



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA FÍSICA, QUÍMICA E
GEOLÓGICA



SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DE MONITORAMENTO COMO FERRAMENTA DE
SUPORTE AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DO PORTO DE RIO GRANDE - RS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Oc. Pedro Henrique Wisniewski Koehler
Orientador: Prof. Dr. Milton L. Asmus

Rio Grande, RS
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



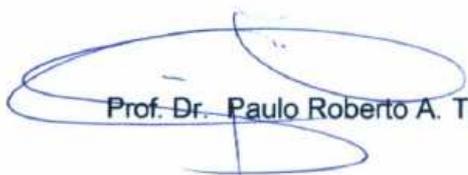
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
COMISSÃO DE CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA
FÍSICA, QUÍMICA E GEOLÓGICA.
FONE: 0XX 53 3233 6715
CAIXA POSTAL 474
96201-900 - RIO GRANDE – RS – BRASIL
E-mail: ccpofgg@furg.br – home-page: www.oceanfisquigeo.furg.br



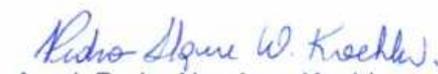
ATA ESPECIAL P/DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - 004/2008

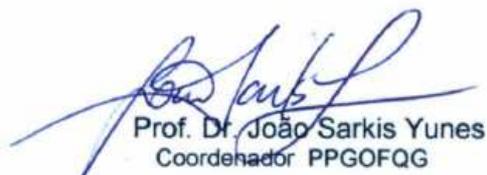
Às quatorze horas do dia dezesseis julho do ano dois mil e oito, no Mini-Auditório da PROPLAN – FURG, reuniu-se a Comissão Examinadora da Dissertação de Mestrado do Acad. **PEDRO HENRIQUE KOEHLER**, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. Milton L. Asmus, Orientador/Presidente – DOC/FURG, Prof. Dr. Paulo Roberto A. Tagliani - DOC-FURG e Dra. Jaqueline Leal Madruga - IBAMA. Título da tese: **“SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DE MONITORAMENTO COMO FERRAMENTA DE SUPORTE AO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DO PORTO DE RIO GRANDE - RS”**. Dando início à reunião, o Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Prof. Dr. João Sarkis Yunes, agradeceu a presença de todos e fez a apresentação da Comissão Examinadora. Logo após esclareceu que o candidato terá um tempo de 45 a 60 min. para explanação do tema, e cada membro da Comissão, um máximo de 30 min. para perguntas. A seguir, passou a palavra ao candidato que apresentou o tema e respondeu às perguntas formuladas. Após ampla explanação a Comissão reuniu-se na Sala da Secretaria da Comissão de Curso, para discussão do conceito a ser atribuído ao candidato. Durante este encontro ficou estabelecido o que segue: As sugestões de todos os membros da Banca Examinadora, que seguem em pareceres em anexo, foram aceitas pelo orientador/candidato para incorporação na versão final a qual deverá ser encaminhada a COMCUR até o dia 15/08/2008. Foi atribuído ao candidato o conceito de **APROVADO** por UNANIMIDADE. Nada mais havendo a tratar, lavro a presente ata que após lida e aprovado, será assinada pela Comissão Examinadora, pelo candidato e pelo Coordenador da COMCUR.


Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus
Presidente


Prof. Dr. Paulo Roberto A. Tagliani


Dra. Jaqueline Leal Madruga


Acad. Pedro Henrique Koehler


Prof. Dr. João Sarkis Yunes
Coordenador PPGOFQG

*"A mente que se abre a uma nova
idéia jamais voltará ao seu tamanho
original."*

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente ao professor Milton L. Asmus por me oferecer a oportunidade, o espaço, a orientação e todo o apoio necessário para a realização deste trabalho, contribuindo muito com a minha formação como pesquisador e profissional.

Agradeço igualmente à grande educadora Lúcia Anello, com a qual o simples contado cotidiano é um grande aprendizado, por todo auxílio e ensinamentos sobre política, gestão ambiental e o porto de Rio Grande

Um agradecimento especial eu faço à minha companheira Luciana Sereneski de Lima, por tudo que temos compartilhado juntos e por aquilo que nos espera para o futuro.

Agradeço também ao professor Paulo Roberto A. Tagliani pela acolhida no LABGERCO e pelas oportunidades de contribuir no programa Costa Sul e na disciplina de Manejo de Ecossistemas Costeiros.

Agradeço à Andréia Lourenço por todo o auxílio prestado no árduo trabalho de compilação e tratamento das planilhas e implementação do Baco de Dados.

Agradeço ao Eng^o de Computação Rafael Deon, pelo trabalho em cooperação para a colocação do banco de dados na internet, o que sem dúvida eleva os resultados deste trabalho.

Vai também um muito obrigado a todos os colegas do Laboratório de Gerenciamento Costeiro da FURG: Washington, Aléssio, Dione, Flávia, Rossana, Tiago, Guilherme Peri, Tati, Rafael, Marcela e Patrícia, por todos os momentos de convívio agradável, excelente ambiente de trabalho e trocas de idéias produtivas.

Por fim gostaria de agradecer aos meus pais Henrique e especialmente minha mãe Celina, por tudo que fizeram por mim até hoje e que por mais que estejamos distantes o apoio de vocês é muito importante.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA.....	3
2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	8
2.2.1 Prescrições internacionais.....	8
2.2.2 A legislação brasileira.....	11
2.3 MONITORAMENTO AMBIENTAL.....	20
2.3.1 O papel do monitoramento ambiental.....	20
2.3.2 Monitoramento no processo de licenciamento.....	22
2.3.3 Monitoramento ambiental portuário.....	23
2.3.4 O monitoramento do porto do Rio Grande.....	24
2.4 ELEMENTOS PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES.....	28
2.4.1 Conceitos de Banco de Dados.....	28
2.4.2 Modelagem de Banco de Dados.....	31
2.4.3 Sistemas de Informações Geográficas.....	32
3. ÁREA DE ESTUDO	34
3.1 O ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E SEU CONTEXTO REGIONAL.....	35
3.2 O PORTO DO RIO GRANDE.....	42
3.2.1 Características e Instalações.....	42
3.2.2 Histórico da atividade portuária em Rio Grande.....	44
4. METODOLOGIA	47
4.1 ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIO.....	47
4.2 ORGANIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS INFORMAÇÕES.....	48
4.2.1 Delimitação do Conjunto de Informações.....	48
4.2.2 Estruturação do Banco de Dados Relacional.....	49
4.2.3 Interface com o Sistema de Informações Geográficas.....	50

5. RESULTADOS	51
5.1 O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIO.....	51
5.1.1 Modelo do sistema de gestão.....	51
5.1.2 Descrição do sistema portuário – industrial.....	55
5.2 AÇÕES DE GESTÃO AMBIENTAL DA SUPRG.....	60
5.2.1 Características da Autoridade Portuária.....	60
5.2.2 Programas ambientais da Autoridade portuária do Rio Grande.....	61
5.3 PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS.....	64
5.4 ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO MONITORAMENTO.....	67
5.4.1 Descrição do Conjunto de dados.....	67
5.4.2 Modelo do banco de dados.....	69
5.4.3 Implementação do banco de dados.....	70
5.4.4 Interface com SIG.....	73
5.5 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA FERRAMENTA.....	76
6. DISCUSSÃO	81
6.1 UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO MONITORAMENTO.....	82
6.2 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA.....	85
6.3 AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO.....	88
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXO I	102
ANEXO II	107
ANEXO III	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Impactos ambientais das atividades portuárias, segundo a Resolução CIRM nº 09/1998, que estabelece a Agenda Ambiental Portuária.....	4
Tabela 2 - Impactos ambientais das atividades portuárias segundo Green Ports - UHI (2000)..	4
Tabela 3 - Componentes do Programa de Monitoramento do porto do Rio Grande e sua frequência amostral.....	25
Tabela 4 - Tipos de sedimento e locais de ocorrência no estuário da Lagoa dos Patos (adaptado de CALLIARI, <i>et al.</i> , 1997).....	37
Tabela 5 - Competências de licenciamento no porto do Rio Grande.....	54
Tabela 6 - Classes de atividades, empreendedores e atividades licenciadas no sistema portuário –industrial do Rio Grande.....	64
Tabela 7 - Principais categorias de exigências ambientais, para cada tipo de atividade portuária.....	65
Tabela 8 - Parâmetros ambientais e análises e incluídos no banco de dados.....	68
Tabela 9 - Contagem de amostras cadastradas no banco de dados por componente do monitoramento.....	71
Tabela 10 - Resultado da consulta com valores de metais pesados superiores aos níveis estabelecidos pela Classificação do estuário.....	76
Tabela 11 - Resultado da consulta de amostras de sedimento com valores de Hg superiores ao nível 1 da Resolução CONAMA nº 344/04, e respectivos testes ecotoxicológicos	77
Tabela 12 - Resultados da consulta referente à granulometria de amostras de sedimento anterior e posterior a dragagem de manutenção de 2003.....	79
Tabela 13 - Número de amostras e porcentagem dos parâmetros geoquímicos e de microcontaminantes (PCB's), que excedem os valores normatizados pela legislação em vigor.....	89
Tabela 14 - Número de amostras e porcentagem dos parâmetros de microcontaminantes no sedimento (HPA's) e qualidade da água que excedem os valores normatizados pela legislação em vigor.....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Enquadramento das águas do baixo estuário da Lagoa dos Patos, segundo portaria da FEPAM nº 07/1995.....	19
Figura 2 - Exemplo de relacionamentos num banco relacional. O campo <code>cod_zona</code> é a chave primária da tabela nome e corresponde à chave externa na tabela area_portuaria	30
Figura 3 - Delimitação da área do Estuário da Lagoa dos Patos.....	35
Figura 4 - Identificação das fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande (Adaptado de ALMEIDA, <i>et al.</i> , 1993).....	40
Figura 5 - Zonas portuárias do Porto Organizado Rio Grande. FONTE: Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – SUPRG.....	42
Figura 6 - Modelo do sistema de gestão ambiental portuário.....	52
Figura 7 - Áreas do Porto Velho por tipologia de cargas conforme o PDZ do Porto Organizado do Rio Grande.....	54
Figura 8 - Áreas do Porto Novo por tipologia de cargas conforme o PDZ do Porto Organizado do Rio Grande.....	55
Figura 9 - Áreas do Superporto por tipologia de cargas conforme o PDZ do Porto Organizado do Rio Grande.....	56
Figura 10 - Diagrama de Entidade/Relacionamento representando as tabelas principais do banco de dados com suas respectivas colunas.....	69
Figura 11 - Distribuição espacial das estações de amostragem cadastradas no banco de dados.....	71
Figura 12 - Número de registros armazenados no banco de dados para cada variável, por componente do banco de dados.....	72
Figura 13 - Consulta por atributo espacial, visualizando os dados associados a uma determinada estação.....	74
Figura 14 - Visualização dos resultados da consulta das amostras de sedimento superiores ao nível I estabelecido pela Resolução CONAMA nº 344/04.....	78
Figura 15 - Consulta por atributo espacial das amostras existentes no interior da AID da dragagem do TECON.....	80

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a utilização das informações ambientais produzidas no Programa de Monitoramento do porto de Rio Grande, RS, como instrumento de gestão ambiental. A pesquisa discute até que ponto as informações, da maneira como são geradas, subsidiam efetivamente as ações de gerenciamento ambiental. Para tanto, realizou-se uma caracterização do sistema de gestão ambiental portuário e a organização espaço-temporal de informações de qualidade da água, sedimentos, microcontaminantes e resultados de ensaios ecotoxicológicos de diferentes esforços de monitoramento (Monitoramento Emergencial Navio Bahamas – 1998; Dragagens de Manutenção - 2000 e 2003; e Monitoramentos Contínuos - 2000 e 2006). Foi desenvolvido um banco de dados relacional com interface para Sistemas de Informações Geográficas, contendo as informações pretéritas de 872 amostras cadastradas, sendo uma ferramenta útil na recuperação e análise destes dados no contexto da gestão. O sistema de gestão ambiental portuário é constituído de componentes **reguladores**, que demandam o cumprimento de exigências da legislação ambiental através de fiscalização e principalmente das licenças ambientais – expedidas pelo IBAMA e FEPAM – enquanto que os componentes **regulados**, representados pela Autoridade Portuária e demais instalações, têm de implementar ações de gestão para adequar-se a estas exigências. Nesta situação, o monitoramento executado pela FURG em virtude de uma condicionante da Licença de Operação da SUPRG, expedida pelo IBAMA, não é plenamente funcional sob o ponto de vista da retroalimentação das ações de gerenciamento. O monitoramento indica a qualidade ambiental da região sob influência do porto (mais especificamente dos canais de navegação), em relação aos padrões estabelecidos na legislação sem, no entanto, relacionar estes dados as atividades portuárias causadoras de impactos. Desta forma, a ferramenta de banco de dados desenvolvida pode oferecer suporte para o registro e análise dos dados continuamente gerados, possibilitando uma avaliação e ajuste do programa de monitoramento. Estas adaptações devem buscar a identificação das fontes e níveis naturais de contaminantes, e relacionar os mesmos às atividades causadoras de impactos. A organização da informação e aprimoramento do banco de dados também pode facilitar a comunicação entre os atores que demandam, geram e analisam as informações de qualidade ambiental.

PALAVRAS CHAVE: *monitoramento; gestão ambiental portuária; banco de dados; indicadores ambientais; licenciamento ambiental; Porto de Rio Grande.*

ABSTRACT

This work aims to examine the use of environmental information produced in the Monitoring Program of Rio Grande port, Brazil, as a tool for environmental management. The research discusses the extent to which the information, how they are generated, effectively subsidise the actions of environmental management. To that end, a characterization of the port environmental management system and the space-time organization of information on water and sediment quality, microcontaminants and results of ecotoxicological tests of various monitoring efforts (Bahamas Vessel Emergency Monitoring - 1998; dredging of maintenance in 2000 and 2003, and continuous monitoring in 2000 and 2006) were realized. A relational database was developed with interface to a Geographic Information Systems, containing past information of 872 samples, being a useful tool in the recovery and analysis of these data in the management context. The port environmental management system consists of **regulators** components, which require compliance with environmental legislation requirements through surveillance and particularly the environmental permits - dispatched by IBAMA and FEPAM - while the components **regulated**, represented by the Port Authority and other facilities, must implement management actions to adapt to these demands. In this situation, the monitoring implemented by FURG due to a constraint of the SUPRG Operation License, dispatched by IBAMA, is not fully functional in the feedback of the management actions point of view. The monitoring indicates environmental quality of the region under the influence of the port (more specifically the navigation channels), in relation to the standards set out in legislation without, however, relate these data to port activities that cause the impacts. Thus, the database tool developed can support the registration and analysis of data generated continuously, allowing an assessment and adjust of the monitoring program. These adjustments should seek to identify the sources and levels of natural contaminants, and relate them to the activities that cause environmental impacts. The information organization and database improvement can also facilitate communication between the actors that demand, generate and analyze the environmental quality information.

KEY WORDS: *Monitoring; Environmental harbour management; Database; Environmental indicators, Rio Grande harbour.*

1 INTRODUÇÃO

A idéia central deste trabalho é avaliar a utilização dos parâmetros oceanográficos gerados nos programas de monitoramento do Porto do Rio Grande, RS, como instrumentos de suporte às iniciativas de manejo ambiental. A abordagem está focada na organização espaço-temporal das informações ambientais da área portuária em um banco de dados relacional georreferenciado e na discussão das relações entre as informações geradas e sua utilização nas ações do sistema de gestão ambiental do porto.

O monitoramento corresponde a um processo em que medições repetidas no tempo e no espaço são registradas para indicar variabilidade natural ou provocada pela ação antrópica em determinados parâmetros. A mensuração destas mudanças contribui com a base de informações necessárias para os gestores avaliarem a efetividade de um plano, ao mesmo tempo em que pondera se as medidas de prevenção e controle sugeridas nos estudos ambientais mostraram-se adequadas durante a implantação e operacionalização de algum empreendimento (NUNES *et al.*, 2005). A integração destes dados, por seu turno, é essencial na relação existente entre as informações de monitoramento e a tomada de decisão ou avaliação de um plano. O compartilhamento e integração de dados maximizam a sua utilidade e possibilitam maior acesso às informações, além de acarretar uma diminuição nos custos e maior qualidade nas avaliações ambientais (JACKSON & GANT, 1998; HALE *et al.*, 2000).

As ações de gerenciamento ambiental do Porto do Rio Grande - RS, foram iniciadas com o estudo de impacto ambiental realizado em 1997, compilando uma grande quantidade de informações sobre o estuário da Lagoa dos Patos e delineando os programas ambientais subsequentes ao licenciamento do porto (TAGLIANI & ASMUS, 1997). Como consequência, em 1999 ocorreu a designação – por parte da Superintendência do Porto de Rio Grande – de uma assessoria técnica ambiental marcando o ponto inicial da implantação do sistema de gestão ambiental na área do Porto Organizado. Outras iniciativas importantes foram o licenciamento dos terminais portuários privados e ações no âmbito dos programas de gestão da autoridade portuária, onde se encontra o Programa de Monitoramento Ambiental, executado por diversos laboratórios da FURG como exigência da licença de operação do porto (ASMUS *et al.*, 2008).

1.1 JUSTIFICATIVA

O monitoramento ambiental do Porto do Rio Grande, iniciado em 2000, representou um substancial avanço em termos ambientais. No entanto, a maior parte das informações já produzidas encontrava-se espacial e temporalmente desorganizada. Este fato dificultava o acesso aos dados pretéritos e o acompanhamento comparativo dos indicadores utilizados. Outros problemas evidentes são a demanda por melhores indicadores de impacto e um real ajuste entre a geração das informações e sua aplicação na adaptação da gestão ambiental. Tal ajuste decorre da melhor identificação dos impactos nos diversos compartimentos ambientais gerados pelas diferentes atividades portuárias. No mesmo sentido, a comunicação da informação entre a instituição responsável pela sua geração, o gestor do porto e o órgão ambiental competente também enfrenta desencontros. Assim como não há uma avaliação da eficiência dos programas de monitoramento e demais programas relacionados baseados em dados ambientais, é possível que a utilização desta informação na gestão seja ainda insuficiente. Desta forma, a questão que orienta esta pesquisa coloca-se como: até que ponto as informações provenientes dos programas de avaliação e monitoramento estão efetivamente subsidiando as ações de manejo ambiental do porto de Rio Grande?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é analisar a adequação das informações ambientais disponíveis para a área portuária de Rio Grande como suporte ao gerenciamento ambiental das atividades ali desenvolvidas.

Objetivos específicos:

- Realizar uma análise do Sistema de Gestão Ambiental Portuária tendo em conta os componentes e processos e suas demandas por informações ambientais;
- Organizar e integrar as informações ambientais da área de estudo, espacial e temporalmente numa única base de dados;
- Apreciar a eficácia atual do estabelecimento e utilização das informações ambientais como instrumento de decisão nos processos de gerenciamento ambiental do porto de Rio Grande;
- Oferecer subsídios para o desenvolvimento de um sistema que viabilize o acesso e utilização destas informações por parte dos atores envolvidos na atividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIA

Um porto pode ser considerado como um conjunto de instalações com funções de abrigo, atracação, armazenagem e circulação em terra e mar, localizado em um território denominado sítio portuário. A implantação e o funcionamento de um parque de instalações portuárias trazem alterações geoeconômicas numa escala que é determinada pela característica do projeto. Pode-se afirmar que a questão ambiental extrapola os limites do porto organizado e abrange influências que o projeto ocasiona em termos de escala e alcance (PORTO E TEIXEIRA, 2002).

A interface dos sítios portuários com o meio ambiente pode causar modificações permanentes ou momentâneas, que segundo PORTO E TEIXEIRA (2002) estão relacionadas a três aspectos principais:

- a) Execução de obras para implantação de unidades portuárias** – podem ocasionar mudanças morfológicas na costa e regimes hidráulicos, alteração ou perda da camada superficial do solo, supressão de fauna e flora, perda ou exclusão de outras atividades econômicas e agressões aos ambientes naturais.
- b) Atividades instaladas na retroárea e vinculadas à unidade portuária** – tende a gerar aumento na densidade demográfica, esgotamento dos recursos energéticos, sobrecarga nas infra-estruturas de apoio, tais como redes coletoras de esgoto, de abastecimento de água, circulação, etc. Além disso, podem ocorrer alterações do perfil socioeconômico e cultural da população local e importação massiva de mão de obra.
- c) Pela atividade comercial portuária diretamente** - neste caso os fatores de interferência ambiental são ocorrências de danos ambientais (acidentais ou não), geração de resíduos sólidos, contaminações crônicas eventuais pela carga portuária, introdução de organismos alóctones ou ainda a poluição ambiental por efluentes líquidos.

Diversos trabalhos enumeram os impactos ambientais que atividades portuárias podem ocasionar nos ambientes costeiros. Segundo a resolução da CIRM nº 09/1998, que estabelece a Agenda Ambiental Portuária, os impactos ambientais dos portos se dividem entre àqueles relativos à implantação de novas infra-estruturas portuárias e os impactos advindos diretamente da operação portuária, como pode ser visualizado na Tab. 1:

Tabela 1 – Impactos ambientais das atividades portuárias, segundo a Resolução CIRM nº 09/1998, que estabelece a Agenda Ambiental Portuária.

ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS
Impactos ambientais relativos à implantação de infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> - Alterações na dinâmica costeira, com indução de processos erosivos e de assoreamento e modificações na linha de costa; - Supressão de manguezais e de outros ecossistemas costeiros; - Efeitos de dragagens e aterros (incluindo impactos nas caixas de empréstimo); - Comprometimento do uso dos recursos ambientais em outras atividades (pesca, turismo, transporte local); - Alteração da paisagem.
Impactos diretos relativos à operação portuária	<ul style="list-style-type: none"> - Ocorrência de acidentes ambientais (derrames, incêndios, perdas de cargas); - Dragagens e disposição de sedimentos dragados; - Geração de resíduos sólidos nas embarcações (taifa), nas instalações portuárias e na operação e descarte de cargas; - Contaminações crônicas e eventuais, pela drenagem de pátios, armazéns e conveses, lavagens de embarcações, perdas de óleo durante abastecimento e aplicação de tintas antiincrustantes e outros produtos tóxicos; - Introdução de organismos nocivos ou patogênicos por meio das águas de lastro ou pelo transporte de cargas ou passageiros contaminados; - Lançamento de efluentes líquidos e gasosos (incluindo odores); - Lançamento de esgoto oriundo de instalações portuárias e embarcações.

