo de draga utilizada e importância pequena, de acordo com os dados de turbidez presentes no diagnóstico. É um impacto negativo, indireto, local, mediato e temporário.

A mobilização de contaminantes pode causar contaminação no plâncton, ictiofauna e bentos (IMA27). Este impacto difere daquele ocasionado pela dragagem de manutenção tendo em vista que a mobilização terá maior intensidade. Desta forma

este impacto é considerado negativo, de intensidade média, importância média, sendo indireto, local, mediato e temporário.

A perda de habitat irá se refletir na perda da comunidade bentônica associada (IMA28), com uma intensidade que pode ser considerada pequena, dado o tamanho da área de despejo. Tem importância grande, visto esta ser a única intervenção que irá impossibilitar sua presença. É negativo, direto, local, imediato e temporário.

INA09 – CONSTRUÇÃO DO PÁTIO DE CONTAINERES

Além da implantação propriamente dita do canteiro de obras, podem ser relacionadas aqui as demais edificações necessárias à ampliação, já que todas estas intervenções configuram nas mesmas alterações e impactos ambientais.

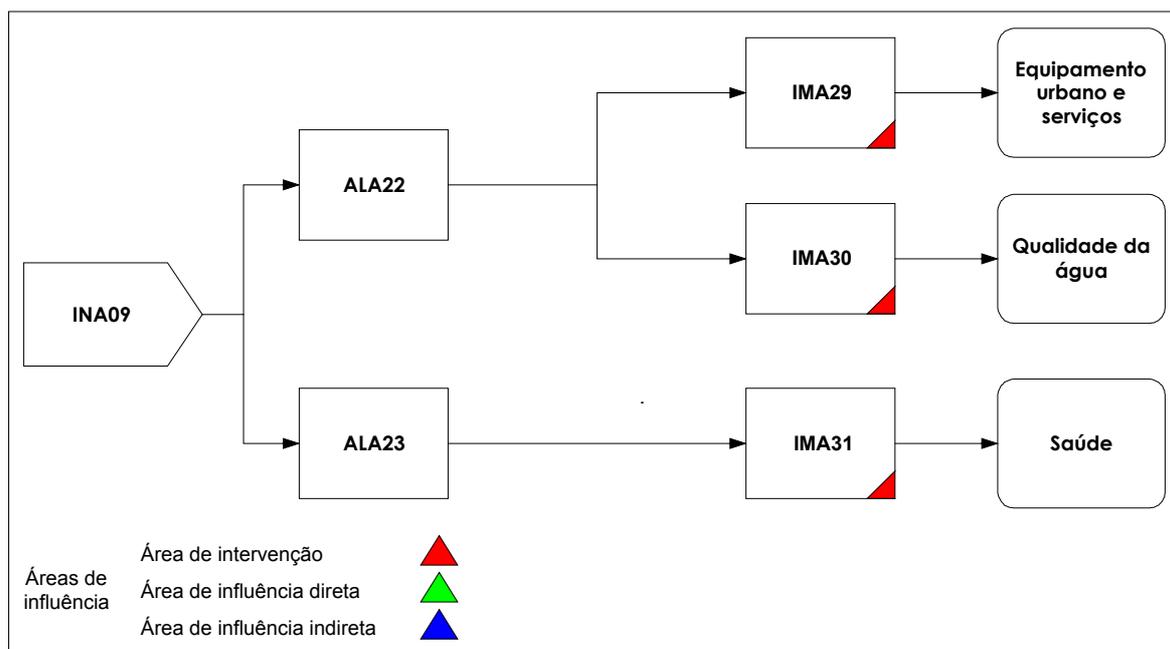


Figura 56 - INA09 – Construção do pátio de containeres; ALA22-edificação de novos locais e prédios; ALA23-utilização de materiais perigosos; IMA29-modificação da paisagem; IMA30-emissão de resíduos IMA31-acidentes de trabalho.

As alterações derivadas são: A edificação de novos locais e prédios (ALA22), com impactos na modificação da paisagem (IMA29) e emissão de resíduos (IMA30), a utilização de materiais perigosos (ALA23) com impactos sobre acidentes de trabalho e no entorno da obra (IMA31).

O impacto sobre a paisagem pode ser compensado com medidas (ver item 10, M.C. 1 e M.C. 2) a serem aplicadas na fase final da ampliação do empreendimento. Este impacto tem baixa importância já que a ampliação não implica em retirada de equipamento urbano que configure em melhoria cênica para a área de intervenção. É negativo, direto, local, imediato e permanente.

A emissão de resíduos na fase de construção deverá ter um rígido acompanhamento, de forma a afetar o mínimo possível a qualidade da água do local. Desta forma, pode-se ter um impacto de muito pequena intensidade. A importância é pequena em relação às outras atividades impactantes para a qualidade da água no local. É negativo, local, direto, imediato e temporário.

A utilização de materiais perigosos, potencialmente tóxicos, na fase de construção se refere a substâncias que possam ser utilizadas na implantação dos pátios de cargas. A intensidade deste impacto pode ser minimizada com a implementação das medidas preventivas descritas no item 10 (M.P. 2 e M.P. 5), no início das obras. A importância é grande já que não existem atividades outras que gerem este impacto. É negativo, direto, local, imediato e temporário.

INA10 – SUPRESSÃO DE VIAS PÚBLICAS

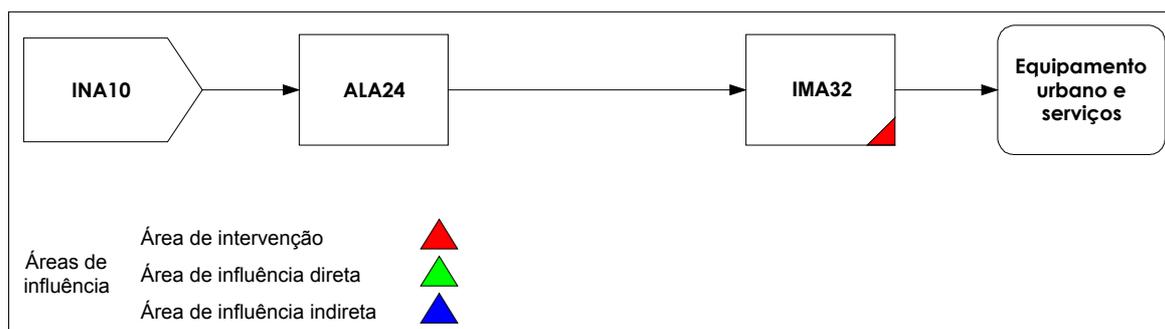


Figura 57 - INA10-Supressão de vias públicas; ALA24-alteração do fluxo de veículos IMA32-transtornos e acidentes nas vias de circulação.