Além dos impactos listados, podem-se citar as alterações dos padrões de trânsito e congestionamentos no entorno portuário. Um segundo grupo de impactos ambientais (Tab. 2) é apresentado com base na publicação Green Ports, elaborada pelo Instituto de Portos Urbanos da Universidade do Massachusetts (UHI, 2000). Este rol é mais detalhado, apresentando os principais aspectos ambientais a serem considerados pelas administrações portuárias dos portos Norte-americanos.

Tabela 2 - Impactos ambientais das atividades portuárias segundo Green Ports - UHI (2000).

ASPECTOS	IMPACTOS AMBIENTAIS
Qualidade do ar	<ul style="list-style-type: none"> - Emissões de carbono por motores de veículos e navios; - Emissão de xileno, tolueno e metileno por atividades de pintura e limpeza dos navios e instalações de construção e reparos de navios; - Benzeno, tolueno, xileno e outros componentes tóxicos encontrados em vapores emitidos por instalações de distribuição de combustível; - Benzeno, tolueno, xileno e cromo liberado por plantas de refino de petróleo; - Benzeno, tolueno, xileno, hexano, e etil-benzeno, liberados durante a carga e descarga de navios petroleiros; - Dióxido de enxofre liberado por plantas de energia; - Fuligem de motores a diesel.
Passivos ambientais	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminação com resíduos tóxicos ou perigosos; - Elevadas taxas de mortalidade de espécies; - Ameaças a saúde pública.
Disposição de materiais dragados	<ul style="list-style-type: none"> - Liberação de contaminantes presentes no sedimento dragado; - Efeito negativo na qualidade da água e organismos aquáticos e terrestres.

Espécies ameaçadas	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição de biodiversidade pela extinção local de espécies; - Perda de funções e relações ecológicas importantes ou ainda desconhecidas;
Poluição da água por atividades em terra	<ul style="list-style-type: none"> - Efeitos negativos na biodiversidade marinha; - Bioacumulação ao longo da cadeia trófica; - Interferência nos usos recreativos do ambiente marinho; - Destruição da vegetação aquática; - Diminuição de estoques pesqueiros; - Eutrofização da coluna d'água e efeitos deletérios associados (depleção de oxigênio dissolvido e floração de algas tóxicas); - Acúmulo de metais pesados nos sedimentos e organismos vivos.
Poluição por óleo	<ul style="list-style-type: none"> - Dependem dos volumes (contaminação catastrófica ou crônica) e do tipo (refinado ou cru) dos óleos derramados; - Efeitos tóxicos aos organismos vivos; - Mudanças na função biológica de substratos afetados; - Redução, fragmentação e degradação de habitats costeiros, com possíveis extinções locais de espécies e diminuição das populações de plantas e animais silvestres; - Bioacumulação de organismos não afetados pela toxicidade direta; - Mortalidade, malformação e anormalidades cromossômicas em ovos e larvas de peixes e outras espécies marinhas.
Resíduos sólidos de portos e navios	<ul style="list-style-type: none"> - Enredamento e ingestão de resíduos sólidos por mamíferos, tartarugas marinhas peixes e aves; - Ingestão de “pellets” de polietileno, muito utilizado na armazenagem de cargas e que virtualmente não se decompõe quando no oceano; - Degradação estética e prejuízo para atividades de recreação nas áreas afetadas.

As demandas ambientais sobre o sistema portuário são imensas, por conta de passivos herdados (ambientais, culturais, estruturais) e de ativos continuamente criados. Ambos os casos geram inconformidades, que devem ser enfrentadas para que os ajustes possam ser alcançados, garantindo o pleno funcionamento dos portos sem prejuízos econômicos e socioambientais (KITZMANN & ASMUS, 2007).

No marco das respostas políticas e institucionais frente aos problemas ambientais – e especificamente, frente aos reconhecidos e graves impactos ambientais dos portos – emerge o que pode ser entendido como gestão ambiental portuária. Tal conceito pode ser entendido pela implementação, por parte dos administradores responsáveis dos portos, de ações de planejamento, normalização e decisão sistematizadas, relativas aos aspectos ambientais dos portos e seu entorno, com o objetivo de se ajustar às normas vigentes, e prevenir, evitar ou mitigar os impactos ambientais sobre os recursos naturais e a população de sua área de influência (ALBERTI, 2005).

Neste ponto é importante destacar as diferenças nas escalas em que a gestão ambiental portuária ocorre. É possível separar as ações na esfera da gestão ambiental pública, objetivada pelos órgãos governamentais na execução do papel do Estado, e as ações na esfera da gestão

ambiental privada, em que os empresários buscam o atendimento à legislação ambiental e questões de competitividade.

Na perspectiva pública, segundo QUINTAS (2002), a gestão ambiental é um processo de mediação de interesses e conflitos entre atores sociais que agem sobre os meios físico-natural e construído. Este processo de mediação define e redefine, continuamente, o modo como os diferentes atores sociais, através de suas práticas, alteram a qualidade do meio ambiente e também como se distribuem os custos e os benefícios decorrentes da ação destes agentes. Os instrumentos principais que o Estado utiliza nesta mediação são as políticas públicas e instrumentos técnicos administrativos de gestão.

Neste contexto, os principais instrumentos e políticas públicas existentes para o estabelecimento da gestão ambiental portuária são a Agenda Ambiental Portuária e o marco jurídico nacional pertinente ao tema, alvos de uma seção específica no corpo deste trabalho. Os principais atores envolvidos no processo de formulação e/ou implementação de tais políticas são o Ministério do Meio Ambiente e o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO); a Marinha do Brasil (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM); o Ministério dos Transportes, através da Agência Nacional de Transporte Aquaviário – ANTAQ, criada em 2001 (GRANATO, 2005) e a Secretaria Especial de Portos – SEP, da Presidência da República, criada em 2007. Além destes atores, figuram também os órgãos executivos, no caso o IBAMA e agências ambientais dos estados e municípios.

Segundo o disposto na Agenda Ambiental Portuária (CIRM, 1998) os programas ambientais a serem instituídos nos portos deverão prever, minimamente, ações nos seguintes campos:

- 1- Monitoramento ambiental (marés, ventos, correntes, qualidade ambiental);
- 2 - Controle de erosão e assoreamento (incluindo o gerenciamento das dragagens);
- 3 - Risco ambiental e prevenção de acidentes (análises de risco, plano de contingências);
- 4 - Resíduos sólidos portuários (coleta, tratamento e destinação final de taifa, resíduos perigosos, cargas apreendidas ou descartadas e outros resíduos decorrentes da operação portuária);
- 5 - Controle de efluentes líquidos e gasosos (coleta, tratamento e disposição dos esgotos do porto e das embarcações, sistemas preventivos em drenagens, lançamentos de efluentes de lavagem de porão e de tanques, entre outros);
- 6 - Controle da introdução de espécies marinhas exóticas, por água de lastro;
- 7 - Conservação dos recursos naturais (pesca, ecossistemas costeiros na área de influência do porto, entre outros);

8 - Treinamento e extensão ambiental (treinamento da comunidade portuária visando à prevenção de impactos e melhoria da qualidade ambiental).

De outro lado, a gestão ambiental privada pode ser entendida como um processo contínuo adaptativo, por meio do qual uma organização define (e redefine) seus objetivos e metas relativas à proteção do ambiente e à saúde e segurança de seus empregados, clientes e comunidade (ANDRADE *et al.*, 2000). Neste âmbito, a ferramenta mais comum para viabilização das questões ambientais é a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), visando à certificação pelo conjunto de normas ISO 14.000¹. Um SGA pode ser definido como um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma organização, de forma a obter o melhor relacionamento com o meio ambiente (MAIMON, 1996). As razões para o setor produtivo implantar um SGA são o cumprimento da legislação existente e antecipação aos novos regulamentos e requisitos; benefícios financeiros alcançados com economia de energia e de demais recursos, com o aumento de eficiência do processo e menor geração de resíduos; aumento da competitividade; pressão comercial dos clientes; e por fim, o comprometimento com a responsabilidade ambiental como parte dos valores da organização, buscando a sustentabilidade do desenvolvimento e a qualidade ambiental de vida da população.

Desta forma, cada porto ou instalação portuária, segundo suas particularidades ambientais e organizacionais, deverá estabelecer uma normatização dos procedimentos da operação portuária de forma a evitar impactos ao meio ambiente. Esta normatização deverá ser compatibilizada com a legislação vigente, as disposições das Licenças de Operação e normas de segurança à navegação e aos demais instrumentos de atuação da Marinha Brasileira. Deverá ser uma meta do processo de normatização portuária a implantação das normas de qualidade como as ISO 9.000 e ISO 14.000, as quais têm reflexos amplos e positivos para o ambiente portuário, além de aumentar a competitividade do porto.

¹ A série ISO 14.000 é um conjunto de normas internacionais que especificam os requisitos pra gestão ambiental de organizações e são editadas no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Os princípios que regem a atuação dos órgãos ambientais e determinam as medidas que os portos e instalações devem obedecer estão estabelecidos em diversos instrumentos legais como: leis, decretos, resoluções, instruções normativas e portarias. Desta maneira, faz-se importante conhecer estes dispositivos com o objetivo de delimitar o cenário no qual a gestão ambiental portuária se desenvolve.

2.2.1 Prescrições internacionais

Esta seção relaciona as principais convenções e acordos internacionais que deram origem às regulamentações existentes hoje em dia no contexto brasileiro. Foram selecionados alguns termos considerados importantes, contudo sem esgotar o tema.

a) Desenvolvimento da MARPOL 73/78 (adaptado de IMO, 2007)

A Organização Marítima Internacional (IMO - International Maritime Organization) é uma agência da ONU voltada para questões marinhas. Foi criada durante a década de 50 com o propósito da cooperação governamental entre países no tocante a regulamentações, práticas e assuntos técnicos relacionados à navegação internacional. Tem o objetivo de fomentar a adoção de padrões em assuntos que interessam a segurança marítima, a eficiência da navegação, além da prevenção e controle da poluição marinha por navios. Uma série de convenções internacionais foi promovida por esta instituição no intuito de tratar das questões de poluição marinha, sendo a mais importante e conhecida, a convenção MARPOL 73/78. Esta convenção vem sendo atualizada e ratificada progressivamente por vários países, constituindo uma importante referência no que tange à prevenção da poluição do oceano por navios.

O histórico de desenvolvimento desta convenção remonta à primeira metade do século XX, quando a poluição por óleos passou a ser considerada como um problema e determinados países editaram normas para o controle das descargas em suas águas territoriais. Em 1954 foi realizada no Reino Unido a **Convenção Internacional para Prevenção da Poluição Marinha por Óleos - OILPOL, 1954**. Esta convenção abordava o problema da poluição pelo estabelecimento de zonas proibidas para a descarga de efluentes com determinada proporção

de óleos, além da obrigatoriedade dos signatários a prover equipamentos para o recebimento de águas oleosas e resíduos.

Apesar de a convenção representar um esforço no sentido da prevenção da poluição, o aumento do comércio de petróleo e crescente desenvolvimento industrial, aliado à repercussão de grandes acidentes com derramamento de óleo levaram a IMO a convocar uma nova conferência para tratar do assunto no ano de 1973. A implicação principal decorrente desta conferência foi a **Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios**. Esta convenção incorporou muito da OILPOL em seu anexo I – que trata da questão do óleo – porém foi inovadora ao considerar outras formas de poluição nos demais anexos, cobrindo também produtos químicos, substâncias perigosas embaladas, lixo e efluentes.

Nos anos subseqüentes à promulgação da convenção, poucos países ratificaram o documento, correspondendo a uma parcela ínfima do volume de óleo transportado por navios. Assim, novamente em decorrência de acidentes, a IMO promoveu uma Conferência sobre Segurança de Petroleiros e Prevenção à Poluição no ano de 1978. Uma vez que a convenção de 1973 ainda não havia entrado efetivamente em vigor, o protocolo da MARPOL de 1978 absorveu o conteúdo da convenção parente, resultando no instrumento combinado, conhecido internacionalmente como MARPOL 73/78.

A combinação destes dois instrumentos contempla regulamentações voltadas para a prevenção e minimização da poluição ocasionada por navios, seja acidental ou operacional, que constam em seis anexos técnicos:

- I - Regulamentações para a Prevenção da Poluição por Óleos;
- II - Regulamentações para o Controle da Poluição por Substâncias Líquidas Nocivas à Granel;
- III - Prevenção da Poluição por Substâncias Perigosas Transportadas no Mar na Forma Embalada;
- IV - Prevenção da Poluição por Águas de Esgotos de Navios;
- V - Prevenção da Poluição por Lixo de Navios;
- VI - Prevenção da Poluição Aérea por Navios (entrou em vigor em 19 de maio de 2005).

Os estados signatários da convenção são obrigados a implementar os anexos I e II, porém a implementação dos demais anexos é facultativa. O Brasil é signatário da MARPOL 73/78, incluindo os anexos voluntários III, IV e V. A implementação dos anexos I e II se deu por meio da Lei 9.966/00, também conhecida como **Lei do Óleo**, que define os procedimentos básicos para a movimentação de óleos e substâncias perigosas em portos e instalações portuárias em águas jurisdicionais.

b) Outros marcos internacionais importantes

O Brasil é signatário de uma grande lista de outras convenções da IMO, sendo que duas delas são de alguma forma significativas para este trabalho: a Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC/1969); e a Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo (OPRC/1990).

A convenção conhecida como CLC/69, surgiu das seguintes questões decorrentes de acidentes com derramamento de óleo: Quem deve ser o principal responsável pelos danos causados pelo óleo derramado? Quais as bases para determinar as obrigações e o nível de compensação pelos danos causados? Neste sentido, a Convenção visa providenciar uma compensação adequada para pessoas que sofrem danos por acidentes com navios petroleiros. Este documento estabelece que a responsabilidade por tais danos recaia sobre os proprietários dos navios em que o óleo tenha sido descarregado ou vazado. Outro aspecto importante é a obrigatoriedade dos navios que carregam mais de 2.000 ton de óleo manter seguros ou certificados de garantias financeiras em somas equivalentes aos custos totais que seriam necessários no caso de um acidente.

No Brasil, esta convenção foi promulgada pelo Decreto nº 79.437/77 e regulamentada pelo Decreto nº 83.540/79. Ela é importante devido ao fato de impor aos proprietários os custos de contenção, minimização, prevenção aos danos e remediação, tornando-se uma expressão do princípio do poluidor-pagador do direito ambiental. O espírito desta convenção foi também adotado em outros dispositivos legais que determinam a responsabilidade administrativa, civil e criminal aos causadores de dano ambiental – como no caso da Lei nº 9.605/98 (lei de crimes ambientais) e outras leis que tratam especificamente da poluição hídrica, como a Lei do Óleo.

A OPRC/1990, por seu turno, foi decorrente de uma conferência voltada para o estabelecimento de uma rede internacional de cooperação no combate a incidentes de poluição marinha. Os países signatários se comprometem a adotar medidas de resposta a acidentes com poluição, sendo que as principais medidas explicitadas na OPRC/1990 são a necessidade de planos de emergência para acidentes com óleo a bordo de navios, plataformas de petróleo e instalações portuárias.

Outros aspectos que constam nesta convenção seriam a obrigação de reportar os incidentes às autoridades costeiras, além dos detalhes das ações que devem ser tomadas no caso de um sinistro. A convenção busca também proporcionar a implantação de estoques de materiais voltados para o combate a derramamentos, tais como barreiras de contenção e

absorção, além da realização de exercícios simulados de treinamento, assim como a criação de planos detalhados para lidar com incidentes de poluição. Por fim este documento prevê a cooperação internacional entre países signatários no atendimento a incidentes de grandes proporções.

A OPRC/1990 foi ratificada pelo Brasil e promulgada pelo Decreto nº 2.870 no ano de 1998. A implementação dos artigos e disposições principais constantes desta convenção foi realizada por meio da resolução do CONAMA nº 398/08, de 12.06.2008. - que dispõe do conteúdo mínimo para os planos de emergência individual - e também pelo Decreto federal nº 4.871/02 - que institui os Planos de Área para o combate à poluição por óleo. Outra resolução derivada desta convenção é a resolução CONAMA 269/00, que regulamenta o uso de dispersantes químicos em caso de derrames.

2.2.2 A legislação brasileira

A internalização das orientações existentes nas convenções que o Brasil é signatário ocorre por meio da edição de dispositivos legais próprios para reger cada assunto. A descrição dos instrumentos legais feita a seguir segue uma organização baseada em temas genéricos, a despeito da hierarquia das espécies normativas – como seria mais adequado numa abordagem jurídica. As classes, ou temas genéricos estabelecidos foram os seguintes: a) Políticas federais que intercedem na zona costeira e portos; b) Diplomas que regulamentam o licenciamento ambiental; c) Leis ambientais específicas das atividades portuárias; d) Classificação das águas.

a) Políticas federais que intercedem na zona costeira e portos;

Tem destacada importância a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938/81 e regulamentada pelo decreto nº 99.274/90. Os princípios desta política estabelecem como fundamental a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, uma vez que o meio ambiente como patrimônio público deve ser protegido em vista do seu uso coletivo. O planejamento e fiscalização do uso dos recursos, controle e zoneamento de atividades poluidoras e acompanhamento da qualidade ambiental são outros princípios que embasam as ações de gestão ambiental e que podem ser observadas na prática, no campo das atividades portuárias.

Ainda em um nível orientador, os objetivos da política colocam a busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico-social e a preservação da qualidade ambiental, assim como a criação de critérios e padrões de qualidade ambiental e normas de uso dos recursos ambientais, além da imposição ao poluidor à obrigação de reparação e indenização por danos ambientais.

Em um nível mais pragmático a PNMA instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), composto pelos órgãos ambientais dos três entes federativos, aos quais competem as atividades de proteção e melhoria da qualidade ambiental. Outro órgão importante que compõe o SISNAMA é o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que tem a finalidade de propor diretrizes para novas políticas ambientais e deliberar sobre padrões e normas ambientais compatíveis com o equilíbrio do meio ambiente. É neste âmbito que foram editadas resoluções específicas relacionadas a portos e dragagens, e também definidos padrões de contaminantes para corpos de água e sedimentos.

Por fim, destacam-se os instrumentos da PNMA. Mantendo o foco sobre as atividades portuárias, pode-se citar o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a avaliação de impactos ambientais, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente e os relatórios de qualidade ambiental.

O Brasil não conta com uma política específica de Gerenciamento Costeiro, porém tem um programa nacional - conhecido como GERCO - que é um fator de convergência entre a Política Nacional de Meio Ambiente e a Política Nacional de Recursos do Mar (ASMUS, KITZMANN & LAIDNER, 2004). O principal marco legal deste tema no Brasil é o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, estabelecido pela Lei nº 7.661/88 e regulamentado pelo decreto nº 5.300/04. Este Plano foi detalhado mediante duas resoluções da CIRM, em 1990 e 1997, estabelecendo os princípios, instrumentos, competências e área de abrangência geográfica para a gestão da zona costeira.

De maneira geral, este plano visa orientar a utilização racional dos recursos da zona costeira de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural, contando com os seguintes instrumentos:

Zoneamento Ecológico Econômico – principal balizador do processo de ordenamento territorial visando sustentabilidade ambiental;

Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro – componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente, incluindo bancos de dados, sistemas de informações geográficas e sensoriamento remoto;

Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira – estrutura operacional de coleta de dados e informações para o acompanhamento contínuo de indicadores de qualidade sócio-ambiental da Zona Costeira;

Relatório Ambiental da Zona Costeira – consolidação periódica dos resultados produzidos pelo monitoramento ambiental, assim como a avaliação da eficiência e eficácia das medidas de gestão desenvolvidas;

Planos de Gestão da Zona Costeira (Plano Estadual, Plano Municipal e demais planos) – formulação de um conjunto de ações estratégicas e programáticas, articuladas e localizadas, elaboradas com a participação da sociedade visando orientar a execução do Gerenciamento Costeiro.

Estes instrumentos guardam relação com as atividades portuárias, uma vez que estas devem considerar as articulações com o zoneamento e planejamento existentes e também gerar informações de qualidade ambiental que possam alimentar os sistemas de monitoramento e de informações do gerenciamento costeiro. Os estados, na condição de executores do GERCO através de seus órgãos de meio ambiente, também são os responsáveis pelo licenciamento de atividades poluidoras ou utilizadoras dos recursos naturais, juntamente com o IBAMA e alguns municípios. Desta forma, também é desejável uma integração dos instrumentos previstos no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro com os critérios utilizados na atividade de licenciamento ambiental.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/97, traz alguns aspectos relacionados à zona costeira e indiretamente aos portos e à navegação. Esta política fundamenta-se no uso múltiplo das águas e na utilização das bacias hidrográficas como unidades básicas de planejamento. Um de seus objetivos é a utilização racional e integrada dos recursos hídricos incluindo o transporte aquaviário, visando o desenvolvimento sustentável. Além disso, há uma busca pela integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, assim como a gestão das bacias hidrográficas com os sistemas estuarinos e zonas costeiras. Nesta situação, a atividade portuária fica contemplada devido à função estruturante que ocasiona nas áreas retroportuárias da bacia hidrográfica, como também pela interação com outras formas de uso das águas, como recreação e pesca. Desta forma o principal instrumento da PNRH com aplicação voltada à gestão portuária é o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes. Este instrumento visa

assegurar a qualidade da água compatível com os usos mais exigentes a que forem destinados e diminuir os custos de combate à poluição mediante ações preventivas. O enquadramento das águas é alvo de uma resolução específica (CONAMA n° 357/05), que define as classes e diretrizes ambientais para os corpos de água e será discutido mais adiante.

A Política Nacional de Educação Ambiental é uma iniciativa mais transversal, que trata das ações no âmbito formal e não formal da educação. Tem um caráter generalista englobando a grande variação existente nas questões ambientais e garantindo o acesso à educação ambiental para toda a população, sob incumbência do poder público, instituições educativas, órgãos do SISNAMA, meios de comunicação, empresas, entidades de classe e à sociedade como um todo. Alguns tópicos importantes em relação ao setor produtivo, e por consequência ao setor portuário, são a promoção de programas destinados à capacitação de trabalhadores, visado à melhoria e ao controle efetivo sobre o meio ambiente de trabalho e as repercussões do processo produtivo no meio ambiente. O universo portuário também se enquadra na Política de Educação Ambiental mediante a capacitação de recursos humanos voltada para a incorporação da dimensão ambiental, assim como nos programas de educação ambiental direcionados às comunidades de entorno de regiões portuárias, que sofrem os impactos ambientais e sócio-econômicos ocasionados pela presença da infra-estrutura portuária.

Podendo ser entendida como política federal *strictu sensu* para o setor portuário, a Agenda Ambiental Portuária foi instituída pela resolução CIRM n° 09/98, como resultado dos trabalhos de um subgrupo desta comissão incumbido de propor diretrizes para a adequação do setor portuário aos parâmetros ambientais vigentes no país. A agenda assinala os principais impactos provenientes da implantação e operação das atividades portuárias (Tab. 1), além de propor uma estrutura institucional para a gestão ambiental nos portos organizados, tendo como base a implantação de uma coordenação ambiental vinculada à administração do porto.

Alguns procedimentos para a implementação da gestão ambiental são descritos na Agenda, tais como: a observância às políticas tangentes a esta questão, compatibilização de instrumentos existentes, além de tópicos específicos relativos à expansão, controle ambiental, monitoramento, planos de contingência e extensão ambiental voltada às atividades portuárias. O documento estabelece um quadro de planejamento e ações de âmbito macro (federal), que tem como responsáveis principalmente o Ministério dos Transportes, Ministério do Meio Ambiente, CONAMA e os órgãos ambientais.

Durante o ano de 2004, o governo brasileiro promoveu a revisão do Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (PAF), avaliando – entre outras iniciativas – os resultados

obtidos na implementação da Agenda Ambiental Portuária. Esta revisão gerou um novo planejamento que contempla a continuidade do projeto da Agenda Ambiental Portuária inserindo o mesmo na linha de ação de controle e monitoramento. O objetivo geral do PAF em relação às questões portuárias é “estabelecer os compromissos da atividade com as políticas e legislação ambientais, por intermédio da implantação de instrumentos de controle a impactos e de proteção ambiental, incorporação de princípios de gestão e ordenamento territorial, tratamento de resíduos e efluentes e gestão dos locais para descarga de material dragado”. A revisão feita manteve os principais objetivos estabelecidos anteriormente e adicionou algumas novas metas e ações visando reorientar o cumprimento destes objetivos.

Desta maneira ficam delineadas genericamente as principais políticas públicas atinentes às questões ambientais portuárias do governo federal. A seguir são descritos os dispositivos que tratam do licenciamento ambiental, que na prática é o principal instrumento que mobiliza a gestão ambiental das atividades portuárias por parte do poder público e dos empreendedores.

b) Diplomas que regulamentam o licenciamento ambiental;

A avaliação de impactos ambientais e o licenciamento ambiental são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Tais instrumentos são caracterizados por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e suas alternativas, cujo resultado deve ser apresentado ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão. Além disso, os procedimentos devem garantir a adoção de medidas de proteção do meio ambiente, no caso de decisão sobre implantação do empreendimento (MILARÉ, 2004). Inicialmente estabelecido na Lei n° 6.938/81, o licenciamento ambiental é exigido em casos de construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos naturais, efetivamente ou potencialmente poluidoras ou aqueles capazes de causar degradação ambiental.

A Resolução CONAMA n° 237/97 regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na PNMA. A licença ambiental é definida como “um ato administrativo pelo qual o órgão ambiental estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor”. O documento trata ainda das competências de licenciamento dos órgãos ambientais estaduais, do IBAMA e dos municípios, apresentando as etapas necessárias ao processo de licenciamento, para a emissão dos três tipos de licença: **Licença prévia (LP)** - expedida na fase preliminar de planejamento

abordando aspectos de localização, concepção e viabilidade do projeto; **Licença de Instalação (LI)** - autoriza o início da instalação do empreendimento de acordo com especificações dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo medidas de controle ambiental e demais condicionantes; **Licença de Operação (LO)** - autoriza a operação do empreendimento após a verificação do cumprimento do que consta nas licenças anteriores, bem como traz medidas e controles determinados para a operação. Esta resolução trata ainda dos prazos de análise dos processos e validade das licenças, além de listar as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.

Outras resoluções relacionadas ao licenciamento ambiental são a CONAMA n° 001/86, n° 006/86 e n° 007/87. A primeira dispõe sobre as definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes de implementação da avaliação de impacto ambiental e lista atividades em que devem ser exigidos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA). Dentre as diretrizes para tais estudos estão à contemplação de alternativas tecnológicas e ambientais, identificação e avaliação dos impactos de implantação e operação da atividade, os limites dos impactos diretos e indiretos e a compatibilidade com planos e programas governamentais na área. Além disso, é estabelecida a estrutura dos EIAs a partir de um diagnóstico ambiental que caracterize a situação do meio físico, meio biológico e meio sócio-econômico; a análise dos impactos ambientais; medidas mitigadoras e os programas de acompanhamento e monitoramento. Tal estudo deve ser conduzido por equipe independente e multidisciplinar, com os custos a expensas do empreendedor. Com relação ao RIMA é ressaltado o caráter informativo à comunidade, devendo ser apresentado de forma objetiva e adequada, como síntese dos estudos mais completos do EIA.

Neste ponto, o órgão ambiental determina os prazos para receber comentários e realizar audiência pública quando necessário. As outras resoluções citadas acima (n° 006/86 e n° 009/87) tratam dos modelos e prazos para a publicação de pedidos de licenciamento e regulamentação das audiências públicas, respectivamente.

c) Leis ambientais específicas de atividades portuárias;

Com relação às normas específicas que tratam dos aspectos ambientais da atividade portuária no Brasil, tem destaque a Lei 9.966/00 conhecida como Lei do Óleo. Esta lei dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas. Estabelece a obrigação para portos organizados, instalações portuárias e plataformas e instalações de apoio a dispor de meios adequados para o recebimento e tratamento de resíduos de óleo e outras substâncias. Exige ainda manual de

procedimento interno para gerenciamento de riscos de poluição e Planos de Emergência Individuais (PEI).

Esta lei também define normas para o transporte e descarga de óleo e substâncias nocivas, além de definir sanções aplicáveis em caso de infrações de seus dispositivos. Neste sentido, foi editado também o Decreto n° 4.136/02, que dispõe sobre as sanções aplicáveis às infrações dos artigos da Lei do Óleo. O texto define as responsabilidades em caso de infração, a caracterização das infrações e procedimentos para a aplicação das penalidades.

Os Planos de Emergência Individual exigidos pela Lei do Óleo foram regulamentados pela Resolução CONAMA n° 398/08, e devem garantir a capacidade das instalações para executar as ações de resposta previstas para o atendimento de incidentes, com o emprego dos recursos materiais e humanos necessários. A resolução traz um anexo que lista os itens a serem contemplados na elaboração e apresentação dos PEI's para a aprovação por parte dos órgãos ambientais. A consolidação e integração dos PEI's em áreas de concentração de portos organizados, instalações portuárias, dutos ou plataformas e suas instalações de apoio foi objetivada legalmente por meio do Decreto n° 4.871/03, que dispõe sobre a instituição dos Planos de Área para o combate a poluição por óleo. Este plano corresponde a um documento ou conjunto de documentos que visa integrar os procedimentos em caso de emergência, bem como facilitar e ampliar a capacidade de resposta de tais planos. Este objetivo deve ser facilitado pela constituição de um comitê de área com diversas atribuições no sentido de implementar e operar o Plano de Área de uma determinada região.

No contexto da gestão ambiental, outro aspecto bastante importante são as Auditorias Ambientais, regulamentadas pela Resolução CONAMA n° 306/02. A auditoria é um instrumento que permite avaliar o grau de implementação e a eficiência dos planos e programas de controle da poluição ambiental, sendo que esta resolução estabelece os requisitos mínimos e termos de referência para realização de auditorias ambientais nos portos organizados, instalações portuárias, plataformas e instalações de apoio. As auditorias devem ser realizadas a cada dois anos de forma independente, sendo enviados aos órgãos ambientais os relatórios de auditoria e planos de ação visando corrigir inconformidades existentes.

Por fim, o último dispositivo legal importante que versa sobre o tema é a resolução CONAMA n° 344/04, que estabelece diretrizes e procedimentos mínimos para avaliação do material a ser dragado em águas brasileiras. Esta resolução foi editada com a finalidade de subsidiar e harmonizar os procedimentos de licenciamento de dragagens no Brasil, visto que esta é uma atividade rotineira associada à implantação e operação de portos e terminais portuários. Esta resolução define o número de amostras a serem analisadas em função do

volume de sedimento a ser dragado, bem como estabelece as análises laboratoriais necessárias à caracterização deste material e as metodologias de coleta e laboratório.

Para fins de classificação, são definidos critérios de qualidade a partir de dois níveis de concentração dos elementos analisados, de forma que tais critérios sirvam de orientação para o gerenciamento da disposição do material dragado no procedimento de licenciamento ambiental. Este procedimento inclui a seleção de alternativas de disposição caso o material dragado não atenda aos valores referenciados na resolução.

d) Classificação das águas;

O enquadramento das águas, previsto na resolução CONAMA n° 357/05 – que revogou a resolução CONAMA n° 020/86 – estabelece a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos d'água, estabelecendo também as condições e parâmetros para lançamento de efluentes. O enquadramento citado refere-se à meta ou objetivo de qualidade da água a ser atingido ou mantido de acordo com os usos preponderantes ou permitidos. As águas doces, salobras e salinas são classificadas em função do uso em treze classes diferentes, que prevêm desde usos mais restritivos, voltados ao abastecimento humano e proteção dos ambientes aquáticos, até classes menos proibitivas cujo uso é direcionado à navegação e harmonia paisagística. Neste contexto, são estabelecidos limites individuais de qualidade para cada substância em cada classe, devendo ser monitorados pelo poder público. A resolução define ainda os padrões que efluentes devem obedecer ao ser lançados nos corpos d'água, após passarem pelo devido tratamento.

As águas do estuário da Lagoa dos Patos foram objeto de um processo de discussão, realizado durante o ano de 1994, visando o seu enquadramento frente à resolução CONAMA n° 020/1986 (vigente à época) e os anseios dos representantes dos diferentes usuários da água. Após a realização de audiências públicas e seminários para tratar o tema e mediar diferentes propostas de enquadramento existentes, finalmente chegou-se a uma proposta adequada, consagrada por meio da Portaria n° 07/1995 que aprova a Norma Técnica n° 003/1995 da FEPAM, demonstrada na Fig. 1.

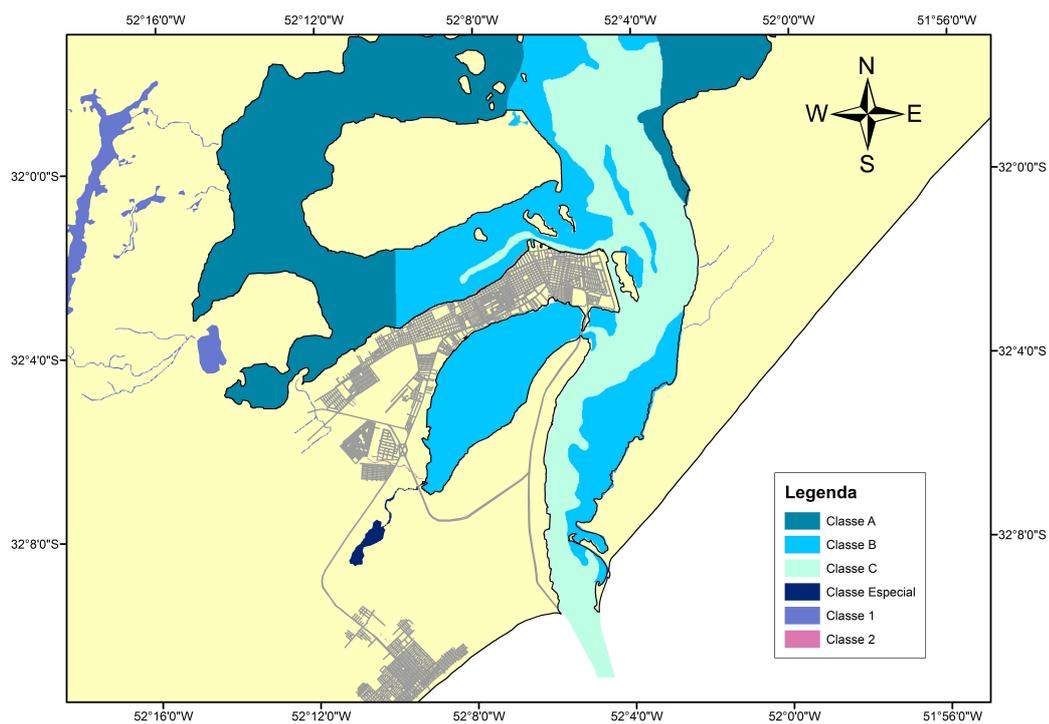


Figura 1 – Enquadramento das águas do baixo estuário da Lagoa dos Patos, segundo portaria da FEPAM n° 07/1995

2.3 MONITORAMENTO AMBIENTAL

2.3.1 O papel do monitoramento ambiental

O objetivo do monitoramento é proporcionar o controle permanente da qualidade ambiental, a partir do momento em que se inicia a implantação de um empreendimento. Este instrumento permite maior segurança e agilidade na tomada de decisão, subsidiando uma avaliação que determina as correções necessárias ao processo de implantação e operação de uma ação ou atividade modificadora do ambiente (IBAMA, 1995). A etapa de avaliação corresponde à análise da informação e comparação dos resultados com critérios estabelecidos previamente. Um monitoramento contínuo e bem delineado é fundamental para a avaliação de um plano e seu *design*, sendo que a efetividade deste tipo de ação depende dos objetivos planejados, recursos e tecnologia disponíveis (NUNES *et al.*, 2005). O monitoramento tem por princípio cinco ações: a) identificação dos parâmetros a serem monitorados; b) definição dos pontos de amostragem (rede de amostragem); c) estabelecimento da frequência de amostragem; d) escolha dos métodos de coleta e análise; e) interpretação dos resultados (IBAMA, 1995).

No contexto do Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI), o monitoramento se insere na perspectiva de manejo adaptativo, que pressupõe um processo contínuo e dinâmico de aprendizado e adaptação embasado no acompanhamento e avaliação dos resultados das iniciativas executadas. Na descrição do ciclo de uma política de GCI, são reconhecidas cinco etapas: a identificação das principais questões e diagnóstico; a elaboração de um plano de GCI; a adoção formal e financiamento; implementação; e por fim a avaliação do processo estabelecido e dos resultados obtidos (OLSEN & TOBEY, 1997). Nesta última etapa, o monitoramento de indicadores ambientais, sociais e econômicos é de fundamental importância para subsidiar uma nova etapa de identificação de problemas e planejamento. Este ciclo, desenvolvido para análise de políticas de GCI, pode ser estendido a outras esferas de planejamento e gestão ambiental, como ocorre no caso das atividades portuárias.

Geralmente o levantamento de indicadores ambientais se insere como uma etapa dentro de um sistema ou cadeia causal que engloba as relações entre as demandas sobre ecossistemas, condições ambientais decorrentes e as respostas da sociedade. Um dos diversos sistemas de cadeias causais que vêm sendo amplamente utilizado em questões voltadas à qualidade ambiental é o modelo de Pressão, Estado e Resposta - PEI (OLSEN & TOBEY, 1997; UNESCO, 2003; NIEMEIJER & GROOT, 2008).

Tal modelo faz distinções entre: a) as forças que atuam sobre o ambiente; b) as mudanças que, como consequência, tomam lugar no ambiente; e c) as reações sociais à estas mudanças. Neste sistema os indicadores são divididos em **pressão, estado e resposta** através da seguinte lógica: as pressões sobre o ambiente, derivada das atividades humanas e econômicas, levam a mudanças no estado ou nas condições ambientais mais afetados, podendo provocar respostas da sociedade no sentido de modificar aquelas pressões e conseqüentemente o estado do ambiente (NIEMEIJER & GROOT, 2008).

Neste contexto, programas de monitoramento estabelecidos devem ser delineados para contribuir com uma síntese da informação e avaliação de impactos, ou ainda analisar as complexas ligações-cruzadas entre os aspectos da qualidade ambiental, impactos e as forças sócio-econômicas. Os resultados do monitoramento fornecem uma caracterização do estado do ambiente e correspondem a um elo intermediário entre as atividades geradoras de impacto e as providências tomadas para salvar o ambiente.

Porém, devido ao conteúdo da maior parte das relações entre tensores-respostas torna-se impossível caracterizar de forma completa todas as variáveis. Desta forma, um número selecionado de medidas deve ser feito para refletir os componentes mais críticos. Tais medidas, ou indicadores, devem ser incluídos em programas de monitoramento para estimar tendências, tensores e magnitude de efeitos, fornecendo subsídios para as ações de recuperação e manejo (NUNES *et al.*, 2005).

Um indicador ambiental pode ser definido como um sinal que fornece uma pista sobre um problema de maior significância ou torna perceptível uma tendência ou fenômeno que não é imediatamente detectável. Desta forma, a significância de um indicador se estende além do que é medido, em direção a um fenômeno maior de interesse (NIEMEIJER & GROOT, 2008). O grande desafio no uso de indicadores é determinar quais medidas caracterizam o sistema, sendo ao mesmo tempo simples o suficiente para serem eficientemente monitoradas e modeladas. Segundo DALE & BEYELER (2001), os seguintes critérios devem ser observados na seleção de indicadores, particularmente indicadores ecológicos: facilidade de mensuração; sensibilidade aos tensores sobre o sistema; oferecer respostas aos tensores de uma maneira previsível; devem ser antecipatórios (alterações no indicador possam ser mensuradas antes que mudanças substanciais no ecossistema ocorram); devem prever mudanças que possam ser evitadas com ações de manejo; devem ser integrativos (o conjunto de indicadores deve cobrir os principais gradientes ao longo do sistema ecológico); devem apresentar respostas conhecidas a distúrbios naturais, tensores antropogênicos e mudanças ao

longo do tempo. Por fim, os autores indicam que tais indicadores precisam apresentar pouca variabilidade nas respostas, para que possam ser distinguidos das variações do *background*.

Outro aspecto importante tangente ao monitoramento ambiental é o registro e integração das informações produzidas ao longo do tempo. Nas últimas décadas, a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (Environmental Protection Agency – EPA) vem desenvolvendo sistemas de bancos de dados para catalogar e organizar centenas de resultados de atividades de coleta de dados ambientais em estuários e bacias hidrográficas (JACKSON & GANT, 1998; HALE *et al.*, 2000). Segundo os autores, a integração de dados é essencial nos processos de tomada de decisão ou avaliação de planos, sendo que o compartilhamento e integração aumentam a utilidade dos dados e possibilitam maior acesso às informações pelos atores e comunidades interessadas.

2.3.2 Monitoramento no processo de licenciamento

Segundo IBAMA (1995), as ações de acompanhamento e monitoramento dos impactos de um empreendimento têm caráter permanente e devem constituir atividade rotineira dos empreendedores responsáveis pela atividade licenciada. Os resultados elaborados pelo empreendedor, em atendimento ao determinado em cada licença ambiental, devem ser passados formalmente ao órgão licenciador, nos prazos estabelecidos na licença ou no momento em que este julgar necessário.

O empreendedor é o responsável pela proposição e execução do Programa de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos decorrentes da implantação do seu empreendimento. O mesmo deve buscar uma permanente interação com o órgão de meio ambiente, procurando antecipar a implementação de medidas de correção que se fizerem necessárias. Agindo preventivamente, tende a garantir mais agilidade na obtenção de licenças, evitando eventuais punições, ou mesmo a paralisação da sua atividade. No caso do Porto do Rio Grande, o monitoramento contínuo nos canais de acesso permite uma avaliação da qualidade do sedimento e indica a presença de contaminantes. Em caso de necessidade de dragagem deste material a sua qualidade ambiental é mais bem conhecida, não sendo necessário que o material seja novamente analisado, o que demandaria tempo. Da mesma forma, deve articular-se com outros empreendimentos instalados ou em fase de instalação na sua área de influência, no sentido de estabelecer parcerias para execução conjunta de Programas de Acompanhamento e Monitoramento da qualidade ambiental do local,

principalmente a respeito dos impactos cumulativos e sinérgicos (IBAMA, 1995). É desejável que o empreendedor se utilize de ferramentas de apoio, como incorporar os resultados do monitoramento no processo interno de tomada de decisão, assim como aperfeiçoar as técnicas de monitoramento com vistas a melhorar a relação custo-benefício da atividade.

O órgão ambiental licenciador, por sua vez, tem a função de controle e fiscalização dos programas propostos pelo empreendedor. Os procedimentos adotados pelo órgão ambiental são o recebimento e análise dos relatórios, realizando em alguns casos, vistoria no local para verificar a veracidade das informações repassadas. Com base na análise, ocorre a emissão do parecer técnico abordando, basicamente: a necessidade de aumentar a eficiência das técnicas de controle ambiental adotadas; a necessidade do aperfeiçoamento dos métodos de coleta e análise e/ou realocização dos pontos de amostragem, ou ainda alterações no conjunto dos indicadores monitorados. O passo seguinte é a comunicação formal ao empreendedor das conclusões do parecer técnico sobre cada relatório, aplicando penalidades previstas em lei, se verificadas irregularidades (IBAMA, 1995).

2.3.3 Monitoramento ambiental portuário

A Agenda Ambiental Portuária (CIRM, 1998) destaca as ações mínimas que devem constar dos programas estabelecidos no processo de licenciamento de empreendimentos portuários, entre os quais o monitoramento ambiental. Estabelece ainda que todos os portos devam dispor de um Programa de Monitoramento, na forma de um instrumento de gestão. Este programa deverá contemplar parâmetros importantes para o desenvolvimento das atividades portuárias, como: ventos, marés, correntes, sólidos sedimentáveis e batimetria. Outro conjunto importante são os parâmetros de qualidade ambiental, como: oxigênio dissolvido, matéria orgânica e produtos tóxicos (nos corpos d'água e sedimentos), diversidade biológica e cobertura vegetal; ou ainda material particulado e outros poluentes atmosféricos (CIRM, 1998).