Esta intervenção irá alterar o fluxo de veículos do entorno (ALA24) configurando transtornos e acidentes potenciais na área (IMA32). Este impacto pode ser minimizado com a implantação de medidas preventivas descritas no item 10. A intensidade deste impacto depende diretamente do número e tipo de vias que serão interrompidas. Visto o empreendimento se localizar em uma área central, a

intensidade é considerada grande. A importância é estimada relacionando as vias alternativas potenciais. Como a estrutura viária local tem alta dependência com as vias que serão interrompidas ao fluxo, a importância também é considerada grande. O impacto é negativo, local, direto, imediato e temporário.

INA11 – APROFUNDAMENTO DO CANAL DE ACESSO.

Os impactos relacionados a esta INA são semelhantes àqueles apresentados para a INA08 (alargamento da bacia de evolução), com a diferença na intensidade, visto que o volume a ser dragado difere entre as duas intervenções, e da carencia tendo em vista que o início das operações para o aprofundamento do canal está previsto para o ano de 2004. Aqui também está sendo admitido que a intervenção não causará diminuição do tráfego de navios.

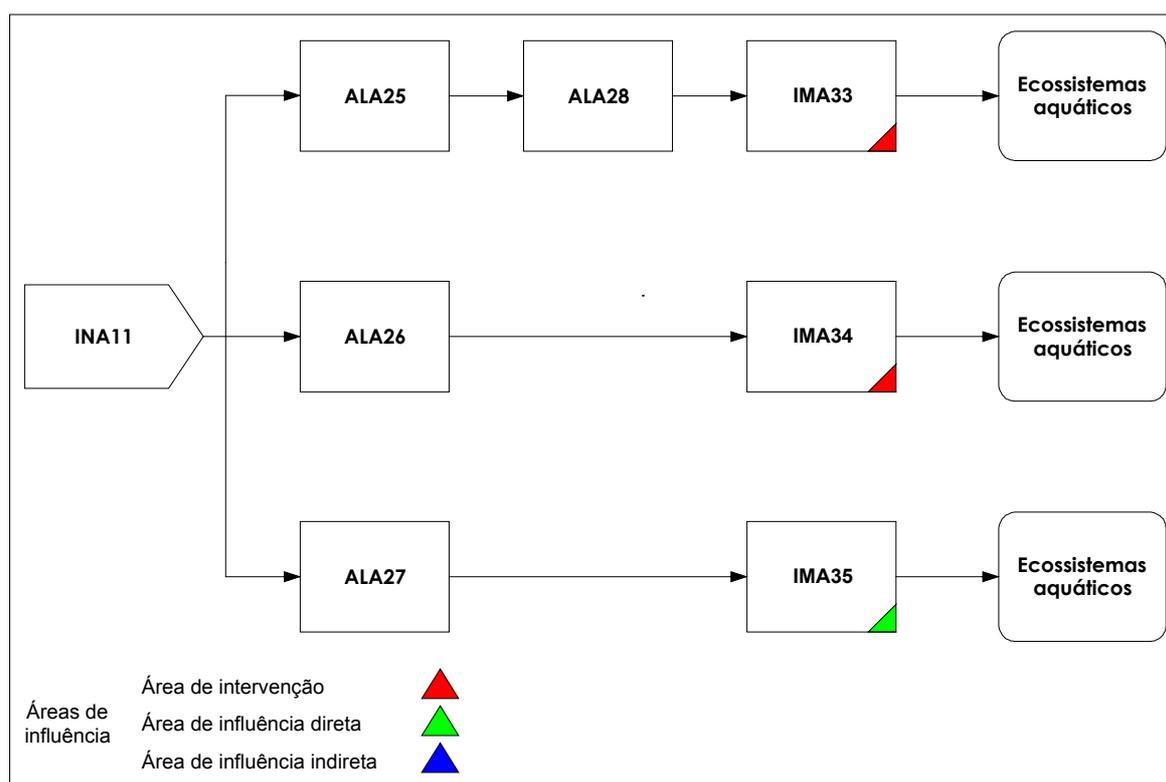


Figura 58 - INA11 – Aprofundamento do canal de acesso; ALA25-ressuspensão de sedimentos; ALA26-ressuspensão de contaminantes; ALA27-perda de habitat na área de despejo; ALA28-modificação na turbidez da água; IMA33-alteração da produtividade biológica; IMA34-contaminação das comunidades aquáticas; IMA35-perda de bentos.

As alterações atribuídas a INA11 se referem a ressuspensão dos sedimentos (ALA25), e contaminantes (ALA26), a perda de habitat na área de despejo (ALA27).

A mobilização de sedimentos causa modificações na turbidez da água (ALA28), alterando a produtividade biológica (IMA33), com impactos nos ecossistemas aquáticos. O impacto é de intensidade média tendo em vista o tipo de draga utilizada e importância pequena, de acordo com os dados de turbidez presentes no diagnóstico. É um impacto negativo, indireto, local, mediato e temporário.

A mobilização de contaminantes pode causar contaminação no plâncton, ictiofauna e bentos (IMA34). Este impacto difere daquele ocasionado pela dragagem de manutenção tendo em vista que a mobilização terá maior intensidade. Desta forma este impacto é considerado negativo, de intensidade média, importância média, sendo indireto, local, mediato e temporário.