O programa de monitoramento deverá ser desenvolvido caso a caso, partindo do conhecimento das características ambientais locais, das fontes poluidoras e dos poluentes gerados. É importante focalizar e priorizar o monitoramento sobre os principais aspectos ambientais de cada porto, desenvolvendo um programa de monitoramento de base, flexível o suficiente para permitir integração, correlações e adaptação de vários de tipos de dados, providenciando valores de *background* de parâmetros ambientais chave, suplementados

quando necessário por monitoramentos mais específicos ou complementares (WOOLDRIDGE *et al.*, 1999). É recomendado ainda o desenvolvimento de um programa interinstitucional que aproveite, de forma articulada, a capacidade instalada dos órgãos ambientais, de universidades e de institutos de pesquisa (UHI, 2000).

O manejo harmonioso da relação entre um porto e o ambiente requer técnicas plausíveis de avaliação que vão além de apenas definir o *status quo*, mas também providenciem dados apropriados para verificar as conformidades ambientais e possibilitar a auditoria dos componentes que afetam os impactos totais das atividades portuárias. O porto pode escolher a promoção de levantamentos não apenas para monitorar o seu impacto sobre o ambiente, mas também para providenciar uma avaliação de seu desempenho ambiental (WOOLDRIDGE *et al.*, 1999).

O monitoramento dos parâmetros físicos e químicos é importante para determinar a natureza e nível (grau) do impacto ao ambiente. Por sua vez, o monitoramento biológico provê uma indicação da ação (curto ou longo período) dos possíveis impactos que o ecossistema pode estar sofrendo. RICHARDS (1996) observou que o mapeamento ambiental fornece uma clara visão do meio que, aliada a trabalhos de base e dados de monitoramento, podem gerar informações valiosas, fundamentais para o manejo e identificação de áreas mais sensíveis à poluição e aos distúrbios.

Reconhecendo o fato de que o maior desafio que permeia o espaço que existe entre a política ambiental e a atual proteção ambiental é a implementação dos planos, o papel da ciência baseado em procedimentos de monitoramento é criticamente importante para a execução das responsabilidades ambientais. As respostas apropriadas aos desafios ambientais das atividades e operações portuárias serão impulsionadas a partir do entendimento científico das complexas interações do meio, envolvendo e identificando determinantes, pelos quais a qualidade ambiental pode ser avaliada. Adequados legalmente e cientificamente, os critérios podem ser as metas para a proteção ambiental, por prover meios e padrões de referência (WOOLDRIDGE *et al.*, 1999).

2.3.4 O monitoramento do Porto do Rio Grande

O Porto do Rio Grande teve sua Licença de Operação renovada no ano de 2005. Uma das condicionantes ambientais da licença determinou o estabelecimento de um programa de monitoramento ambiental com base em um plano que inclui componentes físicos e biológicos

do sistema portuário. A Universidade Federal do Rio Grande - FURG - é quem executa o programa de monitoramento desde março de 2006, mediante um convênio estabelecido com a autoridade portuária (ASMUS *et al.*, 2008). Antes deste período houve outros esforços de monitoramento ambiental durante o acompanhamento das dragagens de manutenção do calado do canal de navegação, um ano de monitoramento contínuo em 2000 e monitoramento da descarga de ácido sulfúrico durante um acidente com o Navio Bahamas na região portuária, em 1998.

O programa de monitoramento envolve o estudo dos seguintes elementos do sistema ambiental portuário: características hidrofísicas², qualidade da água, qualidade geoquímica dos sedimentos, nível de microcontaminantes orgânicos nos sedimentos, realização de testes ecotoxicológicos dos sedimentos, macrofauna bentônica, análise de contaminantes em bio-indicadores, ictiofauna, ornitofauna e população de cetáceos, com frequências amostrais distintas (Tab. 3).

Tabela 3 – Componentes do Programa de Monitoramento do porto do Rio Grande e sua frequência amostral

COMPONENTES	FREQÜÊNCIA AMOSTRAL
Hidrofísica	Contínua (equipamentos autônomos)
Hidroquímica	4 cruzeiros por ano
Geoquímica dos sedimentos	3 cruzeiros por ano
Microcontaminantes no sedimento	3 cruzeiros por ano
Testes ecotóxicológicos dos sedimentos	3 vezes ao ano
Macroinvertebrados bentônicos	4 cruzeiros por ano
Análise de Bio-indicadores	4 coletas por ano
Ictiologia	Coletas mensais/dados históricos
Ornitofauna	Observações quinzenais
Cetáceos	Observações semanais

O Programa de Monitoramento está estruturado com base em estações estabelecidas para os diferentes macro-componentes ambientais. As coletas de água ocorrem em 11 (onze) pontos fixos ao longo da região portuária e adicionalmente são feitas coletas ao longo do gradiente salino. As amostras no bentos (macrofauna e sedimentos) são realizadas em 14 (quatorze) estações fixas na região portuária, incluindo duas estações localizadas no sítio de descarte do material dragado (aproximadamente dez milhas da costa). Os demais componentes biológicos do programa (peixes, aves e mamíferos) possuem pontos de coleta

² O monitoramento da hidrofísica fez parte do programa nos anos de 2006 e 2007, contudo, a partir de 2008 foi excluído do monitoramento, passando a ser demandado pela SUPRG quando necessário.

próprios, enquanto que as informações sobre a hidrofísica são coletadas em um ponto fixo, junto ao canal de acesso ao porto (ASMUS *et al.*, 2008).

As análises realizadas por cada um dos componentes do Programa de Monitoramento podem ser descritas de maneira geral da seguinte forma, segundo ASMUS *et al.* (2008):

Hidrofísica - O foco deste componente do monitoramento são estudos sobre a dinâmica da região com base em dados de campo e em experimentos de modelagem numérica, enfatizando o entendimento do sistema perante suas principais forçantes físicas (descarga, vento e maré) e também em relação à dispersão da pluma de sedimentos durante eventos de dragagem.

Hidroquímica - são realizadas amostragens sazonais (verão, outono, inverno e primavera), em três profundidades da coluna d'água ao longo do canal de navegação. Em cada amostra é analisado o seguinte conjunto de parâmetros: temperatura, turbidez, material em suspensão, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), fósforo total, clorofila-a e fito-nutrientes dissolvidos (fosfato, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e silicato). As metodologias analíticas utilizadas estão descritas em BAUMGARTEM *et al.* (1996). Também são analisados o arsênio e metais pesados (cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco) em sua fração total na coluna d'água, mediante a digestão com ácido nítrico, eliminação da matriz salina e pré-concentração das amostras.

Geoquímica - as amostras de sedimento são coletadas por meio de um amostrador pontual tipo Van-Veen livre de contaminação metálica ou orgânica. São realizadas medições de pH e Eh, análise granulométrica, assim como a determinação das concentrações de metais pesados (mercúrio, zinco, chumbo, cobre, níquel, cromo, cádmio, e alumínio) segundo a metodologia descrita em WINDOM *et al.* (1989). Também é analisado o metalóide arsênio, determinado pela metodologia de forno de grafite (NHAM & BRODIE, 1989). Também são apurados o carbono orgânico total (STRICKLAND & PARSONS, 1972), nitrogênio orgânico total, óleos e graxas (APHA, 1992) e fósforo total.

Testes ecotoxicológicos - a avaliação da possível contaminação dos sedimentos também é investigada pelo grupo “Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia”. É analisada a contaminação das amostras de sedimento por compostos organoclorados (pesticidas clorados e bifenilas policlorados - PCB's) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's). A metodologia se resume na extração em aparato *Sohxlet*, purificação, fracionamento por cromatografia de adsorção, identificação e quantificação dos anólitos por cromatografia gasosa.

Utilizando-se do crustáceo *Kalliapseudes schubartii* como organismo-teste, também são realizados três tipos de testes de toxicidade agudo-estáticos com 96 horas de exposição:

(1) sedimento integral, onde os organismos permanecem enterrados na amostra e expostos aos possíveis contaminantes presentes no sedimento; (2) Água, onde os organismos são expostos aos possíveis contaminantes presentes no sedimento e (3) Elutriato, onde o sedimento é agitado em água limpa por 3 horas e os organismos expostos a essa amostra d'água, simulando uma situação de pós-dragagem onde os contaminantes são disponibilizados para a coluna d'água.

Macrofauna bentônica - os objetivos deste componente são: caracterizar a estrutura e dinâmica da associação de macroinvertebrados do canal de acesso e da área de descarte do material dragado e escolher bioindicadores do macrozoobentos para o acompanhamento da qualidade do sedimento. Para tanto, em cada ponto de coleta, são efetuados registros das características do substrato, temperatura da água e ar, salinidade e transparência. As coletas são feitas com pegador de fundo tipo *Van-Veen*, com 19x41 cm de abertura (0,08 m²) e identificados os indivíduos ao nível de espécie. Além disso, em cada amostra, são retiradas frações de sedimento (volume de um tubo de 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura) para as análises granulométricas e dos teores de matéria orgânica.

Cetáceos - são realizadas saídas mensais a bordo de embarcação de alumínio seguindo uma rota predefinida (gravada em GPS) em ziguezague, abrangendo uma área aproximada de 40 km², incluindo toda a região portuária. Os grupos de botos encontrados são foto-identificados por marcas de longa duração na nadadeira dorsal, sendo que as estimativas de abundância de animais com marcas de longa duração (N) são baseadas no modelo de marcação-recaptura, para populações fechadas. Além disso, é calculada a taxa bruta de nascimento e mortalidade dos indivíduos da população.

Avifauna - são executadas amostragens mensais em 17 (dezesete) estações ao longo do canal portuário e seus entornos, em manchas remanescentes de habitats naturais. Em cada estação é realizado o censo quali-quantitativo das aves, através de uma série de perfis observacionais e auditivos (censos por pontos e por tempo), utilizando-se de binóculos (8 x 20 mm) e luneta (30 x 60 mm). Também são utilizadas câmara fotográfica e teleobjetivas, bem como gravadores de áudio, para registro de imagens, vocalizações e *playback* das mesmas, para a confirmação dos registros das espécies através de livros-guias de campo e /ou fonogramas das vocalizações.

2.4 ELEMENTOS PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES

Esta seção objetiva estabelecer subsídios para a organização espaço-temporal das informações ambientais do monitoramento portuário. Os principais aspectos abordados, e que fundamentaram a realização desta parte do trabalho, são os bancos de dados relacionais e os sistemas de informações geográficas, ambos descritos em maior detalhe nas seções a seguir.

2.4.1 Conceitos de Banco de Dados

O termo banco de dados possui várias definições e, segundo a aceção proposta por DATE (2003), é uma coleção de dados persistentes, usada pelos sistemas de aplicação de uma determinada empresa, entendida aqui como qualquer organização comercial, científica, técnica ou outra organização razoavelmente autônoma. De outra maneira, LIMA (1999) define um banco de dados como sendo uma coleção de tabelas, cada uma organizada como um conjunto de registros, que são ligados por meio de um grupo definido de relações. Em síntese, um banco de dados é uma coleção de valores e informações fundamentais a um sistema, empresa ou empreendimento.

Atualmente, o baixo custo da armazenagem de dados tem viabilizado a construção de consideráveis bases de dados, permitindo a disponibilidade de informações que funcionam como um instrumento estratégico de apoio às tomadas de decisões. Esse acervo vem ajudando a melhorar procedimentos, detectar tendências e até prevenir ou reagir a um evento que está por vir, tornando-se assim um poderoso instrumento de auxílio no processo de tomadas de decisão pelos gestores públicos, grandes empresas e entidades de pesquisa.

As vantagens de um sistema de banco de dados em relação a métodos tradicionais, baseados em papel, são bastante fáceis de observar como, por exemplo, em relação: a **densidade**, pois não há a necessidade de arquivos de papel, possivelmente volumosos; a **velocidade** com que a máquina pode obter e atualizar dados; a **diminuição do trabalho monótono** de manutenção dos arquivos à mão; a **atualidade**, uma vez que informações precisas e atualizadas estão disponíveis a qualquer momento sob consulta; além da **proteção** dos dados, que podem ser mais bem protegidos contra perda não intencional e acesso ilegal (DATE, 2003).

As vantagens anteriores se aplicam com intensidade maior a um ambiente multiusuário, em que os dados são acessados por várias pessoas. Um benefício adicional em

tais situações é o controle centralizado dos dados proporcionado à empresa ou organização. Esta noção de controle centralizado proporciona outras vantagens específicas, que também são decorrentes da abordagem de banco de dados (DATE, 2003):

- a) Compartilhamento de dados** - diferentes usuários podem ter acesso aos mesmos dados, possivelmente ao mesmo tempo. Também significa que vários aplicativos podem compartilhar o banco de dados;
- b) Diminuição da redundância** - o banco de dados pode ser considerado como uma unificação de vários arquivos, que de outro modo seriam distintos. Desta maneira, elimina-se qualquer redundância parcial ou total entre estes arquivos;
- c) Evitar a inconsistência** - como um complemento do item anterior, a centralização dos dados tende a impedir que uma mesma informação seja armazenada mais de uma vez, em formatos diferentes, gerando inconsistências nas consultas e atualizações de um banco de dados;
- d) Manutenção de integridade** - por intermédio de restrições de integridade é possível que apenas os dados que obedeçam a determinadas condições sejam inseridos ou editados no banco de dados, evitando registros indesejados ou incorretos;
- e) Reforço da segurança** - é possível definir restrições de acesso a serem verificadas sempre que houver uma tentativa de acesso a dados confidenciais. Também podem ser estabelecidas diferentes restrições para cada tipo de acesso a cada item de informação no banco de dados;
- f) Padrões podem ser impostos** - o controle central do banco de dados pode garantir que os padrões aplicáveis sejam observados na representação dos dados, incluindo padrões departamentais, da organização, nacionais e internacionais.

A organização de um banco de dados envolve basicamente um mecanismo eficiente de armazenamento e manipulações de dados, cujo gerenciamento é controlado por um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). Um SGBD é um conjunto de softwares que gerencia a estrutura do banco de dados e controla o acesso aos dados armazenados no mesmo. A meta básica de um SGBD é proporcionar um ambiente conveniente para armazenamento e recuperação da informação, isolando o usuário dos detalhes no nível de hardware. Este sistema é responsável por tratar todas as requisições de acesso ao banco de dados e fornecer as facilidades para acrescentar e remover arquivos (ou tabelas), inserir dados em arquivos existentes, além de buscar, alterar, atualizar ou excluir dados em tais arquivos (SILBERSCHATZ *et al.*, 1999).

Uma busca (ou consulta) é um caso especial de manipulação do banco de dados e corresponde a uma solicitação de recuperação de informações. Tais requisições são expressas

em uma linguagem chamada SQL (*Structured Query Language*), que era originalmente uma linguagem própria da IBM e se tornou um padrão internacional, aceito por praticamente todo SGDB disponível comercialmente (COUGO, 1997). Tais sistemas têm em comum o fato de que são baseados em uma teoria formal chamada de **modelo relacional de dados**, desenvolvida no ano de 1970 sobre uma sólida base lógica e matemática pelo pesquisador E. F. CODD.

As estruturas fundamentais dos bancos de dados relacionais são as tabelas, que correspondem à forma como os dados são percebidos pelo usuário. O termo relação é essencialmente um termo matemático para designar uma tabela. Cada campo (ou coluna) é formatado de maneira a armazenar determinados tipos de registros, sendo que a organização das tabelas deve satisfazer certas restrições de integridade conhecidas como regras de normalização. Tais regras visam evitar aspectos indesejáveis como a repetição de informação, incapacidade de representar parte das informações e perda de informação (TAKAI *et al.*, 2005).

O segundo aspecto importante em relação ao modelo relacional são os relacionamentos, que podem ser estabelecidos entre duas ou mais tabelas. Em um banco relacional os relacionamentos são estabelecidos por meio de chaves primárias e chaves externas, significando que um mesmo campo é utilizado em duas tabelas para que os registros das mesmas sejam ligados. A Fig. 2 abaixo apresenta um exemplo das tabelas e ligações no modelo relacional.

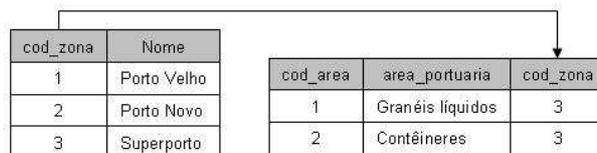


Figura 2 – Exemplo de relacionamentos num banco relacional. O campo `cod_zona` é a chave primária da tabela **nome** e corresponde à chave externa na tabela **área_portuaria**.

Os operadores à disposição do usuário geram tabelas “novas” a partir de tabelas “antigas”. Por exemplo, há um operador **restrição** para extrair um conjunto de linhas de uma dada tabela, e outro operador, **projeção**, que extrai um subconjunto de colunas. Estes subconjuntos de linhas e colunas podem ser considerados tabelas diferentes (DATE, 2003). Outras operações possíveis no modelo relacional são concernentes às atualizações sobre as tabelas, caracterizadas pela inserção, remoção e modificação dos dados armazenados (TAKAI, *et al.*, 2005).

2.4.2 Modelagem de Banco de Dados

O objetivo da modelagem de dados é basicamente servir como um meio para aquisição de estruturas aplicáveis a um projeto de banco de dados. As finalidades mais importantes de um modelo são: estabelecer conceitos únicos, representar o ambiente observado, servir de instrumento de comunicação, além de capturar aspectos de relacionamento entre objetos estudados.

Na década de 70, buscando implementar protótipos básicos para modelagens de dados, o grupo do *American National Standards Institute* (ANSI), definiu um padrão onde a idéia básica consistia na definição de níveis para as estruturas de bancos de dados. Esta abordagem passou a ser conhecida como abordagem dos três níveis: conceitual, interno e externo, bem compatível com a abordagem Entidade-relacionamento (E-R) desenvolvida por CHEN (1976, *apud*. COUGO, 1997), que desde sua divulgação passou a ser um referencial definitivo para o processo de modelagem de dados.

A abordagem E-R é composta de três etapas básicas, sendo elas: a elaboração um modelo conceitual, um modelo lógico e um modelo físico. Na prática, esta abordagem consiste em uma técnica de diagramação e um conjunto de conceitos que devem ser aprendidos e respeitados, tendo como princípio básico a formalização do óbvio. Por meio desta técnica são identificados os principais elementos a serem representados e as relações existentes entre eles, que acabam sendo representados de forma gráfica. A abordagem E-R é bastante útil na fase de modelagem conceitual e lógica, facilitando a visualização da estrutura do banco de dados (COUGO, 1997).

A etapa de modelagem conceitual consiste na descrição semântica dos dados que serão armazenados no banco de dados, juntamente com as possíveis restrições de integridade aplicáveis a eles. Utilizando o diagrama Entidade-relacionamento, chega-se a um gráfico conceitual representativo dos elementos e propriedades que darão origem à estrutura do banco de dados.

A modelagem lógica corresponde a um processo de mapeamento em que o esquema conceitual sofre transformações para se ajustar às particularidades do esquema lógico. Trata-se do modelo em que os objetos, suas características e relacionamentos têm a representação de acordo com as regras de implementação e limitantes impostos pela tecnologia disponível (COUGO, 1997). Nesta etapa preocupa-se com conceitos necessários à implementação do banco de dados, tais como: chaves, métodos de acesso e formato de campos. A partir de regras simples e diretas, cada entidade e relacionamento dão origem a uma tabela.

No modelo físico dos dados a representação dos objetos é feita sob o foco do nível físico de implementação das ocorrências e seus relacionamentos. Este é o momento em que são definidas as estruturas de armazenamento e caminhos de acesso para os arquivos do banco de dados. Cada SGDB oferece uma variedade de opções para organização de arquivos e métodos de acesso, e uma vez definido um SGBD o processo de design físico fica restrito às opções oferecidas pelo mesmo (COUGO, 1997).

2.4.3 Sistemas de Informações Geográficas

Os Sistemas de Informações Geográficas constituem-se em uma das melhores ferramentas disponíveis para solucionar problemas de organização de dados em modelos espaciais. Atualmente várias instituições públicas e privadas têm baseado suas ações de planejamento sobre esta tecnologia, utilizando suas potencialidades de armazenamento, gerenciamento e processamento (BARBUDA, 2003). A literatura conta com várias definições para SIG, refletindo a multiplicidade de visões e os diferentes usos possíveis para esta ferramenta, denotando o nível interdisciplinar de sua aplicação. Segundo CÂMARA (1996), um SIG pode ser entendido como um sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referidos espacialmente na superfície terrestre, integrando diversas tecnologias.

Este instrumento automatiza tarefas até então realizadas manualmente e facilita a realização de análises complexas, integrando dados de diversas fontes. O princípio de funcionamento é bastante relacionado com outras aplicações de banco de dados, porém com uma diferença importante: toda a informação armazenada é vinculada a um sistema de referência espacial. Uma vez que tenha sido implementado numa plataforma de *hardware*, um SIG tem como elementos principais dois tipos de informações armazenadas. O primeiro tipo é um banco de dados que contém a descrição geográfica da superfície, ou seja, dados sobre a forma e posição de cada local da superfície em análise. O segundo elemento contém os atributos da superfície terrestre, ou os dados relativos às características e qualidades de cada local. Estes dois elementos podem ser resumidos como geográfico e alfanumérico respectivamente.

Os componentes básicos de um SIG são: interface com o usuário, entrada e integração de dados, consulta e manipulação, saída de dados e sistema de gerenciamento de banco de dados. Cada Sistema de Informações Geográficas, em função de seus objetivos e

necessidades, implementa estes componentes de uma determinada maneira, mas todos sempre se encontram presentes. Segundo CÂMARA (1996), existem pelo menos três grandes formas de utilização de um SIG:

- a) **Como tecnologia de gerenciamento de uma base de dados geográfica** - os SIGs possuem ferramentas que permitem a integração de informações espaciais provenientes de diversas fontes e formatos, tais como: dados cartográficos, censos, cadastro urbano e rural, imagens de satélite e outros dados que tenham consigo a localização em um sistema de coordenadas;
- b) **Como suporte para a análise espacial de fenômenos** - os SIG oferecem mecanismos para manipular simultaneamente vários dados. Estes mecanismos vão desde a consulta, recuperação e visualização até a combinação das variáveis para a análise;
- c) **Como ferramenta para a produção cartográfica** - por possuir facilidades de edição, visualização, acesso rápido e registro geográfico dos dados, os SIG estão se tornando uma ferramenta imprescindível nos órgãos responsáveis pela produção cartográfica.