A perda de habitat irá se refletir na perda da comunidade bentônica associada (IMA35), com uma intensidade que pode ser considerada pequena, dado o tamanho da área de despejo. Tem importância grande, visto esta ser a única intervenção que irá impossibilitar sua presença. É negativo, direto, local, imediato e temporário.

Tabela 39 – Matriz de avaliação de impactos para o cenário de ampliação do Porto de Itajaí com a operação simultânea (fase construção)

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
IMA01 - Contaminação da água por óleos e graxas		X	X		X		X		X		-4	1	2	-8
IMA02 - Contaminação da biota por óleos e graxas		X	X		X			X	X		-3	1	2	-6
IMA03 - Lançamento de resíduos		X	X		X		X			X	-3	1	1	-3
IMA04 - Geração de empregos	X		X		X		X		X		4	3	4	48
IMA05 - Circulação de moeda	X		X			X	X		X		5	4	4	80
IMA06 - Potencialização da capacidade mercantil	X		X			X		X	X		4	4	4	48
IMA07 - Introdução de doenças		X	X			X		X		X	-3	1	2	-6
IMA08 - Emissão de gases		X	X		X		X			X	-3	2	1	-6
IMA09 - Geração de empregos	X		X		X		X		X		4	1	4	16
IMA10 - Emissão de óleos da lavagem		X	X		X		X			X	-3	1	2	-6

Tabela 39 – Matriz de avaliação de impactos para o cenário de ampliação do Porto de Itajaí com a operação simultânea (fase construção)

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
IMA11 - Emprego de mão de obra	X		X			X	X		X		5	4	5	100
IMA12 - Contaminação das águas subterrâneas		X	X		X		X			X	-3	1	4	-12
IMA13 - Contaminação do solo		X	X		X		X			X	-3	1	4	-12
IMA14 - Acidentes nas vias de circulação		X	X		X		X		X		-4	4	3	-48
IMA15 - Geração de ruídos		X	X		X		X		X		-4	3	4	-48
IMA16 - Alteração da produtividade biológica		X		X	X			X		X	-1	1	1	-1
IMA17 - Contaminação das comunidades aquáticas		X		X	X			X	X		-2	2	2	-8
IMA18 - Perda de bentos		X	X		X		X		X		-4	2	2	-16
IMA19 - Conflitos com usuários		X	X		X		X			X	-3	1	1	-3
IMA20 - Impacto sobre a		X	X		X		X		X		-4	2	4	-32

Tabela 39 – Matriz de avaliação de impactos para o cenário de ampliação do Porto de Itajaí com a operação simultânea (fase construção)

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
estrutura imobiliária														
IMA21 - Emissão de gases e ruídos		x	x		x		x				x			
IMA22 - Geração de empregos	x		x		x		x				x			
IMA23 - Emissão de sólidos na água		x	x		x		x				x			
IMA24 - geração de sólidos na água		x	x		x		x				x			
IMA25 - Oferta de substrato para fauna incrustante	x		x		x			x	x					
IMA26 - Alteração da produtividade biológica		x		x	x			x			x			
IMA27 - Contaminação das comunidades aquáticas		x		x	x			x			x			
IMA28 - Perda de bentos		x	x		x		x				x			
IMA29 - Modificação da		x	x		x		x		x					

Tabela 39 – Matriz de avaliação de impactos para o cenário de ampliação do Porto de Itajaí com a operação simultânea (fase construção)

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
paisagem														
IMA30 - Emissão de resíduos		X	X		X		X				X			
IMA31 - Acidentes de trabalho		X	X		X		X				X			
IMA32 - Acidentes de trânsito		X	X		X		X				X			
IMA33 - Alteração da produtividade biológica		X		X	X			X			X			
IMA34 - Contaminação das comunidades aquáticas		X		X	X			X			X			
IMA35 - Perda de bentos		X	X		X		X				X			
Relevância Global													-128	

9.4. O CENÁRIO FUTURO: A OPERAÇÃO DO PORTO DE ITAJAÍ AMPLIADO (FASE OPERAÇÃO)

Este cenário compõe-se do mesmo cenário descrito para a operação atual do Porto de Itajaí, porém, computadas as modificações na intensidade e magnitude dos impactos relacionados nesta matriz. Além destes, a adoção de medidas preventivas e mitigadoras foram acrescentadas neste cenário, minimizando a intensidade de impactos negativos.

As principais modificações nos impactos referem-se ao aumento do impacto positivo na geração de empregos, na potencialização da capacidade mercantil e na circulação de moeda. Em contrapartida, haverá aumento dos impactos negativos de lançamento de resíduos, derrame de óleos e graxas, óleos de lavagem e problemas nas vias de circulação. Note-se que estes impactos são passíveis de medidas preventivas e mitigadoras.

Tabela 40 - Matriz de avaliação de impactos para a fase de operação do Porto de Itajaí

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	Positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
IMA01 - Contaminação da água por óleos e graxas		X	X		X		X			X	-3	1	3	-9
IMA02 - Contaminação da biota por óleos e graxas		X	X		X		X			X	-3	1	3	-9
IMA03 - Lançamento de resíduos		X	X		X		X			X	-3	1	1	-3
IMA04 - Geração de empregos	X		X		X		X		X		4	4	4	64
IMA05 - Circulação de moeda	X		X			X	X		X		5	4	3	60
IMA06 - Potencialização da capacidade mercantil	X		X			X		X	X		4	5	5	100
IMA07 - Introdução de doenças		X	X		X			X		X	-2	1	1	-2
IMA08 - Emissão de gases		X	X		X		X			X	-3	3	1	-9
IMA09 - Geração de empregos	X		X		X		X		X		4	3	4	48
IMA10 - Emissão de óleos de lavagem		X	X		X		X			X	-3	3	1	-9
IMA11 - Emprego de mão de obra	X		X			X	X		X		5	4	4	80
IMA12 - Contaminação das		X	X		X		X			X	-3	2	4	-24

Tabela 40 - Matriz de avaliação de impactos para a fase de operação do Porto de Itajaí