De acordo com BURROUGH (1986), um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo da realidade. As tendências atuais demonstram a utilização cada vez maior destes sistemas aplicados em zoneamento de áreas com necessidades de proteção, criação de planos de manejo, fiscalização de áreas protegidas, seleção de locais para a implantação de aterros sanitários, assim como planejamento urbano e ambiental (XAVIER DA SILVA & ZAIDAN, 2004). A utilização de SIG voltado à gestão da zona costeira é bastante significativa, sobretudo em relação à perspectiva do planejamento e monitoramento da qualidade ambiental. O sistema de informações do gerenciamento costeiro (SIGERCO), inclusive consta como um dos instrumentos do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro do Brasil.

3. ÁREA DE ESTUDO

Dois eixos principais constituem este trabalho: a) uma análise dos processos de gestão ambiental portuária; e b) organização espaço-temporal de informações ambientais monitoradas na região do porto. Assim, diferente de uma interpretação dos sistemas e processos ambientais, o objeto da pesquisa se coloca na interface entre estas informações e as instâncias de decisão relativas a aspectos e controles ambientais da atividade portuária.

Entretanto, como o monitoramento efetua-se sobre um espaço específico, é importante descrever a dinâmica e os aspectos ambientais principais deste espaço. Tal descrição visa auxiliar na compreensão do papel que os dados gerados exercem no contexto da gestão ambiental (como indicadores de problemas, que podem ou não ser vinculados ao porto), assim como os bens e funções ambientais mais importantes a serem salvaguardados. Desta forma, as seções seguintes têm o intuito de apresentar de forma sucinta o Estuário da Lagoa dos Patos (na condição de objeto do monitoramento) e o Porto Organizado do Rio Grande.

3.1 O ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E SEU CONTEXTO REGIONAL

A Lagoa dos Patos, e particularmente a sua zona estuarina, destacam-se entre as regiões costeiras do Atlântico Sul por sua importância ecológica - marcada pela elevada produção biológica e biodiversidade - e também pela multiplicidade de atividades sócio-econômicas entre as quais se destacam os seguintes setores: portuário, turístico, pesqueiro, agrícola e industrial (TAGLIANI *et al.*, 2003).

Com um comprimento de mais de 250 km e uma largura média de 40 km, a lagoa apresenta uma superfície de 10.360 km² e conecta-se com o Oceano Atlântico através de um canal com 20 km de comprimento e 1 km de largura. O setor definido como estuário da Lagoa dos Patos é delimitado pela área compreendida entre a barra do Rio Grande e uma linha imaginária unindo a extremidade Leste da ilha da Feitoria à Ponta dos Lençóis (Fig. 3), ocupando aproximadamente 10% da área total da Lagoa (ASMUS, 1998).

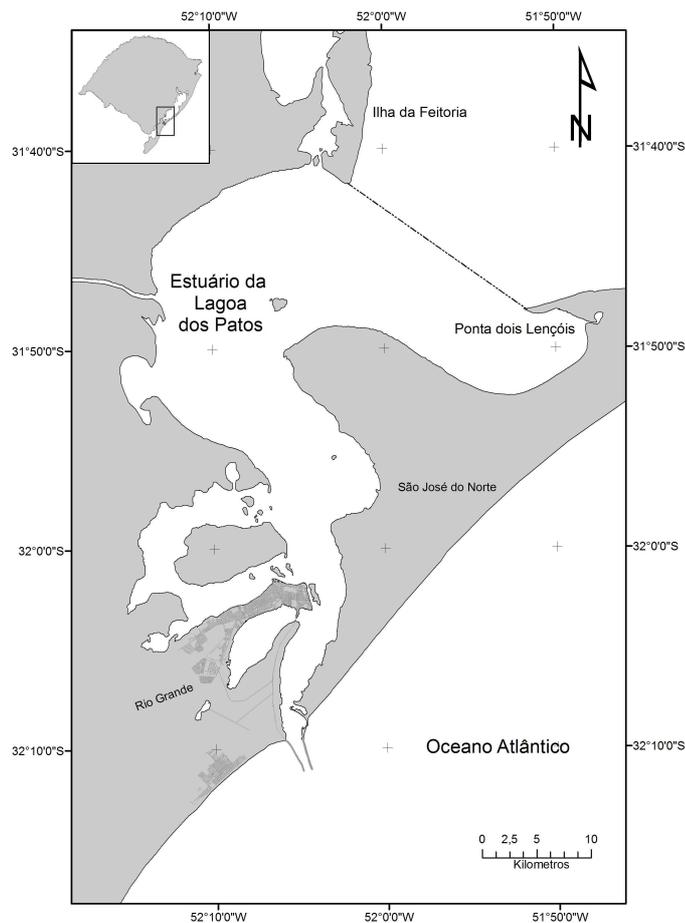


Figura 3 – Delimitação da área do Estuário da Lagoa dos Patos.

O estuário é classificado como um sistema com regimes de micro-marés, com marés mistas e predominantemente diurnas de amplitude média igual a 0,47 m e cuja influência se restringe à região próxima ao oceano (MÖLLER, 1991 *apud*. MÖLLER *et al.*, 1996). Como conseqüência a dinâmica local é essencialmente dependente do vento, sendo a componente longitudinal a forçante principal. Outro fator fundamental na hidrodinâmica do sistema corresponde ao significativo aporte de água doce. Em condições de elevada descarga pluvial no estuário e ventos do quadrante NE, toda a região estuarina fica sob domínio de água doce por longos períodos. Em oposição, em condições de vento SW e baixa precipitação o estuário fica preenchido por água salgada também por extensos períodos (GARCIA, 1998). De maneira geral a velocidade das correntes é menor nas áreas rasas e maior nas zonas de canais, assim como também ocorre uma intensificação do fluxo em direção ao oceano devido ao estreitamento do canal nas imediações da barra (MÖLLER *et al.*, 1996, 2001).

A região de Rio Grande enquadra-se na classificação climática como temperado mesotémico brando superúmido, tendo julho como o mês mais frio (média de 13° C) e janeiro como o mês mais quente (média de 24°C) (NIMER, 1989). A estação chuvosa é marcada pelos meses de julho, agosto e setembro e a seca pelos meses de outubro, novembro e dezembro. A precipitação pluviométrica anual (1200-1500 mm) apresenta bastante variabilidade, estando relacionada à freqüência de passagem de frentes frias. O regime de ventos para a região é determinado pela influência do anticiclone do Oceano Atlântico Sul, que ocasiona a predominância de ventos do quadrante NE nos meses de primavera e verão e ventos de W-SW durante a passagem de frentes frias, mais comuns nos meses de inverno (KLEIN, 1998).

De acordo com os estudos realizados no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental do Porto do Rio Grande (TAGLIANI & ASMUS, 1997), as características dos sedimentos do fundo estuarino evidenciam uma estreita relação com as profundidades da lâmina d'água e condições hidrológicas predominantes. As porções mais profundas e mais abrigadas do estuário permitem o estabelecimento de condições de baixa energia nas massas de água durante um período de tempo necessário para depositar frações sedimentares mais finas (silte e argila). Em locais em que a profundidade diminui de forma progressiva ou abrupta, ocorrem zonas constituídas por sedimentos com maior variabilidade nos teores de areia, silte e argila. Os fundos arenosos, com maior predominância em relação à cobertura sedimentar, estão associados às porções rasas. Tais porções referem-se à margem lagunar e os grandes bancos, que por sua vez estão sujeitos à ação de ondas de alta esbelteza e período curto que impedem

a deposição de silte e argila. Os fundos arenosos podem ocorrer também em canais, onde a ação de correntes sobre o fundo é bastante significativa, como certas zonas do canal entre os molhes, Ponta dos Pescadores e adjacências de São José do Norte (CALLIARI *et al.*, 1997). Em função destes processos e variáveis, são descritos seis tipos de fundo distintos, associados com os principais locais de ocorrência (Tab. 4):

Tabela 4 – Tipos de sedimento e locais de ocorrência no estuário da Lagoa dos Patos (adaptado de CALLIARI, *et al.*, 1997).

Tipo de sedimento	Local de ocorrência
Arenoso	Margem lagunar e grandes bancos
Areno-síltica	Regiões adjacentes à margem lagunar e grandes bancos
Areno-argiloso	Parte externa dos canais e parte interna das enseadas
Misto (Areia+Silte+Argila)	Enseadas (sacos) e parte interna das enseadas
Síltico-argiloso	Canais e adjacências
Argilo-síltico	Canais profundos e áreas rasas protegidas

O transporte de silte e argila de diversas fontes ao longo da bacia de drenagem é uma das principais fontes de sedimento do estuário, sendo que grande parte deste material sofre deposição em função da reduzida velocidade de fluxo da Lagoa. A erosão de formações eólicas Holocênicas e Pleistocênicas marginais, terraços e pântanos também contribuem com quantidades significativas de sedimento, assim como sedimentos arenosos de dunas localizadas na margem leste do estuário (introduzidos em longos períodos de vento nordeste). Durante regimes de ventos e ondulações do quadrante sul, fluxos de enchente promovem a deposição de sedimentos arenosos marinhos na região inferior do estuário (CALLIARI, 1998).

Com relação às características hidroquímicas, o estuário da Lagoa dos Patos é considerado altamente instável devido à variabilidade dos gradientes de salinidade que controlam a liberação/remoção de elementos na coluna d'água e suas interfaces, apresentando variações diárias e até horárias de constituintes químicos. Também a heterogeneidade fisiográfica do estuário condiciona características físico-químicas próprias a cada ambiente, com elevadas variações sazonais e inter-anuais. São reportados valores de material em suspensão entre 50 mg/l nas áreas de canais e 30 mg/l em ambientes rasos, já o oxigênio dissolvido tende a se encontrar próximo da saturação ou até mesmo em supersaturação. Nos canais de navegação este fato pode ser atribuído à hidrodinâmica e em outras regiões devido à

baixa profundidade, que favorece o equilíbrio entre os níveis de oxigênio na água e na atmosfera (NIENCHESKI & BAUMGARTEN, 1998).

O estuário apresenta uma grande quantidade de nitrogênio, fósforo e silício dissolvidos, porém sem nenhum padrão estacional definido, conforme indicam os cálculos de balanço anual de nutrientes realizados por NIENCHESKI & WINDOM (1994). As concentrações existentes são atribuídas a fontes antropogênicas, uma vez que o aporte da região norte da Lagoa dos Patos tende a ser consumido durante seu trajeto até o estuário. Os metais traço associados ao material em suspensão são bastante dependentes dos processos de ressuspensão de sedimentos de fundo, apresentando maiores concentrações durante regimes de descarga baixa, coincidentes com a entrada da cunha salina (NIENCHESKI & BAUMGARTEN, 1998).

WINDOM *et al.* (1999), num estudo sobre a biogeoquímica da parte inferior da Lagoa dos Patos - que correspondente à região estuarina - concluíram que esta região pode ser dividida em três zonas, cada qual dominada por determinados processos que regulam o destino e as transferências dos componentes químicos dissolvidos e em suspensão na coluna d'água: **a) Na primeira zona, situada entre as salinidades de 0 a 5**, conforme a água doce sofre mistura com a água salgada as feições dominantes tendem a ser a remoção de nutrientes e partículas, devido aos processos de produção primária, floculação e “*scavenging*”. As concentrações de metais, à exceção de Cu e Ni, aparentemente decrescem ao longo desta zona. **b) A segunda zona, delimitada pelas salinidades de 5 até 25-27** é caracterizada pelo rápido aumento da salinidade em direção à saída do estuário. Nesta zona, a regeneração dos nutrientes sugere que a remineralização da matéria orgânica, provavelmente em conjunto com a coluna sedimentar, é um importante processo que regula a distribuição de nutrientes e talvez também dos metais. **c) A terceira zona, com salinidades acima de 27**, é caracterizada por modificações lineares nas concentrações de nutrientes e metais em relação à salinidade. Tal padrão configura o principal processo que ocorre nesta zona como sendo a mistura conservativa.

Apesar de o estuário apresentar uma área pequena em relação à Lagoa, ele abriga diversos ambientes característicos de áreas costeiras temperadas como marismas, pradarias marinhas, e enseadas rasas. Estes ambientes oferecem um suporte crucial como habitats de berçário e crescimento de espécies importantes para a pesca costeira do sul do Brasil. SEELIGER (2000) descreve os principais ambientes do estuário como sendo: a coluna d'água, os fundos inconsolidados não vegetados e planos de inter-maré, pradarias de fanerógamas marinhas, áreas alagadas marginais e os substratos sólidos artificiais. A produção

primária do estuário é realizada principalmente por fanerógamas emersas e submersa, macroalgas bentônicas e flutuantes, cianobactérias, microalgas epibênticas, epifíticas e planctônicas. Estes grupos funcionais apresentam diferentes padrões sazonais de crescimento, com as taxas de produção se alterando como resposta às condições bióticas e abióticas resultando em elevada variabilidade na disponibilidade de matéria orgânica e detritos (SEELIGER *et al.*, 1998).

Estimativas de produção primária líquida evidenciam que o conjunto de marismas, cianobactérias e macroalgas bentônicas são responsáveis por 86% do carbono gerado dentro do estuário. Não obstante a grande diversidade de alimentos representada pelos produtores primários, poucos consumidores são pastadores (*grazers*) exclusivos, pois a maioria dos organismos residentes e migratórios depende do suporte contínuo de detritos como fonte essencial de energia. Os consumidores primários associados aos sedimentos inconsolidados são característicos do meiobentos, da infauna e epifauna, invertebrados macrobentônicos e alguns peixes. Os consumidores secundários são tipicamente representados pelos peixes e decápodos, sendo que os níveis mais elevados da trama trófica do estuário são dominados por determinadas espécies de decápodos, aves piscívoras e os cetáceos (SEELIGER, 2000).

O entendimento das relações entre os fatores ambientais e as comunidades biológicas existentes nos ecossistemas do estuário é importante no sentido de avaliar de que forma as contaminações provenientes da atividade portuária e demais fontes podem causar danos nestes sistemas ambientais. O estuário da Lagoa dos Patos está sujeito a intensas pressões antrópicas e já foi alvo de diversos estudos relacionados à poluição de diferentes compartimentos do ambiente. A região recebe despejos de diferentes fontes (agrícolas, urbanas e industriais) da sua bacia de drenagem e em particular da cidade de Rio Grande. As regiões cujos sedimentos são considerados mais contaminados (por matéria orgânica e metais) correspondem à região do Porto Novo, adjacente ao antigo emissário cloacal da cidade, além da região do Superporto, próximo aos efluentes das indústrias de fertilizantes. As zonas dos canais se diferenciam em relação à contaminação devido à sua intensa dinâmica hidro-sedimentar, demonstrando um maior potencial de diluição de contaminantes (BAISCH, 1997).

ALMEIDA *et al.* (1993) identificaram as fontes de contaminantes nas margens da cidade do Rio Grande, entre aporte das galerias pluviais, efluentes domésticos, industriais e cloacais (Fig. 4). Foi evidenciado o comprometimento das águas marginais, sobretudo por contaminação orgânica, fato que contribui para a eutrofização das águas do estuário e florações de cianobactérias. Em função dos aspectos estudados, as autoras classificaram doze áreas potencialmente comprometidas em relação à qualidade ambiental.

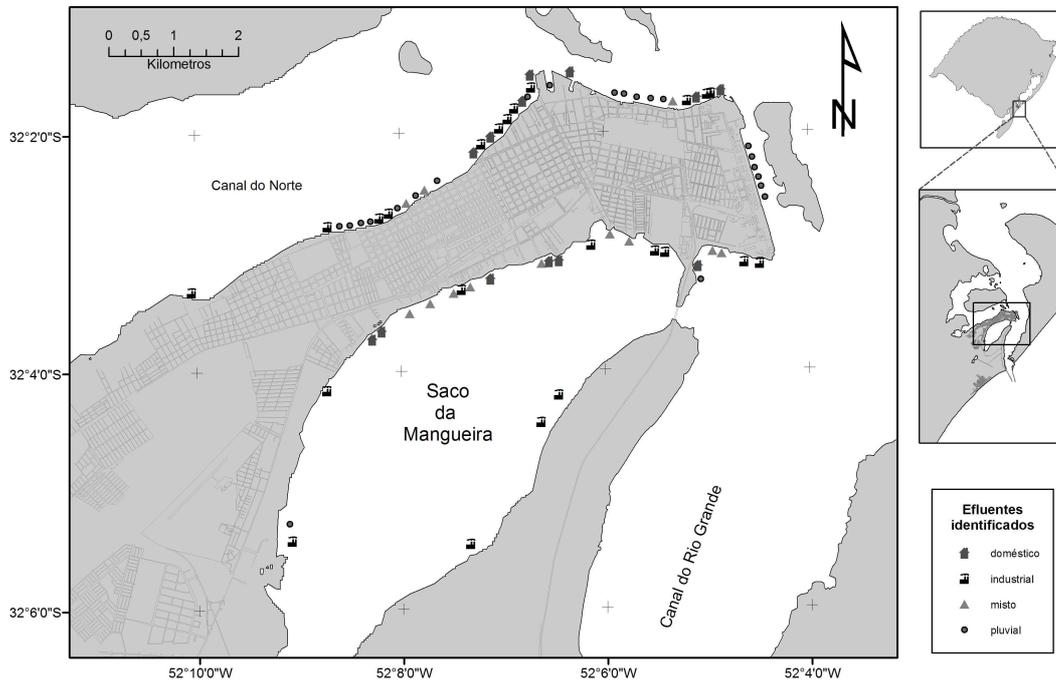


Figura 4 – Identificação das fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande (FONTE: ALMEIDA, *et al.*, 1993).

NIENCHESKI & BAUMGARTEN (2000) estudando a distribuição de metais no material particulado em suspensão, verificaram por meio de cálculos de fator de enriquecimento (FE), o aporte antrópico de Cu, Zn e Pb. Suas conclusões indicam que sedimentos do Saco do Rio Grande, apresentaram fator de enriquecimento acima dos níveis naturais, devido à sua proximidade com o Canal do Norte e conseqüentemente efluentes industriais (fábricas de pescada), portuários e esgotos urbanos não tratados.

No mesmo estudo, no Saco da Mangueira os sedimentos em suspensão também apresentaram enriquecimento antropogênico, sendo que os efluentes que ocorrem nesta enseada são similares aos do Saco de Rio Grande, havendo ainda uma grande contribuição por parte das indústrias de fertilizantes existentes no local. O Canal do Rio Grande foi o local estudado que apresentou menor contaminação em relação às outras áreas, indicando que os aportes locais são mascarados pelos níveis naturais de metais associados à ressuspensão dos sedimentos de fundo, especialmente quando as condições meteorológicas favorecem a ocorrência destes processos.

Trabalhos mais recentes (MIRLEAN *et al.*, 2003a; 2006) indicam concentrações elevadas de arsênio (As), da ordem de 50 mg/kg, em sedimentos da região do Porto Novo e nos canais adjacentes, com elevada proporção de As na sua forma mais lábil. Considerando

padrões internacionais de avaliação deste contaminante, equivalentes a 17 mg/kg para um Nível de Efeito Provável (NEP), e 33 mg/kg como Nível de Efeito Severo (NES), os autores atestam que 95 % das amostras do Porto Novo se encontram acima do NEP e 45% delas acima do NES. Para os sedimentos dos canais, 80% das amostras denotaram-se acima do NEP e 30% acima do NES. A pesquisa em tela também investigou as possíveis fontes deste elemento, apontando as fábricas de fertilizantes como a única atividade capaz de gerar estes aportes, principalmente devido às características das rochas (fosforitas) utilizadas como insumos nas fábricas e também com relação aos produtos finais (superfosfato) gerados. A via de transporte destes contaminantes é majoritariamente por meio de emissões aéreas.

Em estudo posterior (MIRLEAN *et al.*, 2006), foi verificado que a precipitação das emissões destas fábricas causa a contaminação de solo e lençol freático tanto por As, quanto por cádmio (Cd), na região do Distrito Industrial do Rio Grande (DIRG). No entanto estas conclusões fazem referência ao *background* local e os autores não fazem considerações sobre os efeitos prováveis na biota e nos seres humanos.

Com relação à ocorrência de mercúrio, MIRLEAN *et al.* (2003b) identificaram concentrações elevadas deste elemento em amostras de material em suspensão coletados em efluentes da cidade do Rio Grande e sedimentos próximos destas descargas. Os sedimentos estuarinos apresentaram em média níveis dez vezes maiores do que o *background* considerado para a Lagoa dos Patos, com o maior valor encontrado (igual a 21 mg/kg) sendo 300 vezes superior. A distribuição espacial de mercúrio (Hg) nos sedimentos a partir dos pontos de lançamento de efluentes é bastante variável e fortemente determinada pela distância das fontes. Os aportes deste poluente estão associados mais diretamente a efluentes domésticos e efluentes mistos, sendo que os aportes provenientes das indústrias são significativamente menores. Os autores sugerem que pequenas atividades industriais clandestinas e coleta não autorizada de resíduos metálicos podem ser possíveis origens deste metal, além dos antigos aterros realizados sobre áreas alagadas, que caracterizam a formação espacial da cidade de Rio Grande.

3.2 O PORTO ORGANIZADO DO RIO GRANDE

3.2.1 Características e Instalações

O Porto Organizado do Rio Grande fica situado no baixo estuário da Lagoa dos Patos à latitude de $32^{\circ} 07' 20''$ S e longitude de $52^{\circ} 05' 32''$ W, junto à cidade de mesmo nome. Assim como em outras localidades portuárias, o desenvolvimento da cidade está diretamente ligado à atividade do porto. Segundo a ANTAQ (2004b), a influência do porto se estende aos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, além do Uruguai, sul do Paraguai e norte da Argentina. As áreas ocupadas pelo Porto Organizado se dividem em três localidades: o Porto Velho e Porto Novo, situadas adjacentermente às áreas urbanas do município e o Super Porto, que se encontra junto ao Distrito Industrial de Rio Grande, próximo a barra da Lagoa dos Patos (Fig. 5). A margem oposta do canal, no município de São José do Norte é considerada área de expansão, cuja tendência para os próximos anos é de franco crescimento em relação às atividades portuárias.