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE										MENSURAÇÃO			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (-5 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (-125 a 125)
	Positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
águas subterrâneas														
IMA13 - Contaminação do solo		X	X		X		X			X	-3	3	4	-36
IMA14 - Acidentes nas vias de circulação		X	X		X		X		X		-4	4	3	-48
IMA15 - Geração de ruídos		X	X		X		X		X		-4	3	4	-48
IMA16 - Alteração da produtividade biológica		X		X	X			X		X	-1	1	1	-1
IMA17 - Contaminação das comunidades aquáticas		X	X		X			X	X		-3	1	1	-3
IMA18 - Melhoria do acesso a ictiofauna	X		X		X		X		X		4	1	1	4
Relevância Global													147	

9.5. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação ambiental realizada discrimina dois grupos de impactos: os impactos negativos sobre o meio natural e a população, dos quais destacam-se os acidentes potenciais com a circulação e estocagem de cargas, a emissão de ruídos e a alteração na qualidade da água e os impactos positivos sobre a estrutura produtiva, seja na geração de empregos e circulação de riqueza, seja na potencialização da capacidade mercantil do país.

O cenário atual de operação do porto demonstra um balanço positivo em relação a estes dois grupos de impactos, onde o papel do porto como agente transformador e produtivo no município se mostra fundamental para a relevância global positiva do cenário. O risco de acidentes e a geração de ruídos se mostram como os impactos mais negativos deste cenário.

O cenário alternativo de não operação do porto tem relevância global extremamente negativa, já que a perda dos impactos econômicos e sociais positivos é bem maior do que a melhoria no meio físico e social com a supressão do empreendimento. Isto se deve principalmente ao fato do porto não se configurar na única ou principal intervenção a atuar de forma negativa sobre o meio ambiente da área de influência, mas atuando juntamente com outros setores produtivos do município, tais como as fábricas de processamento de pescado, além de outras indústrias da área de influência indireta que afetam a qualidade da água do rio Itajaí-Açú. As áreas residencial e comercial da cidade de Itajaí também desempenham um papel na qualidade do meio ambiente em questão.

O cenário proposto para a fase de construção da ampliação do porto demonstra uma relevância global negativa temporária, tendo em vista o fato de que a construção poderá gerar uma série de impactos físicos e sociais negativos, destacando-se o aumento de ruído na área de intervenção, o aumento do risco de acidentes e os transtornos nas vias de circulação. Além disso, espera-se uma diminuição da produtividade na operação do porto com a reforma dos berços de atracação. Ressalta-se que estes impactos podem ser minimizados por meio de programas preventivos, diminuindo neste caso a relevância negativa deste cenário.

O cenário da operação ampliada torna a relevância global do empreendimento positiva novamente, com um aumento relativo de 80% sobre o cenário atual de operação. Isto se deve basicamente ao aumento do potencial mercantil que o porto irá representar em termos regionais e nacionais, com a conseqüente expansão da capacidade exportadora das empresas que atualmente são limitadas pela capacidade de operação do porto. A geração de empregos é outro impacto que contribui decisivamente para a relevância positiva deste cenário. A adoção de medidas preventivas e mitigadoras está incluída na avaliação deste cenário.

Conclui-se que, em termos globais, o cenário de operação ampliada do porto de Itajaí se constitui na melhor alternativa entre os quatro cenários apresentados, sendo que os impactos negativos sobre o meio ambiente deverão ser mitigados por meio de medidas adequadas, de forma a operação apresentar a melhor qualidade ambiental possível dentro do cenário proposto.

10. RECOMENDAÇÕES, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os planos e programas ambientais na forma de medidas preventivas (M.P.), mitigadoras (M.M.) e compensatórias (M.C.), programas de acompanhamento e monitoramento (A.M.), assim como as recomendações (R) sugeridas neste estudo, visam a viabilidade ambiental para a operação do Porto de Itajaí na sua atual configuração, como também para os cenários de instalação e operação em se considerando sua ampliação. Ressalta-se que a implantação destes planos e programas possibilitará o aumento da relevância global determinada nos cenários descritos no item anterior – Avaliação Ambiental. Tais medidas encontram-se distribuídas em categorias de Gestão Ambiental; Engenharia Ambiental; Segurança Ambiental; Monitoramento Ambiental; Educação Ambiental; Patrimônio Histórico e Cultural; Engenharia Civil (Saneamento); Saúde e Segurança do Trabalho; Saúde Pública; e, Sistema Viário.

10.1. RECOMENDAÇÕES (R.)

R. 1. Criar uma unidade multidisciplinar de Gestão Ambiental, em nível operacional, subordinado ao Setor de Engenharia e Meio Ambiente (Gestão Ambiental);

R. 2. Implantar um Sistema Integrado de Informações para suporte à Gestão Ambiental visando: a sistematização, armazenamento e consulta aos dados e informações gerados pelos Programas de Acompanhamento e Monitoramento; e a organização de informações e documentos operacionais (ex. setores, responsáveis e seus respectivos telefones; procedimentos em caso de emergência; plantas, mapas de vulnerabilidade, mapas de risco, etc.) para suporte ao planejamento e atendimento à situações emergenciais (Gestão Ambiental);

R. 3. Implantar um programa de gestão de resíduos sólidos (Gestão Ambiental);

R. 4. Realizar, periodicamente, processos de Auditoria Interna e de Auditoria Ambiental, com vistas à obtenção do certificado de qualidade ambiental ISO 14001 (Gestão Ambiental);

R. 5. Estruturar e operacionalizar, de maneira multidisciplinar e integrada com as diversas esferas da instituição, os Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), e os Planos de Emergência Individual (PEI) e de Ajuda Mútua (PAM), assegurando detalhamento compatível com o porte do empreendimento (Gestão Ambiental);

R. 6. Elaborar um plano viário considerando-se a atual circulação de veículos de cargas, bem como a demanda futura advinda da ampliação das instalações do Porto (Sistema Viário);

10.2. MEDIDAS PREVENTIVAS (M.P.)

M.P. 1. Realizar levantamentos sobre o lançamento de óleos e graxas e de outros compostos que porventura estejam sendo despejados no rio Itajaí-Açú, de forma a determinar o nível de responsabilidade do Porto no lançamento destes produtos na água (Engenharia Ambiental);