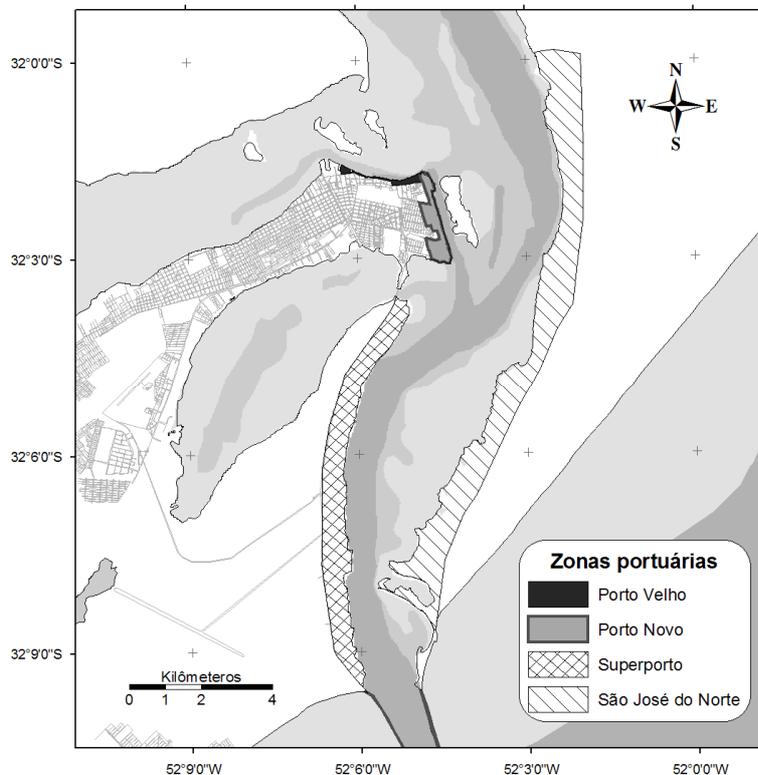


Figura 5 – Zonas portuárias do Porto Organizado do Rio Grande. FONTE: Plano de Desenvolvimento e Zoneamento - SUPRG

Um conceito importante quando se trata de portos é a **Área do Porto Organizado**, definida pela Lei nº 8630/1993 no Art. 1 § 1, IV, que compreende as instalações portuárias, quais sejam ancoradouros, docas, cais, pontes e píers de atracação e acostagem, terrenos, armazéns, edificações e vias de circulação interna, bem como pela infra-estrutura de acesso aquaviário ao porto tais como guias correntes, quebra mares, eclusas, canais, bacias de evolução e áreas de evolução que devam ser mantidas pela Administração do Porto. Esta administração é exercida diretamente pela União ou por entidade concessionária do porto organizado, cujas competências estão definidas na Lei nº 8.630/1993. A área do Porto Organizado do Rio Grande foi instituída pela Portaria nº 1.011/93 do Ministério dos Transportes e se constitui:

a) pelas instalações portuárias terrestres existentes na margem direita do Canal do Norte, desde o enraizamento do molhe Oeste até a extremidade Oeste do Cais de Saneamento, inclusive. Fazem parte dessa área o Porto Velho, o Porto Novo, a Quarta Secção da Barra, abrangendo todos os cais, docas, píers, armazéns, pátios, edificações em geral, vias internas de circulação rodoviárias e ferroviárias, os terrenos ao longo dessas faixas marginais e em suas adjacências, pertencentes à união, incorporados ou não ao Patrimônio do porto do Rio Grande, ou sob sua guarda e responsabilidade, bem como na margem direita do Canal do Norte, os terrenos de marinha e seus acrescidos, desde o enraizamento do molhe Leste até o paralelo 32° Sul.

b) pela infra-estrutura de proteção e acesso aquaviários compreendendo, além do Molhe Leste e do Molhe Oeste, as áreas de fundeio, bacia de evolução, canal de acesso e áreas adjacentes a esse, até as margens das instalações terrestres do Porto Organizado que venham a ser construídas e mantidas pela administração do porto ou outro órgão do poder público.

Um documento essencial no tocante ao conhecimento da área do Porto do Rio Grande é o seu Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) - instrumento básico de planejamento estratégico, submetido e aprovado pelas entidades administrativas do porto, particularmente o Conselho de Autoridade Portuária (CAP). Este tipo de plano, estabelecido pela Lei nº 8.630/1993, deve ser compatibilizado com programas federais, estaduais e municipais de transporte, além de incorporar o ordenamento ambiental e ser compatível com o planejamento da região.

O Porto Organizado constitui-se de: Porto Velho, Porto Novo, Super Porto e Porto de São José do Norte. As instalações de cada zona apresentam características diferenciadas e englobam as seguintes atividades (SUPRG, 2006b; ANELLO, 2003):

Porto Velho - está destinado a atividades pesqueiras e comunitárias incluindo transporte de passageiros, lazer e pesquisa

Porto Novo - cais público para movimentação de cargas com 1.952 m e 11 berços de atracação com profundidade de até 10 m Concentra carga geral, Ro-Ro, fertilizantes e granéis sólidos.

Super Porto - dispõe de 1.500 m de cais acostáveis de diferentes estruturas, destinados a terminais especializados arrendados, entre os quais fertilizantes, granéis líquidos, granéis sólidos e contêineres.

Porto de São José do Norte - é considerada área de expansão, para locação de futuros empreendimentos.

3.2.2 Histórico da atividade portuária em Rio Grande

A importância econômica do porto remonta às origens do município, fundado em 1737, momento que marcou o início das atividades do porto como escoadouro natural do comércio sul-rio-grandense. Neste período, as principais exportações eram couro e charque e as limitações de calado e transposição da barra já constituíam sérios problemas. A construção do Porto Velho data de 1869 e o início das operações no Porto Novo ocorreu em meados de 1915, ano em que foram entregues ao tráfego os primeiros 500 m de cais. Ainda nesta ocasião eram realizadas obras de construção dos molhes, com a finalidade de fixar a barra e facilitar a navegação. Tal processo foi iniciado por uma companhia norte-americana, que devido a dificuldades na obtenção do capital necessário ao projeto associou-se a investidores franceses, responsáveis inicialmente pela construção e exploração do porto (NEVES, 1980).

Em decorrência das desvantagens econômicas enfrentadas pela companhia francesa, a União pagou-lhe uma indenização e passou a exploração do porto ao Governo do Estado, que finalizou os molhes da barra. A partir de então ocorreu uma contínua intensificação do comércio, vinculado à industrialização do município, especialmente no período que vai de 1920 a 1970. A diversificação industrial e a instalação da primeira refinaria de petróleo do país, em 1937 são fatos que marcam esta época (SUPRG, 2006a; GRANATO, 2005; ANELLO, 2003; AMARAL, 1997).

Outro momento importante é representado pelo projeto do Superporto do Rio Grande - inserido nos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND's) dos governos militares, onde portos eram instrumentos da prioridade exportadora. Foi implementado a partir de 1969/70

como resposta à necessidade de tornar a economia mais competitiva no mercado internacional, sendo que a escolha do local foi motivada por fatores naturais (grande área para expansão, baixa amplitude de maré, águas protegidas, bom calado) e potencial econômico. Nesta época foi criado no Rio Grande do Sul um corredor de exportação com o objetivo de mobilizar a produção de soja do Alto Uruguai para o mercado internacional. As condições da área também favoreciam a execução de modelo portuário representado por terminais individualizados, de maior agilidade na movimentação de cargas e uso de tecnologias avançadas (DOMINGUES 1995).

O Governo do Estado priorizou o desenvolvimento do Superporto por meio do Distrito Industrial do Rio Grande (DIRG), construído em área contígua, formando o complexo portuário-industrial. Segundo DOMINGUES (1995) este distrito funcionaria de forma integrada com o porto, ou seja, o zoneamento das indústrias seria feito de acordo com a implantação dos terminais portuários, de modo a facilitar a circulação dos produtos dos terminais para as indústrias e vice-versa, evitando-se assim a mistura de produtos circulando no porto e no distrito industrial. Apesar das boas condições naturais e grande área para o retro-porto, o complexo industrial planejado adjacente ao porto não se concretizou devido a uma crise econômica que se intensificou no Brasil durante os anos 80. A ocupação do espaço físico do DIRG é pequena, com menos de 20% dos 2.562 ha disponíveis e as atividades industriais não apresentaram o dinamismo esperado, assim como a quantidade de investimentos privados e criação de especialidades produtivas (AMARAL, 1997).

Com relação aos aspectos gerenciais, NEVES (1980) cita que no ano de 1934 a União regulamentou a concessão da administração do porto ao Estado do Rio Grande do Sul por um prazo de 60 anos. Em 1994 a concessão foi prorrogada para que fossem efetuados os ajustes exigidos pela lei nº 8630/1993, conhecida como **Lei de Modernização dos Portos**. Esta lei deu novo impulso aos portos brasileiros mediante a atração de investimentos e reordenamento da mão-de-obra. As atividades de operação foram sendo arrendadas a empresas privadas - que modernizaram os equipamentos e processos - cabendo aos estados o papel de concessionários, encarregados de administrar as áreas de porto organizado de maneira semelhante a um condomínio.

Finalmente, no ano de 1997 um convênio delegou ao estado a administração e exploração do Porto de Rio Grande por mais 50 anos. Entre este intervalo, em 1996, foi criada a Superintendência do Porto de Rio Grande (SUPRG), autarquia estadual vinculada à Secretaria dos Transportes do Estado do Rio Grande do Sul, que tem a incumbência de administrar o porto na qualidade de executor da concessão. Entre suas atribuições como

autoridade portuária se destaca: a coordenação e fiscalização das entidades atuantes no porto organizado, assim como as funções de exploração, planejamento da política portuária e manutenção da infra-estrutura e canais de navegação.

4. METODOLOGIA

4.1 ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIO

A apreciação do sistema de gestão ambiental do porto organizado iniciou-se pelo levantamento bibliográfico visando reconhecer as características institucionais e operacionais do porto. Sob este enfoque, foram realizadas entrevistas com um ex-superintendente do porto e também uma oficina na qual foram debatidos os principais dispositivos legais que regem este tema no Brasil. Como forma de apreender a realidade do sistema Porto do Rio Grande e especialmente seus aspectos ambientais, foram realizadas saídas de campo em toda a área portuária, incluindo a visita das instalações do Porto Novo, além de entrevistas com funcionários do setor de Segurança Saúde e Meio Ambiente da SUPRG. A interlocução com a Divisão de Meio Ambiente Segurança e Saúde (DMASS) da Superintendência também ocorreu durante algumas reuniões e *workshops*, além de visitas programadas para o conhecimento das ações ambientais da Autoridade Portuária.

Estes procedimentos permitiram a construção de um modelo conceitual do Sistema de Gestão Ambiental Portuário considerando o papel dos atores e processos envolvidos. A partir da definição deste cenário, foi realizado um diagnóstico das principais ações ambientais do Porto do Rio Grande, no qual duas fontes de informação principais foram consultadas: (a) Documentos relativos aos programas ambientais executados sob responsabilidade da SUPRG e; (b) As condicionantes atreladas aos processos de licenciamento ambiental dos terminais e empreendimentos da área do Porto Organizado. Os documentos dos programas ambientais foram verificados diretamente com a SUPRG e na Licença de Operação da área do Porto Organizado, enquanto que as licenças ambientais foram obtidas do site da FEPAM e compiladas segundo as seguintes categorias: a) Postos de Abastecimento; b) Operações com Granéis Agrícolas; c) Contêineres; d) Fertilizantes; e) Estaleiros e Instalações Navais; f) Petroquímicos; g) Pesqueiros. Para cada categoria foram identificadas as principais condicionantes exigidas pelo órgão ambiental, que foram então generalizadas e descritas conforme o tipo de atividade. Desta forma foi possível gerar um quadro sinótico das exigências legais do licenciamento e, conseqüentemente, das ações de gestão ambiental dos terminais e demais instalações portuárias.

4.2 ORGANIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS INFORMAÇÕES AMBIENTAIS

Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a organização de bancos de dados e SIG, com enfoque sobre aplicações em monitoramento de áreas costeiras. Na seqüência, para subsidiar a concepção do banco de dados, foi feito um levantamento de todas as informações pretéritas geradas pelo monitoramento do Porto do Rio Grande.

4.2.1 Delimitação do Conjunto de Informações

As informações disponíveis encontram-se publicadas na forma de cinco relatórios técnicos gerados pela FURG ao longo dos últimos dez anos: o relatório emergencial do acidente com o navio Bahamas (1998); relatório do monitoramento ambiental contínuo do ano de 2000; relatórios de monitoramento ambiental das dragagens realizadas em 2000-2001, 2003-2004 e 2006; além do relatório do monitoramento contínuo do ano de 2006. O conjunto de informações de cada relatório foi descrito e analisado levando-se em conta os compartimentos ambientais monitorados, parâmetros analisados, o número de amostragens, além da quantidade e localização das estações de coleta. Completando este processo de “filtragem”, as informações foram organizadas e sintetizadas por meio da técnica de mapas mentais, que explora a capacidade de associação do cérebro humano mediante ferramentas gráficas, resultando num elevado potencial de processamento de informações e capacidade de abreviação (BUZAN, 1994).

Cada relatório contém informações ambientais, tais como: parâmetros físico-químicos e contaminantes da água e sedimento, caracterização de pluma de sedimentos de dragagem, aspectos relativos à biota (macrofauna bentônica, fito e zooplâncton), além de estudos de bioacumulação de metais em organismos indicadores e testes ecotoxicológicos. Neste contexto, como recorte da pesquisa optou-se pela inclusão de apenas uma parte dos dados disponíveis, correspondentes às análises de qualidade da água, qualidade do sedimento, microcontaminantes e resultados dos ensaios ecotoxicológicos. Tal recorte foi motivado pelo fato de que a quantidade de dados disponíveis é bastante elevada, sendo que a modelagem e inclusão dos dados biológicos (devido a suas características de manipulação e apresentação) dificultariam a conclusão de um resultado satisfatório, devido ao tempo necessário para organizar todas estas informações.

4.2.2 Estruturação do Banco de Dados Relacional

Uma vez conhecido e delimitado o conjunto de dados a ser trabalhado, executou-se a abordagem clássica de construção de banco de dados conforme descrito por ELMASRI & NAVATHE (1994), que consiste da elaboração de um modelo conceitual, seguido da construção do modelo lógico e implementação física do sistema.

O procedimento de modelagem conceitual utilizado considerou como elementos fundamentais as **amostras** e os **valores dos parâmetros** – pois ambos representam uma generalização de qualidade ambiental (ilustrada pelos parâmetros analisados) de determinada área do ambiente, num determinado tempo. Foram definidas as instâncias a serem representadas no banco de dados, juntamente com os detalhes que as caracterizam. Como forma de refinar o modelo nos estágios intermediários de seu desenvolvimento, foi aplicado um questionário aos laboratórios responsáveis por cada área (Anexo I). O intuito foi identificar os relacionamentos mais importantes entre os dados disponíveis para que os mesmos pudessem ser incorporados ao sistema e também verificar os metadados³ que devem estar incluídos para a melhor interpretação das informações.

A etapa seguinte foi a elaboração do modelo lógico, ou a estrutura de tabelas e relacionamentos capaz de representar as instâncias e armazenar o conjunto de dados delimitados. Esta estruturação foi realizada por meio do software *MS Access*, utilizando as informações do monitoramento realizado no ano de 2006. Nesta etapa foram realizados diversos testes e correções até a definição de um formato satisfatório. Uma vez definida a estrutura, foi iniciado o procedimento de inclusão das informações brutas dos relatórios dentro do banco de dados. Os dados dos relatórios foram separados e reorganizados em planilhas *Excell* de acordo com a estrutura de tabelas do modelo lógico. Na medida em que ocorreu o preenchimento das tabelas, as mesmas foram importadas para tabelas correspondentes dentro do banco de dados *Access*. Após a modelagem e implantação do banco de dados, foi realizado o desenvolvimento de um sistema de consulta e manutenção via internet (Anexo II) no âmbito de outro projeto desenvolvido no Laboratório de Gerenciamento Costeiro. Este trabalho foi desenvolvido por outro pesquisador, com base na organização dos dados realizada durante a presente pesquisa.

³ Metadados correspondem a informações sobre os dados, ou informações necessárias para a correta interpretação de um determinado registro.

4.2.3 Interface com o Sistema de Informações Geográficas

O banco de dados relacional foi incorporado a um SIG, através da inclusão das tabelas ao modelo *Geodatabase (Geographic Data Base)*, disponibilizado pelo software *ArcGIS 9.2*, desenvolvido pela empresa norte-americana *ESRI*. Este modelo armazena as informações num arquivo cujo formato é o mesmo utilizado pelo *Access*. Assim torna-se possível a manipulação das tabelas, realização de consultas e visualizações pelo SIG, além de pesquisas sobre atributos espaciais. O objeto geográfico **Estações** permite a representação espacial dos pontos amostrados, cujas localizações são definidas por um par de coordenadas referenciadas ao sistema de projeção UTM e ao Datum WGS-84.

Juntamente com as informações do monitoramento foram criados outros planos de informação a partir da interpretação de fotografias aéreas e saídas de campo utilizando um GPS. Estas informações se referem às divisões estabelecidas no Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) do Porto Organizado, às instalações e infra-estrutura portuárias existentes, áreas de fundeio de embarcações, além dos trechos do canal de acesso, batimetria da plataforma adjacente, imagens de satélite, assim como áreas de deposição de materiais dragados. Outras informações pretéritas disponíveis no sistema de informações ambientais do Laboratório de Gerenciamento Costeiro da FURG também foram incorporadas, a exemplo da batimetria do estuário, unidades ambientais do entorno portuário, a classificação das águas do baixo estuário, arruamento municipal e zoneamento do Distrito Industrial de Rio Grande.

5. RESULTADOS

5.1 O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PORTUÁRIO

A gestão ambiental portuária pode ser abordada em dois aspectos, o primeiro do ponto de vista da gestão ambiental pública, onde o poder público estabelece a mediação dos conflitos de uso e acesso ao uso através de políticas e instrumentos técnicos administrativos de gestão. E do ponto de vista da gestão ambiental privada, onde são estabelecidos os equipamentos, tecnologias e procedimentos visando à mitigação e minimização da poluição e impactos ambientais. Neste sentido, é possível dizer que apesar de se tratarem de coisas diferentes entre si, elas fazem parte de um todo que se denomina o “sistema de gestão ambiental portuário” (ANELLO & KOEHLER, 2007).

A apresentação do sistema de gestão ambiental portuária ora realizada é embasada em dois níveis de entendimento. Parte-se de um modelo geral, envolvendo os componentes e processos do sistema e o segundo nível trata das instalações e ações de gestão ambiental específicas do Porto de Rio Grande, contemplando o espaço de atuação da autoridade portuária e demais empreendimentos. A análise, síntese e sistematização realizada do Sistema Ambiental Portuário de Rio Grande são apresentadas nas seções a seguir.

5.1.1 Modelo do sistema de gestão

A gestão ambiental portuária ocorre num panorama institucional complexo, no qual diversas organizações interagem com base em objetivos e funções próprias. Neste panorama – também caracterizado pela extrema competitividade e importância no cenário econômico – a gestão ambiental é viabilizada principalmente pelos instrumentos de comando e controle e em menor grau por instrumentos econômicos ou de mercado.

De acordo com a lógica de comando e controle, os componentes do sistema de gestão ambiental foram divididos em duas categorias principais: àqueles que exercem o papel de **reguladores** e aqueles que são **regulados**. As agências estatais de controle ambiental, segurança marítima e vigilância sanitária exercem o papel de reguladores enquanto que os terminais, instalações, operadores e responsáveis pelas instalações portuárias figuram como componentes regulados. A particularidade interessante deste recorte diz respeito à autoridade portuária, que tem o dever de exercer ambos os papéis ao mesmo tempo, segundo suas

atribuições legais. O Ministério Público também apresenta um caráter diferenciado, pois regula a atuação dos agentes privados e órgãos públicos, buscando garantir o cumprimento da legislação e as obrigações de cada componente.

Os instrumentos de mercado também interferem na dinâmica do sistema e apesar de não exercerem diretamente a regulação, são capazes de provocar mudanças em determinados agentes. É o caso da gestão ambiental vista sob a perspectiva de certificação e diferencial competitivo, que movimenta empreendimentos privados para a adequação ambiental. Outros componentes presentes correspondem a organizações que auxiliam na adequação ambiental dos regulados. Nesta classe se encontram a universidade, empresas de consultoria, auditores e prestadores de serviço. A Fig. 6 abaixo apresenta um diagrama do sistema.

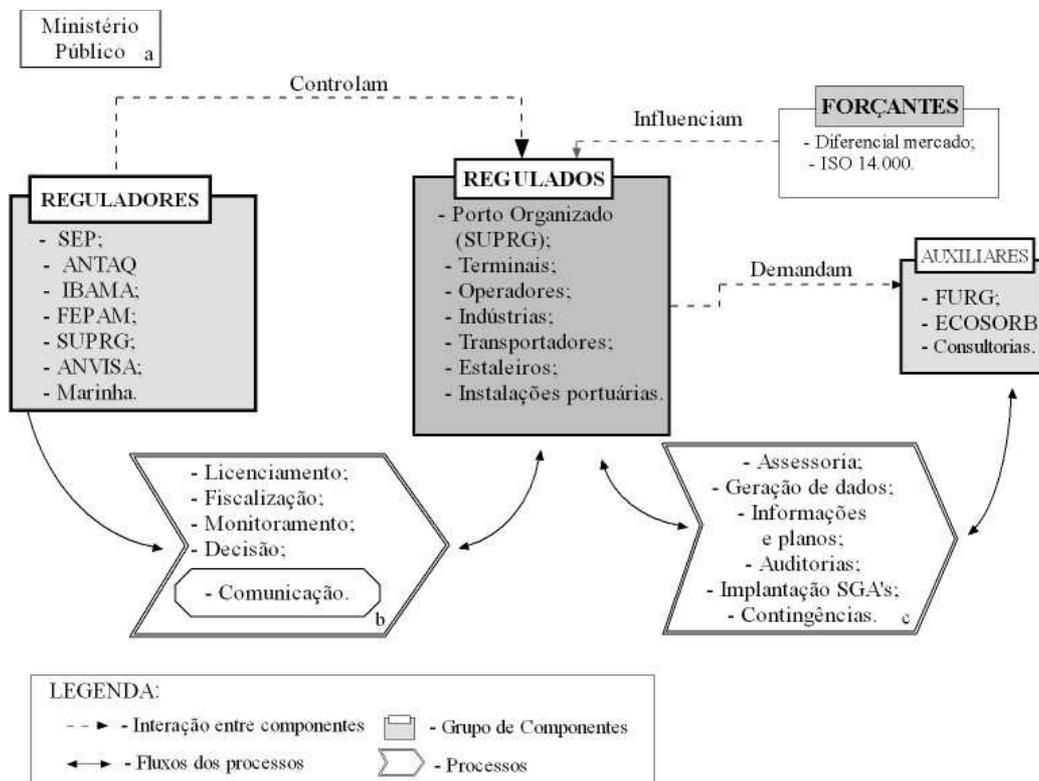


Figura 6 – Modelo do sistema de gestão ambiental portuário.