M.P. 2. Desenvolver programas de treinamento para capacitar o pessoal portuário a atuar em situações emergenciais operando equipamentos de contenção de acidentes com derrames de substâncias com potencial tóxico, como barreiras flutuantes, mangueiras, produtos absorventes, máscaras e demais acessórios (Segurança Ambiental);

M.P. 3. Instalar redes de abastecimento elétrico e hidráulico voltadas a atender situações emergenciais, conforme normas existentes, mas que possam também ser empregadas nas atividades operacionais normais (Segurança Ambiental);

M.P. 4. Realizar melhorias aos acessos das entradas da Av. Cel. Eugênio Muller com a área primária, e da Av. Irineu Bornhausen com a Rota 88 (Sistema Viário);

M.P. 5. Capacitar pessoal para atendimento a ocorrências acidentais, com vítimas ou com riscos ambientais, como também prover equipamentos de monitoramento de gases tóxicos em ambientes fechados, reduzindo os riscos de incidentes com intoxicação (Saúde e Segurança do Trabalho);

M.P. 6. Fiscalizar os limites de emissões gasosas e o estado de conservação dos veículos empregados no transporte de cargas, conforme a legislação vigente (Saúde e Segurança do Trabalho);

10.3. MEDIDAS MITIGADORAS (M.M.)

M.M. 1. Redefinir o sistema viário interno através da demarcação e eficiente sinalização, indicando vias e sentidos; realizar periodicamente cursos e palestras para o pessoal envolvido na condução de veículos de movimentação de cargas; e estabelecer limites e formas de punição aos infratores autuados, através de Instruções Normativas, atendendo ao disposto na legislação correlata e em padrões previstos por acordos internacionais (Saúde e Segurança do Trabalho);

M.M. 2. Realizar melhorias no sistema de tratamento de esgoto sanitário, com a instalação de filtros junto às fossas sépticas (Engenharia Civil);

M.M. 3. Analisar a viabilidade de implantação de semáforos com sensores (reduzidores de velocidade) na Av. Cel Eugênio Muller, de modo a reduzir a ação do funcionário de plantão, que no entanto, por questão de segurança, poderá ser mantido até o início da operação das alterações a serem promovidas na entrada e saída de veículos no terminal portuário, contempladas no projeto de ampliação do Porto (Sistema Viário).

10.4. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS (M.C.)

M.C. 1. Promover a recuperação urbanística da antiga inspetoria do Porto, localizado na Av. República Argentina, bem como de seu entorno, transformando-o em benfeitoria voltada à comunidade, tal como museu ou centro de eventos artísticos (Patrimônio Histórico e Cultural);

M.C. 2. Participar ativamente dos esforços para a revitalização da orla do Município de Itajaí, tanto em nível de projeto, como de execução de ações (Patrimônio Histórico e Cultural);

M.C. 3. Participar ativamente de programas de conscientização para doenças sexualmente transmissíveis (DST/AIDS) junto aos grupos de risco potencial, em parceria com instituições governamentais e não-governamentais (Saúde Pública);

M.C. 4. Promover a adoção de programas de educação ambiental em escolas da rede pública localizadas nas proximidades dos corpos d'água da bacia de drenagem do baixo estuário dos rios Itajaí-Açú e Itajaí-Mirim, que englobe aspectos de cidadania, participação comunitária e monitoramento ambiental voluntário (Educação Ambiental);

M.C. 5. Promover um estudo para identificar e diagnosticar as potenciais fontes de contaminação do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (Engenharia Ambiental).

11. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO (A.M.)

Atendendo aos requisitos previstos, dentre outros, na Agenda Ambiental Portuária, definida na Resolução nº 006/98/CIRM, que estabelece a responsabilidade das Autoridades Portuárias diante da implantação de programas de acompanhamento e monitoramento, e conforme exigências da Licença Ambiental de Instalação – LAI nº 007/2002, que autoriza a atividade de dragagem do canal de navegação do Porto de Itajaí, são propostas as seguintes ações:

A.M. 1. Avaliar a interação da dispersão dos sedimentos mobilizados pela dragagem, com a área de influência. Manter as análises da concentração de metais-traço no sedimento, além de realizar o monitoramento contínuo de outros compostos que possam representar risco aos organismos, e que estejam adsorvidos ou trapeados junto ao sedimento de fundo, ou que estejam em suspensão (Monitoramento Ambiental);

A.M. 2. Realizar estudos das interações bióticas da atividade de dragagem para a estrutura ecológica do rio e plataforma adjacente, como fator de potencialização da ecotoxicidade, abordando principalmente, a ictiofauna e a bentofauna associadas (Monitoramento Ambiental);

A.M. 3. Implantar um programa de controle de águas de lastro (Monitoramento Ambiental);

A.M. 4. Desenvolver programas de conscientização da mão-de-obra portuária quanto à responsabilidade do empreendimento e de seus colaboradores para a conservação dos recursos ambientais (Gestão Ambiental);

A.M. 5. Realizar levantamento detalhado das condições de operação da estrutura de separação de água-areia-óleo da oficina, bem como das alternativas de destinação dos resíduos oleosos produzidos pelos equipamentos automotrizes (Segurança Ambiental);

A.M. 6. Implantar programa de acompanhamento das condições de operação de empresas terceirizadas que prestam serviços na área do Porto, tais como validade

de licenças ambientais, equipamentos e meios disponíveis, emissões gasosas e estado de conservação de veículos de transporte de cargas, dentre outros, considerando a responsabilidade não solidária da instituição diante de danos ambientais com resíduos, produtos e outros bens originados na área do Porto (Gestão Ambiental).

12. EQUIPE TÉCNICA

Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI	CTFAIDA 4/42/2001/000001-9
RESPONSÁVEL TÉCNICO	
Luiz Fernando Pedroso Sales, Msc.	CREA-SC 39164-3 CTFAIDA 198683 (provisório)
COORDENAÇÃO TÉCNICA	
Antonio Carlos Beaumord, Dr.	CTFAIDA 3/42/2001/000005-7
Fernando Luiz Diehl, M.Sc.	CTFAIDA 198583 (provisório)
EQUIPE TÉCNICA	
Carlos Augusto França Schettini, Dr.	
Charrid Resgalla Jr., M.Sc.	
Oc. Cláudio Guerra	
Rogério Martin Benitez, M.Sc.	CTFAIDA 194928 (provisório)
Oc. Emilio Marcelo Dolichney	CTFAIDA 204312 (provisório)
Francelise Pantoja Diehl, Dra.	CTFAIDA 194575 (provisório)
Guilherme Guimarães Santana, Dr.	
Homero Haymussi, M.Sc.	CTFAIDA 3/42/2001/000019-7
Oc. José Maria de Souza da Conceição	CTFAIDA 216550 (provisório)
Jurandir Pereira Filho, M.Sc.	
Leo Lynce Valle de Lacerda, M.sc.	
Oc.Leocádio Neves e Silva	CTFAIDA 9A5316 (provisório)
Leonardo Rubi Rörig, M.Sc.	CTFAIDA 3/42/2001/000013-8
Oc.Lourival A. Alves Jr.	CTFAIDA 216549 (provisório)
Luis Antônio de Oliveira Proença, Dr.	
Marco Antonio Bacellar Barreiros, Dr.	
Marcus Polette, Dr.	
Mônica Maria P. Tognella De Rosa, Dra.	
Rosana Maria Rodrigues, Dra.	
Tito Cezar Marques de Almeida, Dr.	CRB 07453-2 CTFAIDA 3/33/2001/000010-04
Valéria Regina Bellotto, Dra.	
Ac. Eng ^a Amb. Caren Elizabeth da Silva	

Ac. Biologia Carina Catiana Foppa

Ac. Oc. Daniel Ernst Vergutz Crestani

Ac. Eng^a Ambiental Katyiúscia Rebelo

CTFAIDA 216500 (provisório)

BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução – RDC n ° 217, de 21 de novembro de 2001. **Dispõe sobre aprovação do regulamento técnico com vistas à promoção da vigilância sanitária nos portos de controle sanitário instalados no território nacional.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma ABNT NBR 14.253/98. **Manipulação de cargas perigosas em áreas portuárias. Brasil: 1998.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma ABNT NBR 10.004/87. **Classificação de Resíduos Sólidos. Brasil: 1987.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma ABNT NBR 10.006/87. **Solubilização de Resíduos. Brasil: 1987.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma ABNT NBR 10.007/87. **Amostragem de Resíduos Sólidos. Brasil: 1987.**

Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí-Açú – AMFRI. **Plano Básico de Desenvolvimento Ecológico-Econômico. Itajaí: 2000.**

Brasil. Decreto n ° 87.648/82 de 24 de setembro de 1982. **Aprova o regulamento para o Tráfego Marítimo.**

Brasil. Lei Federal n ° 6.222/75 de 10 de julho de 1975. **Autoriza o Poder Executivo a constituir a empresa pública denominada Empresa de Portos do Brasil S.A. PORTOBRÁS, dispõe sobre a extinção do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis - DNPVN e dá outras providências.**

Brasil. Lei Federal n ° 6.938/81 de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.**

Brasil. Lei Federal n ° 8.630/93 de 25 de fevereiro de 1993. **Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências.**

Brasil. Lei Federal n ° 9.966/00 de 28 de abril de 2000. **Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.**

Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Resolução nº 006/98. **Institui a Agenda Ambiental Portuária.**

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n ° 237/97 de 19 de dezembro de 1997.**

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n ° 20/86 de 18 de junho de 1986.**

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n ° 001/86 de 23 de janeiro de 1986.**

Itajaí. Lei Municipal n ° 3.536/00 de 05 de julho de 2000. **Inclui letra “H” no parágrafo sétimo e letra “N” no parágrafo oitavo, do art. 18, da lei n ° 2.543, de 19 de dezembro de 1989, que trata de zoneamento e uso do solo, e dá outras providências.**

Itajaí. Lei Municipal n ° 3.504/00 de 22 de maio de 2000. **Altera inciso VI do parágrafo 18, do art. 18 da lei n ° 2.543, de 19 de dezembro de 1989, introduzido pela lei n ° 3.197 de 01 de setembro de 1997.**

Itajaí. Lei Municipal n ° 3.480/00 de 28 de março de 2000. **Transforma a zona residencial predominante em zona de interesse turístico, instituída pela lei n ° 2.543 de 19 de dezembro de 1989, e dá outras providências.**

Itajaí. Lei Municipal n ° 3.197/97 de 01 de setembro de 1997. **Cria a zona de apoio ao porto – ZAP, altera a lei n ° 2.543, de 19 de dezembro de 1989, e dá outras providências.**

Itajaí. Lei Municipal n° 2.970/95 de 16 de junho de 1995. **Institui a Autarquia Superintendência do Porto de Itajaí e dá outras providências.**

Itajaí. Lei Municipal n ° 2.835/93 de 24 de setembro de 1993. **Cria a zona de apoio turístico – ZAT – e altera a lei n ° 2.543 de 19 de dezembro de 1989, e dá outras providências.**

Itajaí. Lei Municipal n ° 2.594/90 de 31 de outubro de 1990. **Altera dispositivos da lei n ° 2.543 de 19 de dezembro de 1989.**

Itajaí. Lei Municipal n ° 2.543/89 de 19 de dezembro de 1989. **Institui normas para o zoneamento e o uso do solo no município de Itajaí.**

Ministério da Marinha. Convenção Internacional MARPOL 73/78. **Prevê métodos e programas para prevenção de acidentes com óleos e substâncias tóxicas no ambiente marinho.** Consolidated Edition, 1997.

Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora n° 29. **Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário.**

Santa Catarina. Decreto Estadual 14.250/81 de 5 de junho de 1981. **Regulamenta dispositivos da Lei n ° 5.793 de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a Melhoria da Qualidade Ambiental.**

Santa Catarina. Lei Estadual 5.793/80 de 15 de outubro de 1980. **Dispõe sobre a Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental e dá outras providências.**

Santa Catarina. Portaria Intersectorial n ° 01/00 de 05 de junho de 1999. **Aprova a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental que altera e complementa a Portaria Intersectorial n ° 01/92 de 27/10/92.**

Santa Catarina. Portaria Intersectorial n ° 01/92 de 27 de outubro de 1992. **Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental.**

Superintendência do Porto de Itajaí. Plano Estratégico de Desenvolvimento do Porto de Itajaí 2000/2005. Itajaí: 2000.

Superintendência do Porto de Itajaí. Instrução API n ° 034/97 de 15 de agosto de 1997. **Estabelece o horário de funcionamento do porto de Itajaí.**

ANEXO – PROGRAMAS AMBIENTAIS

Anexo 1. Programa de Controle de Água de Lastro

JUSTIFICATIVA

O lastreamento de tanques de navios é um procedimento usual, que busca balancear a embarcação em relação a sua estrutura metálica, conferindo-lhe manobrabilidade e estabilidade. Em geral, os navios são lastreados com águas das baías e estuários onde estão atracados e despejam esta água em um porto de destino mais adiante. Juntamente com a água, ocorre também o transporte de microorganismos, plantas e animais, representando um vetor significativo de invasão de espécies exóticas (Ruiz *et al.*, 2000). A proliferação de tais espécies tem causado danos ambientais e sócio-econômicos em diversos sistemas aquáticos em todo o planeta, especialmente a partir da década de 1970 (IMO, 1997). Após sua instalação em um novo ambiente, as espécies invasoras (exóticas) podem causar impactos complexos em compartimentos distintos do ecossistema, alterando as relações tróficas da cadeia alimentar, competindo com espécies nativas por espaço, ou introduzindo substâncias tóxicas ou novas doenças, que afetam os organismos residentes e as populações humanas (Daszak *et al.*, 2000).

Reconhecendo o potencial nocivo das espécies invasoras para os ambientes aquáticos, os órgãos internacionais públicos e privados de administração e fiscalização das atividades portuárias iniciaram esforços para conter a disseminação e invasão de organismos exóticos. Como desfecho preliminar destes esforços, a Organização Marítima Internacional das Nações Unidas (IMO/ONU) elaborou a Resolução A868(20). Este documento contém os procedimentos para o manejo de águas de lastro em navios, visando mitigar a contaminação de ambientes marinhos com organismos exóticos e potencialmente nocivos e controlando o surgimento de doenças epidêmicas em animais e humanos (IMO, 1997). Esta resolução é precursora de uma futura legislação internacional a ser promulgada na próxima Convenção Internacional de Direitos do Mar em 2003, tornando obrigatórios aqueles procedimentos.

OBJETIVO

Elaborar um programa que busque a adequação do Porto de Itajaí às normas e recomendações da Resolução A868(20) da IMO.

ATIVIDADES

Identificar, na região, os atores envolvidos no processo e potenciais colaboradores;
Iniciar um programa piloto de amostragem da água de lastro em navios que utilizem a infra-estrutura do Porto de Itajaí;

Elaborar um plano preliminar de análise de risco da invasão de espécies exóticas e microorganismos patogênicos através do Porto de Itajaí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ruiz, G. M.; Rowlings, T, K.; Dobbs, F. C.; Drake, L. A.; Mullady, T.; Huq, A. & Colwell, R. R. 2000. **Global spread of microorganisms by ships**. Nature 408:49-50.

IMO (International Maritime Organization) 1997. Resolution A868(20). **Guidelines for the control and management of ship's ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens**. IMO/UN, MEPC, 9 pp.

Daszak, P.; Cunningham, A. A.; Hyatt, A. D. 2000. **Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health**. Science, 287: 443-449.

Anexo 2. Monitoramento da Qualidade do Sedimento e da Água

Estuários atuam como filtros do material que chega através dos rios, tanto dissolvidos como particulados. Isto ocorre devido aos processos hidrodinâmicos que neles ocorrem, resultado direto da ação das marés e da distribuição da densidade causada pela mistura entre a água doce e salgada. Em função disto, o sedimento em estuários é predominantemente lamoso. Pelo fato de ser lamoso, este tipo de material tem grande afinidade elétrica com um vasto número de contaminantes, orgânicos e inorgânicos. Assim, a retenção de sedimentos lamosos implica também na retenção de possíveis contaminantes lançados por efluentes em toda a bacia hidrográfica. Uma vez depositados no leito, o material lamoso gradualmente perde água e fica mais denso, e caso haja contaminantes, estes irão aumentar sua concentração. Ao longo do tempo o sedimento de fundo pode tornar-se extremamente tóxico quando comparado com as concentrações de poluentes no material particulado em suspensão. Desta forma, as dragagens podem atuar na disponibilização aguda de contaminantes acumulados ao longo do tempo.

No estuário do rio Itajaí-Açú é utilizado um sistema de dragagem por injeção de água, onde é realizada uma dragagem a cada quinze dias mais ou menos. Pela sua constância, o impacto sobre a disponibilização de contaminantes é diminuído. Contudo, o monitoramento ambiental que vêm sendo realizado da qualidade do sedimento de fundo indica que este apresenta variado grau de toxicidade ao longo do estuário, e também ao longo do tempo. Desta forma, para uma adequada avaliação do impacto ambiental advindo desta atividade é necessário a continuidade do monitoramento.

Para uma adequada avaliação da qualidade do sedimento, é necessário qualificar o tipo do sedimento através de procedimentos usuais de granulometria, e quantificar o teor de matéria orgânica, concentração de metais pesados, nível de toxicidade e fauna bentônica. As amostras de sedimentos devem abranger a região diretamente afetada pela dragagem, mas também regiões à montante e à jusante do processo para fins comparativos. A frequência amostral deve ser compatível com os processo de modificação do leito do estuário. Contudo, este parâmetro é de difícil determinação, devendo-se então adotar arbitrariamente um espaçamento temporal, porém não maior do que trimestral.