Os principais processos envolvem a interação entre os componentes reguladores e regulados do sistema e estão representados no diagrama pela caixa *b*. Consistem do licenciamento ambiental, fiscalização, monitoramento e também processos transversais de tomada de decisão. Um segundo rol de interações envolve as relações entre os regulados e auxiliares (representados pela caixa *c*, como por exemplo: auditorias ambientais, planejamento, produção de informações, contingenciamento de acidentes e implantação de

Sistemas de Gestão Ambiental. Um detalhamento maior dos processos indica que as interações existentes entre os reguladores e regulados podem ser descritas da seguinte forma:

- **O licenciamento** é o principal processo que mobiliza o sistema como um todo. As três fases do licenciamento (Licença Prévia, de Instalação e Operação), buscam pautar a localização, construção e funcionamento dos mesmos com base em avaliações de impacto ambiental e diretrizes de planejamento ambiental. Envolve a análise de estudos ambientais e o acompanhamento do cumprimento das exigências durante o processo, por meio de vistorias e trocas de informações. O procedimento resulta na emissão da licença que define as condicionantes particulares que cada empreendimento deve observar e cuja fiscalização cabe aos órgãos ambientais.

- **A fiscalização** (como procedimento de rotina) é outro processo importante do sistema. A ANVISA se ocupa das questões sanitárias dentro dos navios que acostam e nas áreas primárias do porto, assim como do gerenciamento de resíduos sólidos, enquanto que os órgãos ambientais fiscalizam o atendimento à legislação ambiental e o cumprimento das condicionantes das licenças. A fiscalização pressupõe a aplicação de sanções no caso de não conformidades, podendo ser advertências ou multas ambientais. Tais sanções visam corrigir a operação do sistema de gestão e decorrem do poder de polícia administrativa exercido pelos órgãos reguladores.

- **O monitoramento ambiental** é o resultado de uma exigência da Licença de Operação do Porto Organizado prevista na Resolução CONAMA nº 237/97, na qual o IBAMA exige o acompanhamento de parâmetros oceanográficos de qualidade ambiental por parte da SUPRG como uma das condicionantes de sua Licença de Operação. A SUPRG por sua vez recorre à expertise técnica existente na FURG, que executa o levantamento das informações mediante convênio entre ambas as instituições. As informações são encaminhadas para a análise do IBAMA, que, desta forma, mantém um acompanhamento das condições ambientais da região monitorada.

- **A tomada de decisão** na realidade é um procedimento transversal, relacionado aos demais processos e envolve escolhas relativas à localização de empreendimentos, definição de aspectos ambientais relevantes, minimização de riscos, controle de dragagens e outras intervenções, assim como a aplicação de sanções cabíveis.

Para melhor compreender as relações de regulação e utilização das informações é importante fazer a distinção entre as competências de licenciamento e entre a gestão ambiental pública e privada. A Tab. 5 representa de maneira geral as competências de licenciamento e controle das atividades relacionadas ao Porto do Rio Grande.

Tabela 5 – Competências de licenciamento no Porto do Rio Grande.

ÓRGÃO LICENCIADOR	EMPREENDIMENTOS LICENCIADOS
IBAMA	- Aprofundamento do canal (SEP-PR); - Prolongamento dos molhes da barra (DNIT); - Superintendência do Porto de Rio Grande (SUPRG).
FEPAM	- Terminais; - Instalações portuárias; - Operadores; - Depósitos/Armazéns; - Serviços técnicos; - Indústrias retro-portuárias.

O IBAMA licencia a operação na área do Porto Organizado, e também as obras de ampliação dos molhes da barra (sob responsabilidade do Departamento Nacional de Infra-estrutura dos Transportes – DNIT) e aprofundamento do canal de navegação (obra da Secretaria Especial de Portos – SEP, da Presidência da República). O órgão estadual, no caso a FEPAM licencia os terminais, indústrias, operadores e demais instalações.

É importante salientar que a LO IBAMA 03/1997, concedida à SUPRG, estabelece como condicionante a elaboração de um Plano de Gestão Integrada que defina as atribuições da Autoridade Portuária, das Instalações Portuárias e dos Terminais na área do Porto Organizado. Este plano deve dar base à estruturação de um Sistema de Gestão Integrada, com estrutura administrativa de coordenação e implementação, com organograma e definição de hierarquia e atribuições. Tal instrumento deveria assumir um papel de articulação entre as exigências feitas pelos componentes reguladores do sistema (no caso IBAMA e FEPAM), auxiliando o atendimento das demandas colocadas aos componentes regulados, sobretudo à SUPRG. No entanto, de acordo com as informações obtidas no tocante às ações de gestão desempenhadas pela SUPRG (ver seção 5.2), não foi vislumbrada a existência concreta de tal Plano, ou Sistema de Gestão Integrada

O segundo conjunto de processos da Fig. 6 envolve os componentes regulados e os auxiliares e as principais interações podem ser descritas como:

- **Geração de informações** que subsidiam os processos de licenciamento, como a geração de laudos do meio físico, biológico e sócio-econômico. O monitoramento dos parâmetros ambientais também faz parte destes processos.

- **Planejamento** de produtos exigidos pela legislação, como no caso dos Planos de Emergência Individuais (PEI), Planos de Contingência e Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. A elaboração de Planos de Gestão Ambiental Integrada também pode ser delegada às componentes auxiliares do sistema.

- **Auditorias** compulsórias, exigidas pela Resolução CONAMA n° 306/02 para instalações portuárias, assim como auditorias dos sistemas de gestão ambiental (ISO 14.000) e de certificação por outros órgãos também são conduzidas por organizações auxiliares.

- **Serviços técnicos/consultoria** de variadas formas (legislação, engenharia, controle ambiental, planejamento organizacional), visando à adequação dos empreendimentos às exigências dos órgãos reguladores assim como a execução de programas ambientais internos e interlocução com os órgãos de controle.

- **Contingenciamento** de derrames ou acidentes com óleos, combustíveis e produtos perigosos, envolvendo o controle de vazamentos, contenção, recuperação do material e limpeza de áreas afetadas.

Todos os processos listados acima - e particularmente aqueles de regulação - são permeados pela comunicação entre os órgãos reguladores e regulados, o que incorre na transferência de informações que subsidiam a tomada de decisão e operação do sistema. É neste ponto que figura a discussão sobre a utilização e importância das informações de monitoramento como retroalimentação do sistema de gestão ambiental, composto pelos Planos e Programas atualmente existentes, além daqueles estabelecidos na Licença de Operação do Porto Organizado. Para evidenciar se tais informações são capazes de indicar o estado de funcionamento do sistema faz-se necessário conhecer as ações concretas que ocorrem no porto de Rio Grande.

5.1.2 Descrição do sistema portuário-industrial

Instalações portuárias correspondem ao conjunto de edificações e obras em terra ou em mar utilizadas para acostagem, armazenagem de cargas e circulação. Esse conjunto forma o que se chama de infra-estrutura e superestrutura portuárias que possibilitam o atendimento à carga, à embarcação e outras atividades pertinentes ao porto (PORTO & TEIXEIRA, 2002). A distribuição espacial das atividades e instalações na área de porto organizado do Rio Grande segue um agrupamento por tipologia de cargas conforme o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ). A Fig. 7 identifica as atividades existentes na região do Porto Velho.

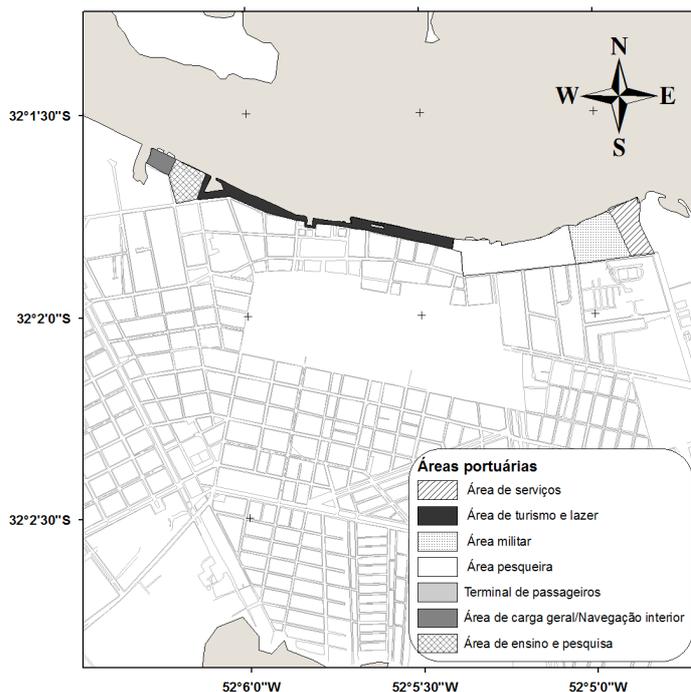


Figura 7 – Áreas do Porto Velho por tipologia de cargas conforme o PDZ do Porto Organizado do Rio Grande

As instalações portuárias do Porto Velho concentram atividades pesqueiras e comunitárias, incluindo transporte de passageiros, lazer e pesquisa científica. Esta zona concentra dois estaleiros, o comando do 5º Distrito Naval e Capitania dos Portos, além de um posto de abastecimento de embarcações. As atividades pesqueiras são representadas por seis empreendimentos entre terminais e unidades de processamento de pescados. Neste setor ocorre intensa atividade de embarque, desembarque e abastecimento de embarcações de pesca, porém sem uma relação clara entre a Autoridade Portuária e os empreendedores que utilizam estas áreas. Pode-se inferir que a maioria dessas empresas não possui regularidade ambiental, nem instrumentos de combate a poluição hídrica, excetuando aquelas listadas oficialmente. Cabe ressaltar que a responsabilidade sobre esta área recai sobre a Autoridade Portuária, uma vez que se trata de local inserido na Área de Porto Organizado. A Fig. 8 representa as instalações do Porto Novo.

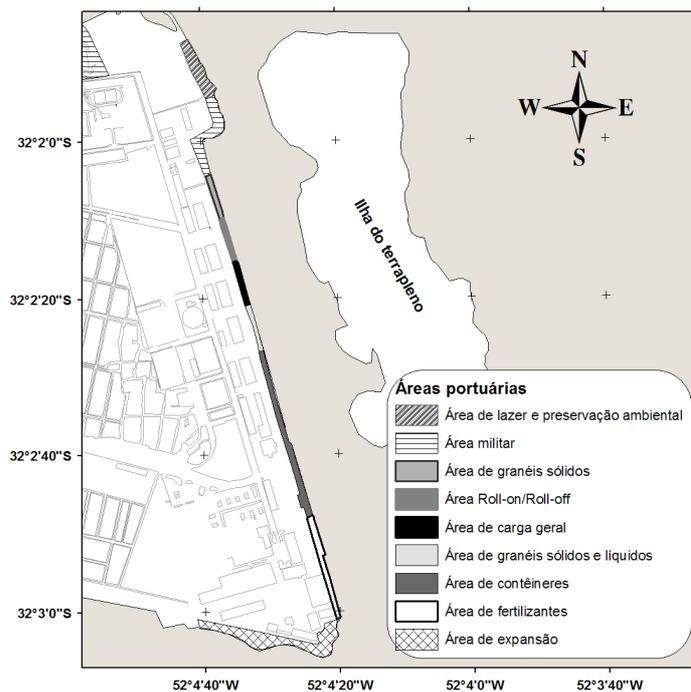


Figura 8 – Áreas do Porto Novo por tipologia de cargas conforme o PDZ do Porto Organizado do Rio Grande

Na região do Porto Novo - caracterizado como cais público com onze berços de atracação - se concentram atividades de movimentação de carga geral, Ro-Ro, fertilizantes, granéis sólidos e líquidos, além da movimentação de contêineres e montagem de estruturas navais. Este setor do porto opera com Licença de Operação expedida pelo IBAMA, sendo que algumas instalações, como o estaleiro presente no local (QUIP) tem licença ambiental da FEPAM. A Fig. 9 apresenta as instalações do Superporto.

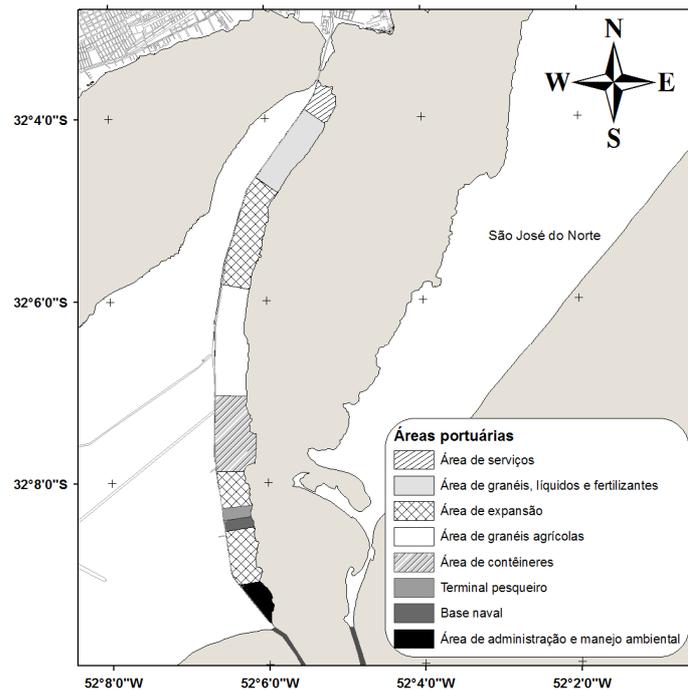


Figura 9 – Áreas do Superporto por tipologia de cargas conforme o PDZ do Porto Organizado do Rio Grande.

Este setor representa bem as mudanças objetivadas pela modernização portuária brasileira realizada a partir da década de 90. Ali se concentram terminais privados especializados, arrendados pela Autoridade Portuária, assim como uma série de indústrias retroportuárias. Existem 1.500 m de cais acostáveis de diferentes estruturas, destinados a terminais de fertilizantes, granéis líquidos, granéis sólidos e contêineres.

Na área de granéis líquidos e fertilizantes estão presentes dois terminais de petróleo e derivados, um terminal de fertilizantes, dois depósitos de produtos químicos, um parque de estocagem de petroquímicos, além do transporte de granéis líquidos por tubovia. Encontram-se ainda três fábricas de fertilizantes e agroquímicos, três unidades de mistura de fertilizantes e uma indústria de produtos químicos. Esta área é considerada uma região crítica para o gerenciamento de riscos, onde se encontram os terminais da Transpetro, Copesul e Amoniasul. Aparentemente encontra-se mais bem estruturada, com melhores padrões de gestão ambiental, considerando que as três empresas citadas contam com certificação ambiental.

Na área de granéis agrícolas existem quatro terminais de produtos agrícolas, duas indústrias de refino e beneficiamento de óleo vegetal, um aterro de resíduos sólidos industriais, uma serraria e uma unidade de beneficiamento de grãos e cavacos de madeira. As

operações com contêineres localizam-se em outra área específica, que conta com um terminal marítimo, quatro depósitos de produtos químicos e nove depósitos gerais para contêineres.

Além das atividades localizadas na área de porto organizado, é importante destacar a presença do Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG), no retroporto. Este empreendimento é de responsabilidade do governo do estado, através da Secretaria Estadual de Desenvolvimento e Assuntos Internacionais - SEDAI. O DIRG foi licenciado no ano de 2007 pela FEPAM e conta com diversas indústrias e empresas, a maioria delas em situação regular com relação ao licenciamento ambiental. Neste local ocorrem ainda os terminais retroportuários alfandegados – onde ocorre o despacho de cargas contêinerizadas.

Ainda se tratando da infra-estrutura logística, as principais vias de acesso terrestre ao porto estão representadas pelas rodovias federais BR 392 (Pelotas - Rio Grande) e a BR 471 (Chuí - Rio Grande) e pela ferrovia da América Latina Logística (ALL). Por água, há vias navegáveis que dão acesso pela Lagoa dos Patos e por via marítima até o Porto de Rio Grande (TAGLIANI *et al.*, 1997). Tais acessos são importantes do ponto de vista ambiental por se tratarem de rotas de transporte de cargas perigosas, sujeitos a riscos de acidentes e também alvos de normatizações específicas.

A caracterização dos programas, procedimentos e ações de gestão ambiental existentes no Porto do Rio Grande é apresentada em duas seções a seguir. A organização do texto diferencia os programas executados pela SUPRG, no sentido de atender às condicionantes de sua Licença de Operação, e os procedimentos ambientais que são exigidos dos terminais e instalações que compõe o sistema portuário, numa análise por tipologias de instalações e de condicionantes ambientais.

5.2 AÇÕES DE GESTÃO AMBIENTAL DA SUPRG

5.2.1 Características da Autoridade Portuária

A Autoridade Portuária tem a função de ser gestor do Porto Organizado, com atribuição de exercer o controle sobre a exploração dos portos por parte da iniciativa privada, sendo esta exploração regulada pela ANTAQ. Portanto, dentre as diversas atividades desenvolvidas pela SUPRG está a fiscalização dos contratos e atividades exercidas nos terminais arrendados, garantir as condições para o bom funcionamento do porto – o que abrange definição de procedimentos, regulamentos, controle de movimentação de carga, credenciamento de operadores, manutenção das condições de navegabilidade, planejamento estratégico e coordenação geral das atividades portuárias. As funções da SUPRG podem ser assim caracterizadas (ANELLO & KOEHLER, 2007):

- 1- Programação de operação navio ou carga, de acordo com a estratégia comercial de cada terminal, armadores e exportadores/importadores. Processo de regularização da carga do ponto de vista tributário, aduaneiro e sanitário.
- 2- Regularização documental da embarcação do ponto de vista da segurança da navegação, da segurança patrimonial pública, segurança sanitária. Operação de entrada da embarcação na área do porto aprovando evolução, praticagem e atracação;
- 3- Fiscalização e controle sanitário da embarcação, carga e tripulação
- 4- Operação de carga e descarga;
- 5- Fornecimento, abastecimento e outros serviços necessários a operação da embarcação;
- 6- Desatracação, evolução e praticagem.

A seqüência apresentada de forma resumida é uma tentativa de representar a complexidade da operação portuária, considerando seus aspectos intrínsecos da operação de carga e descarga de navio até a rede de controle público nas áreas de segurança pública, vigilância sanitária, segurança da navegação e controle tributário e aduaneiro.

Desta forma, a SUPRG deve gerenciar e administrar as atividades que são comuns a todos os terminais e instalações portuárias. Como fundeio, evolução e praticagem, credenciamento dos operadores portuários, regras e procedimentos para acesso de prestadores de serviços às embarcações, entre outros.

5.2.2 Programas ambientais da Autoridade Portuária do Rio Grande

O marco referencial das ações de gestão ambiental do porto de Rio Grande é a Licença de Operação N° 03/97 expedida pelo IBAMA em 1997 e renovada em 2005 (disponível em www.portoriogrande.com.br), cuja responsabilidade de execução é delegada internamente à Divisão de Meio Ambiente, Segurança e Saúde (DMASS), da Superintendência do Porto de Rio Grande. Os programas ambientais existentes ou em implantação visam o atendimento às condicionantes impostas na licença e podem ser descritos de maneira geral a partir dos seguintes itens:

Controle da qualidade da água – a DMASS da SUPRG faz a manutenção e controle da qualidade da água utilizada no abastecimento dos navios que acostam no Porto do Rio Grande. Para tanto, o porto conta com um laboratório de análises microbiológicas, cloradores e uma equipe que trabalha na manutenção dos hidrômetros, mangueiras e bocais utilizados nas operações de abastecimento.

Conselho de gestão ambiental – este conselho foi formado no ano de 2008 com o objetivo de congregar os terminais e operadores portuários, sendo um canal de mediação da SUPRG para exercer a sua função reguladora. O intuito das reuniões quinzenais do conselho é padronizar procedimentos na área de Porto Organizado, particularmente aqueles relativos às ações de gestão ambiental enfrentadas por diversos agentes (por exemplo, carga e descarga de granéis sólidos, abastecimento de embarcações, etc.).

Monitoramento ambiental – esta iniciativa é realizada mediante convênio com a FURG e se encontra descrita detalhadamente na seção 2.3.4.

Plano de Emergência Individual (PEI) – visando o atendimento desta exigência (que consta na Lei n° 9.966/00 e resolução CONAMA N° 398/08), a SUPRG contratou a empresa ECOSORB. Durante o ano de 2008, a empresa instalou uma base de prontidão ambiental 24 h dentro da área do Porto Novo para atuar na prevenção de acidentes e trabalhar com respostas rápidas no caso de algum sinistro em que ocorra o derramamento de óleo no mar. Até o presente momento o PEI está sendo elaborado de acordo com as normas vigentes.

Educação Ambiental – o programa de educação ambiental da SUPRG foi desenvolvido em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente e lançado ainda no ano de 2005. O Programa já ofereceu treinamento para mais de 250 professores da rede municipal e estadual do município de Rio Grande, abordando as questões ambientais e de conservação dos ecossistemas.