Normalmente, em caso de sedimentos contaminados, em caso de remobilização a concentração dos contaminantes na coluna de água são ordens de grandeza inferiores aos observados no sedimento. Assim, procura-se monitorar o nível de remobilização do sedimento apenas, devendo-se avaliar qual o destino deste material. No caso da dragagem por injeção de água a remobilização é limitada, e o monitoramento do processo é realizado pela observação da distribuição de material particulado em suspensão da coluna de água, ao longo do estuário, desde a sua desembocadura até 5 quilômetros à montante da bacia de evolução.

ANEXO 3. Diagnóstico das Fontes Poluidoras do Baixo Estuário do Itajaí-Açú

Introdução

Para conhecer a origem da toxicidade apresentada pelos sedimentos do estuário do Itajaí-Açú, é necessário levantar as fontes poluidoras e caracterizá-las qualitativamente e quantitativamente. Tal pesquisa pode ser adequadamente realizada combinando técnicas de análise do uso da terra e da água (Sistemas de Informações Geográficas) com caracterizações físico-químicas, químicas e biológicas dos fluxos líquidos que entram no corpo principal do estuário.

Esta proposta sugere a realização de um diagnóstico composto por 7 (sete) atividades principais, a saber:

- Levantamento das entradas de fluxo;
- Determinação e plotagem das áreas de drenagem das entradas de fluxo;
- Registro e caracterização das fontes potenciais de poluição nas áreas de drenagem;
- Caracterização físico-química e bacteriológica dos fluxos;
- Definição dos fluxos mais significativos em função do volume, da poluição potencial e das características físico-químicas (máximo 20);
- Ensaios de toxicidade dos fluxos em duas ocasiões com vazões extremas;
- Analisar as amostras dos fluxos tóxicos quanto a poluentes.

Detalhamento de Atividades

LEVANTAMENTO DAS ENTRADAS DE FLUXO:

Este levantamento consistirá no registro de todas as entradas de fluxo líquido pontuais ou difusas para o corpo principal do Baixo Estuário do Itajaí-Açú. Serão realizadas saídas de barco pelas duas margens, registrando a posição dos fluxos com GPS e tomando dados gerais como o tipo de entrada (cano, córrego em área urbana, córrego em área rural, rio, escoamento superficial etc.), presença de cores e odores e pontos de referência.

DETERMINAÇÃO E PLOTAGEM DAS ÁREAS DE DRENAGEM DAS ENTRADAS DE FLUXO:

Uma vez levantadas e registradas as entradas de fluxo, serão determinadas as áreas de drenagem de cada uma, a fim de verificar a sua abrangência espacial. Esse procedimento será realizado com o auxílio de aplicativos de análise geográfica.

Registro e caracterização das fontes potenciais de poluição nas áreas de drenagem: Após a plotagem das áreas de drenagem, as mesmas serão percorridas por terra a fim de registrar potenciais empreendimentos ou atividades poluentes dentro das mesmas. As áreas de drenagem então receberão uma classificação de acordo com o seu tamanho (por exemplo, cinco categorias) e com a tipologia de suas atividades poluidoras preponderantes (por exemplo: esgoto doméstico, esgoto industrial tipo X, agricultura intensiva, drenagem pluvial urbana etc.). Serão feitos registros detalhados sobre os principais empreendimentos ou usos do solo nas áreas de drenagem, compondo fichas de caracterização com os seguintes dados: área, inclinação média, população aproximada, densidade populacional, principais indústrias, % de impermeabilização, densidade de tráfego, cobertura vegetal etc.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DOS FLUXOS:

Para conhecer as características gerais dos fluxos serão realizadas análises preliminares de variáveis físico-químicas, químicas e bacteriológicas, incluindo: pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura, carbono orgânico particulado, material em suspensão, sólidos sedimentáveis, coliformes fecais e totais, óleos fluorescentes e demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅). Esta caracterização, após relacionada com os dados registrados pela atividade 3, auxiliará na definição das principais fontes poluidoras e fornecerá dados para futuras análises de risco ambiental.

DEFINIÇÃO DOS FLUXOS MAIS SIGNIFICATIVOS EM FUNÇÃO DO VOLUME, DA POLUIÇÃO POTENCIAL E DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:

Entre os fluxos registrados e caracterizados, serão discriminados os 20 mais significativos, para posteriormente efetuar-se uma caracterização toxicológica.

Optou-se pelo número 20 por razões de logística, a fim de possibilitar o processamento mais rápido possível das informações.

ENSAIOS DE TOXICIDADE DOS FLUXOS EM DUAS OCASIÕES COM VAZÕES EXTREMAS:

Amostras das 20 entradas de fluxo definidas como mais significativas, serão coletadas em duas situações diferentes de vazão (alta e baixa). Com essas amostras serão realizados testes ecotoxicológicos em 3 níveis tróficos (bactérias, microalgas e larvas de mexilhão), a fim de se obter um perfil seguro da toxicidade potencial de cada uma. Não serão feitas diluições das amostras, sendo as mesmas testadas na forma bruta ou, no máximo, após filtração no caso do teste de microalgas. As amostras que se mostrarem significativamente tóxicas serão analisadas quanto a presença de poluentes.

ANALISAR AS AMOSTRAS DOS FLUXOS TÓXICOS QUANTO A PRESENÇA DE POLUENTES:

As amostras que se mostrarem tóxicas serão analisadas quanto aos seguintes poluentes: metais pesados, pesticidas, AOX, nutrientes inorgânicos dissolvidos, surfactantes, fenóis, cianetos, óleos e graxas. Com o processamento desses resultados, será possível inferir quais as fontes poluidoras principais do Baixo Estuário e resgatar as responsabilidades em cada caso.

ANEXO CARTOGRÁFICO

Anexo 4 - Carta Imagem do Porto de Itajaí e sua Área de Expansão

Anexo 5 - Figura da Carta Imagem das Vias de Acesso ao Porto de Itajaí

Anexo 6 - Mapa Geológico da Folha Itajaí

Anexo 7 - Figura da Carta Imagem da Rede Hidrográfica de Itajaí

Anexo 8 - Mapa de Densidade Populacional do Município de Itajaí

ANEXO 4

ANEXO 5

ANEXO 6

ANEXO 7

ANEXO 8