Plano de Auxílio Mútuo (PAM) – o PAM representa um processo de ação cooperativa local, através da qual empresas, instituições civis e militares se unem para compor uma força tarefa

capaz de prestar atendimento rápido e adequado a qualquer ocorrência anormal que venha acontecer. Desta forma, qualquer empresa sinistrada pode contar com o auxílio e recursos de outras empresas e órgãos participantes. Os objetivos do PAM são:

a) Proteção da vida Humana; b) Proteção do Meio Ambiente; c) Proteção do Patrimônio; d) Atuar em emergências para evitar ou restringir ocorrências desastrosas de qualquer natureza de forma permanente; e) Promover simulados com ou sem aviso prévio, a qualquer hora e qualquer dia; f) Promover a integração entre os representantes das empresas junto ao PAM e ao Corpo de Bombeiros, objetivando o desenvolvimento técnico, troca de informações e conhecimento integrado dos riscos potenciais de cada empresa; g) Estabelecer e manter constante relacionamento com as entidades que possam atuar como apoio nas eventuais emergências, tais como FEPAM, IBAMA, Polícias Rodoviárias: Federal e Estadual, Capitânia dos Portos, dentre outras.

Atualmente o PAM-RG conta com a participação de 20 empresas em seu quadro e também com 16 órgãos de apoio, tanto operacional como técnico. A parte organizacional é composta por um titular e um suplente de cada empresa, sendo a coordenação realizada por meio de um coordenador, um vice-coordenador e um secretário. São realizadas reuniões mensais com o objetivo de discutir questões operacionais específicas e manter a integração entre as empresas e outros órgãos participantes. Além destas são previstas também palestras técnicas e reuniões extraordinárias logo após os simulados ou sempre que necessário.

Apesar da existência e importância deste plano, o mesmo não é considerado pelo IBAMA como o Plano de Emergência da Área do Porto Organizado, conforme estabelecido pela Lei nº 9.966/00.

Recolhimento de óleo usado – com ações concentradas no Porto Velho e Porto Novo, existe um programa de recebimento e separação de resíduos sólidos recicláveis e de embalagens de óleos e produtos lubrificantes. Outro foco é o recebimento, armazenamento e destinação dos resíduos de óleo de lubrificantes queimados gerados pelas embarcações pesqueiras que se utilizam desta área do cais. Tais ações tiveram início entre o ano de 2001 e 2002 com a designação de um responsável para lidar com os problemas de descarga de óleo lubrificante queimado por parte das tripulações das embarcações pesqueiras, o que configurava em um grande problema enfrentado pela administração portuária.

Foram implantados tonéis coloridos, para a disposição dos diferentes tipos de resíduos (Metais, Plásticos, Papel/Papelão, Vidros e resíduos oleosos), gerados em menor escala pelo escritório da SSMA e outros armazéns em terra e em maior escala pelas embarcações pesqueiras, cujas tripulações já se habituaram a realizar a separação. Os resíduos são

coletados duas vezes por dia, sendo destinados à empresa contratada pela SUPRG para realizar o transporte de resíduos sólidos. Com relação às embalagens de óleo lubrificante e resíduo de óleo queimado, o procedimento é diferenciado. Ambas são recebidas e armazenadas em um local apropriado no armazém A5. Este local conta com bombonas e serragens para a contenção de óleos lubrificantes, além de material para absorção em caso de vazamentos. Estes materiais são armazenados até que se chegue a uma quantidade suficiente para um carregamento, feito de caminhão por empresa que envia os resíduos para o re-refino.

Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – a SUPRG tem um PGRS que foi aprovado pela ANVISA em 2007 e que se encontra em processo de implementação. Atualmente, vem enfrentando problemas para a destinação do Lixo Naval, pois o município de Rio Grande não conta com um aterro sanitário e o lixo das embarcações tem de ser enviado para fora do município a um custo elevado.

5.3 PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS

A partir do levantamento das empresas licenciadas pela FEPAM, os empreendimentos foram agrupados em oito classes de atividades, que correspondem à: Fertilizantes, Agrícolas, Abastecimento de combustíveis, Contêineres, Pesqueiros, Navais, Gerais e Petroquímicos. A Tab. 6 apresenta os empreendedores de cada classe de atividade e as respectivas atividades que os mesmos estão licenciados a exercer.

Tabela 6 – Classes de atividades, empreendedores e atividades licenciadas no sistema portuário –industrial do Rio Grande.

CLASSE	EMPREENDEDOR	ATIVIDADES LICENCIADAS
Fertilizantes	<i>Yara Brasil</i>	- Terminal portuário e transporte de ácido sulfúrico e fosfórico por tubovia; - Transporte de amônia por tubovia.
	<i>Roullier Brasil</i>	- Fabricação de fertilizantes e produtos domissanitários.
	<i>Bunge Fertilizantes</i>	- Fabricação de fertilizantes.
	<i>Rio Grande fertilizantes</i>	- Mistura de fertilizantes.
Agrícolas	<i>Termasa</i>	- Recebimento, armazenamento e expedição de grãos.
	<i>Bianchini</i>	- Extração de óleo de soja; - Armazenamento de óleo bruto de soja; - Terminal portuário.
	<i>Bunge Alimentos</i>	- Extração de óleo de soja; - Terminal portuário; - Aterro de resíduos sólidos industriais Classe II.
Abastecimento	<i>Da Barra</i>	- Comércio Varejista de combustíveis e serviços (abastecimento de embarcações).
	<i>Marine</i>	- Comércio varejista de combustíveis e serviços (abastecimento de embarcações).
Contêineres	<i>Tecon RG</i>	- Terminal de contêineres.
	<i>NL Nascimento Logística</i>	- Depósito de produtos em geral.
Pesqueiros	<i>Albano de Oliveira e Cia Ltda.</i>	- Preparação de pescado.
	<i>Leal Santos Ltda.</i>	- Indústria de pescado.
	<i>Torquato Pontes pescados Ltda.</i>	- Preparação de pescado e fabricação de farinha de peixe.
Navais	<i>Estaleiro Rio Grande</i>	- Fabricação de embarcações e plataformas. - Manutenção de plataformas.
	<i>J. E. Ferreira e Cia Ltda.</i>	- Fabricação, montagem e reparação de embarcações/estruturas flutuantes.
	<i>QUIP</i>	- Construção e montagem e módulos da plataforma P-53, incluindo estruturas sobre casco.
	<i>Consórcio CBPO</i>	- Fabricação de artefatos de concreto.
Petroquímicos	<i>Alchem</i>	- Fabricação de produtos químicos.
	<i>Amônia sul</i>	- Recebimento, transporte e armazenamento de amônia.
	<i>Copesul</i>	- Terminal petroquímico, linha de transferência de produtos no píer Copesul e de petróleo.
	<i>Distribuidora de produtos de Petróleo Ipiranga</i>	- Mistura e comercialização de óleos lubrificantes, solventes e distribuição de produtos derivados de petróleo.
	<i>Macra</i>	- Transporte de ácido fosfórico por tubovia; - Transporte de ácido sulfúrico por tubovia; - Transporte de amônia por tubovia.
	<i>Ipiranga</i>	- Refino de petróleo.
	<i>Zanon transportes rodoviários</i>	- recebimento, armazenagem, fracionamento e expedição de produtos químicos.
	<i>Transpetro</i>	- Terminal marítimo de derivados de petróleo; - Terminal de petróleo e derivados; - Parque de estocagem.
Gerais	<i>Insight serviços de fumigação</i>	- Prestação de serviços de aplicação de agrotóxicos e afins e de outros biocidas congêneres.
	<i>J. C. & Camargo Ltda.</i>	- Aplicação de agrotóxicos e afins, produtos de uso em desinsetização e/ou expurgo ou fumigação.
	<i>Âmbar colofonias Indústria e comércio Ltda.</i>	- Produção de resinas de madeira.

Cada empreendimento licenciado deve cumprir uma série de condicionantes impostas pelo órgão ambiental em sua licença. Algumas destas exigências são comuns a todas as atividades, como o gerenciamento dos resíduos sólidos, enquanto outras são específicas, a exemplo dos cuidados em postos de abastecimento e movimentação de petroquímicos. Como forma de sintetizar o conteúdo das licenças analisadas, as principais condicionantes ambientais foram agrupadas de acordo com os seguintes temas: efluentes líquidos, emissões atmosféricas, resíduos sólidos, prevenção de riscos e atendimento a emergências. A Tab. 7 sumariza as categorias de exigências ambientais que cada atividade deve cumprir, segundo as licenças expedidas pela FEPAM.

Tabela 7 – Principais categorias de exigências ambientais, para cada tipo de atividade portuária.

Categorias de procedimento de controle ambiental existentes	Classificação da atividade						
	Abastecimento	Agrícolas	Contêineres	Fertilizantes	Navais	Pesqueiros	Petroquímicos
Adaptações estruturais (projetos)							
Resíduos Sólidos							
Atmosféricos							
Efluentes							
Tancagem/abastecimento							
Emergência/riscos							
Transporte por tubovia							
Restrições de uso do solo							
Trocas de óleo							
Auditorias ambientais							
Refrigeração por amônia							
Compensação ambiental							
Controle de vazamentos							
Produtos perigosos							

As categorias de procedimentos de gestão ambiental existentes são divididas entre os procedimentos que são comuns à maioria dos empreendimentos e aquelas exigências específicas a cada uma das oito classes de atividades consideradas neste estudo, para o Porto do Rio Grande. Entre os procedimentos comuns, é possível citar o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos (exigido de todos os empreendimentos geradores); controles de emissões atmosféricas e tratamento de efluentes líquidos (ambos com características específicas para cada empreendimento); adequações estruturais nos projetos de engenharia (exigências geralmente feitas nas licenças prévias) e procedimentos relativos à prevenção e atendimento a emergências. Entre os procedimentos específicos estabelecidos para determinadas atividades, encontram-se o tratamento de resíduos sólidos industriais, condicionantes para o transporte de líquidos por tubovia (para os petroquímicos), tancagem de amônia (pesqueiros), assim como o

monitoramento e controle de vazamentos e procedimentos adequados para as operações de abastecimento de combustível nas embarcações.

A descrição detalhada de cada grupo de procedimentos ambientais exigidos nas licenças da FEPAM pode ser encontrada no Anexo III e foi retirada do corpo do texto no intuito de manter um maior dinamismo na leitura.

5.4 ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO MONITORAMENTO

Esta seção apresenta os resultados obtidos na construção do banco de informações ambientais da região do Porto. Este procedimento apresenta-se como crítico porque, uma vez implementado, pode demonstrar outras formas de utilização das informações no contexto da gestão, assim como apontar novos caminhos para o Programa de Monitoramento do Porto. Parte-se do levantamento do conjunto de dados que foi escolhido como recorte de pesquisa, passando pelo modelo do banco de dados construído e uma análise quantitativa do banco de dados implementado, assim como a interface com o Sistema de Informações Geográficas. Por fim na seção 5.5, são demonstradas possibilidades de utilização da ferramenta.

5.4.1 Descrição do Conjunto de dados

A Tab. 8 relaciona as análises e parâmetros incluídos no banco de dados, correspondentes aos quatro componentes do programa de monitoramento que foram sistematizados. O número de total de variáveis é igual a 95, sendo importante ressaltar que existe a possibilidade de assimilação das demais informações, devido à flexibilidade do sistema concebido.

Tabela 8 – Parâmetros ambientais e análises e incluídos no banco de dados

COMPONENTE	ANÁLISES	PARÂMETROS
Hidroquímica	Parâmetros físico-químicos	Temp. (água e ar), Salinidade, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Saturação de oxigênio, pH, Eh (mv) Material em Suspensão, Transparência, Turbidez,
	Nutrientes e orgânicos	Amônio, Amônia, Nitrito, Nitrato, Fosfato, Silicato, p-total, DBO, Razão N/P
	Óleos e graxas	Parâmetros estatísticos de Óleos e Graxas (mg/L)
	Metais pesados	Al, As, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, Zn ($\mu\text{g/L}$)
Microcontaminantes orgânicos	Pesticidas Organoclorados e PCBs	a-BHC, b-BHC, g-BHC, d-BHC, a-clordane, g-clordane dde, ddd, ddt, dieldrin, eldrin, Σ PCBs
	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs)	Naftaleno, 2-Metil Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Fenantreno, Antraceno, Flouranteno, Pireno Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Σ 13 HPAs
Geoquímica dos Sedimentos	Granulometria	Classificação, Percentagem: Grânulos, Areia, Silte, Argila
	Metais pesados	Zn, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Al, As, Hg (mg/kg)
	Contaminação orgânica	Percentagem Carbono Orgânico Particulado (COP), Nitrogênio Orgânico Particulado (NOP), P-total Carbono e Nitrogênio Orgânicos Totais (COT e NOT)
	Óleos e graxas	Parâmetros estatísticos de Óleos e Graxas (mg/kg),
	pH e Potencial Redox	Ph, Eh (mv)
Ecotoxicologia	Ensaio ecotoxicológicos	Sobrevivência média de <i>K. schubartii</i> , Desvio - padrão e intervalo de confiança para testes com sedimento integral, elutriato e água a 33%, 50% e 100% Intervalo de confiança, Sobrevivência de <i>H. Azteca</i>
	Condições dos ensaios	pH inicial, pH final, salinidade inicial e final, OD inicial, OD final, Amônio inicial e final, testes com sedimento integral, elutriato e água a 33%, 50% e 100%

Este conjunto de informações foi organizado e integrado tendo o modelo de banco de dados como elemento chave da estruturação. Conforme explicitado na metodologia, este recorte foi determinado em função na complexidade de organização dos dados biológicos, bem como pelo tempo necessário para organizar todas as informações disponíveis. Desta forma, num primeiro momento foram abordados aqueles dados que correspondem a resultados numéricos por amostra específica.

5.4.2 Modelo do banco de dados

O modelo conceitual de banco de dados construído permitiu o armazenamento e organização espaço-temporal das informações de monitoramento ambiental descritas na Tab. 5 num único arquivo. As amostras são os elementos centrais do banco, que abrange as informações dos relatórios de monitoramento do porto desde o acidente com o Navio Bahamas (1998), além de dois anos de monitoramento contínuo (2000 e 2006) e três dragagens de manutenção (2000-2001, 2003-2004 e 2006). A estrutura do banco de dados é composta por 6 tabelas e 6 relacionamentos principais que constituem um modelo comum, utilizado nas diferentes aplicações desenvolvidas e ilustrado no diagrama Entidade-Relacionamento da Fig. 10. Os parâmetros armazenados são representados pelas tabelas e seus respectivos campos (colunas).

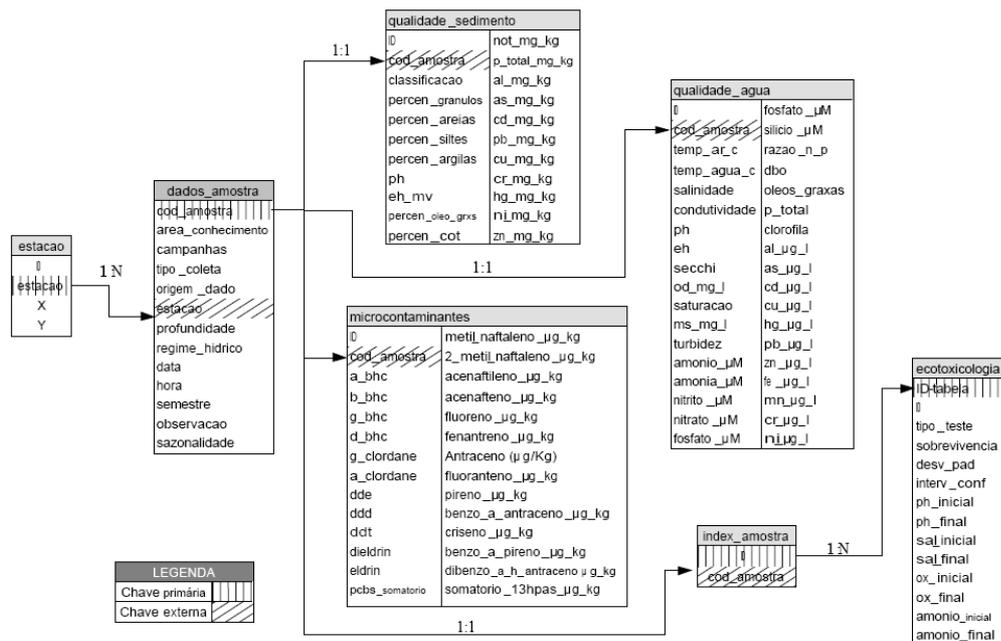


Figura10 – Diagrama de Entidade/Relacionamento representando as tabelas principais do banco de dados com suas respectivas colunas.

Cada amostra possui características próprias, que ficam armazenadas na tabela **dados_amostra**. Exemplos das características inseridas são: área do conhecimento, tipo do monitoramento (dragagem ou contínuo), tipo de coleta, data, profundidade amostrada, condições meteorológicas entre outras. A tabela **dados_amostra** possui ainda uma chave primária (cod_amostra) que remete aos dados dos parâmetros ambientais, que estão armazenados em outras tabelas (**qualidade_sedimento**, **qualidade_agua**, **microcontaminantes**, e **ecotoxicologia**). A localização das estações de coleta fica

armazenada numa tabela separada chamada **estação**, que contém a notação das estações e coordenadas geográficas.

Os relacionamentos do tipo 1:1 indicam que cada registro de uma tabela está associado a um único registro na outra. Nos relacionamentos tipo 1:N, um registro de uma tabela está associado a vários registros de outra tabela. Exemplos deste tipo de relação ocorrem no caso de várias amostras procedentes de uma única estação e também nos ensaios ecotoxicológicos, nos quais uma amostra possui vários resultados decorrentes dos tipos de testes realizados (com sedimento, elutriato, água 33%, água 50% e água 100%, além do controle). A possibilidade de se construir e utilizar aplicativos sobre esta estrutura de banco de dados é bastante ampla, incluindo formas de apresentação e visualização, elaboração de relatórios e disponibilização das informações por meio da internet, como a experiência desenvolvida no âmbito do programa Costa Sul (Anexo II).

As consultas ao banco de dados podem ser feitas a partir de inúmeros critérios, tais como: selecionar dados por intervalos de tempo, área do conhecimento ou tipo de coleta (pontos fixos, gradiente salino, pré ou pós-dragagem, ciclos de dragagem, entre outros). O modelo criado permite a manipulação de consultas SQL combinando os diversos critérios ou ainda selecionar dados em comparação com padrões (por exemplo, valores estabelecidos em dispositivos legais). Desta forma é possível recuperar informações pretéritas, unir dados de diferentes tabelas, assim como realizar análises sobre um conjunto maior de informações.

5.4.3 Implementação do banco de dados

O banco foi implementado com o auxílio do programa *MS Access*, através da inclusão dos dados brutos dos relatórios, organizados previamente de acordo com o modelo conceitual. Até o momento foram cadastradas 872 amostras, totalizando mais de 27.000 registros individuais – que correspondem aos dados discretos coletados, analisados e documentados em cada esforço de monitoramento. Todas as amostras foram coletadas entre os anos de 1998 e 2006 em 182 estações diferentes. A distribuição espacial das estações ocorre ao longo da área do canal de navegação e também nas áreas utilizadas para o descarte de material dragado (Fig. 11).

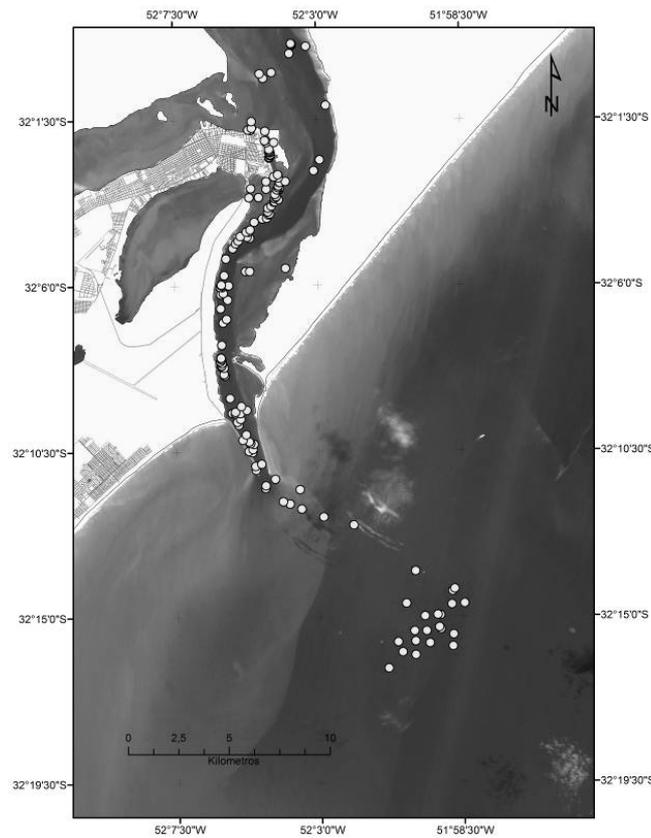


Figura 11 – Distribuição espacial das estações de amostragem cadastradas no banco de dados.

O número de amostras inseridas no banco de dados varia em função das estratégias de amostragem (número de estações e frequência), além do escopo de cada esforço de monitoramento utilizado como fonte de dados. Cada componente do programa tem um número específico de amostras cadastradas, dependente dos fatores citados acima. A Tab. 9 apresenta a contagem total de amostras por componente, evidenciando o maior número de registros associados à qualidade da água e sedimento.

Tabela 9 – Contagem de amostras cadastradas no banco de dados por componente do monitoramento.

COMPONENTE	Nº AMOSTRAS
Qualidade água	611
Qualidade sedimento	152
Microcontaminantes	20
Testes ecotoxicológicos	89
Total	872

O número elevado de amostras de qualidade da água pode ser atribuído a maior frequência de amostragem e ao fato de tomarem-se amostras em várias profundidades em cada cruzeiro. Os números mais reduzidos de amostras de microcontaminantes e testes

ecotoxicológicos se devem ao fato de estas análises terem sido incluídas apenas em parte dos esforços de monitoramento, particularmente os mais recentes.

Outro aspecto quantitativo que caracteriza o banco de dados implementado diz respeito ao número de registros armazenados por cada variável monitorada pelos componentes do programa de monitoramento (Fig. 12).

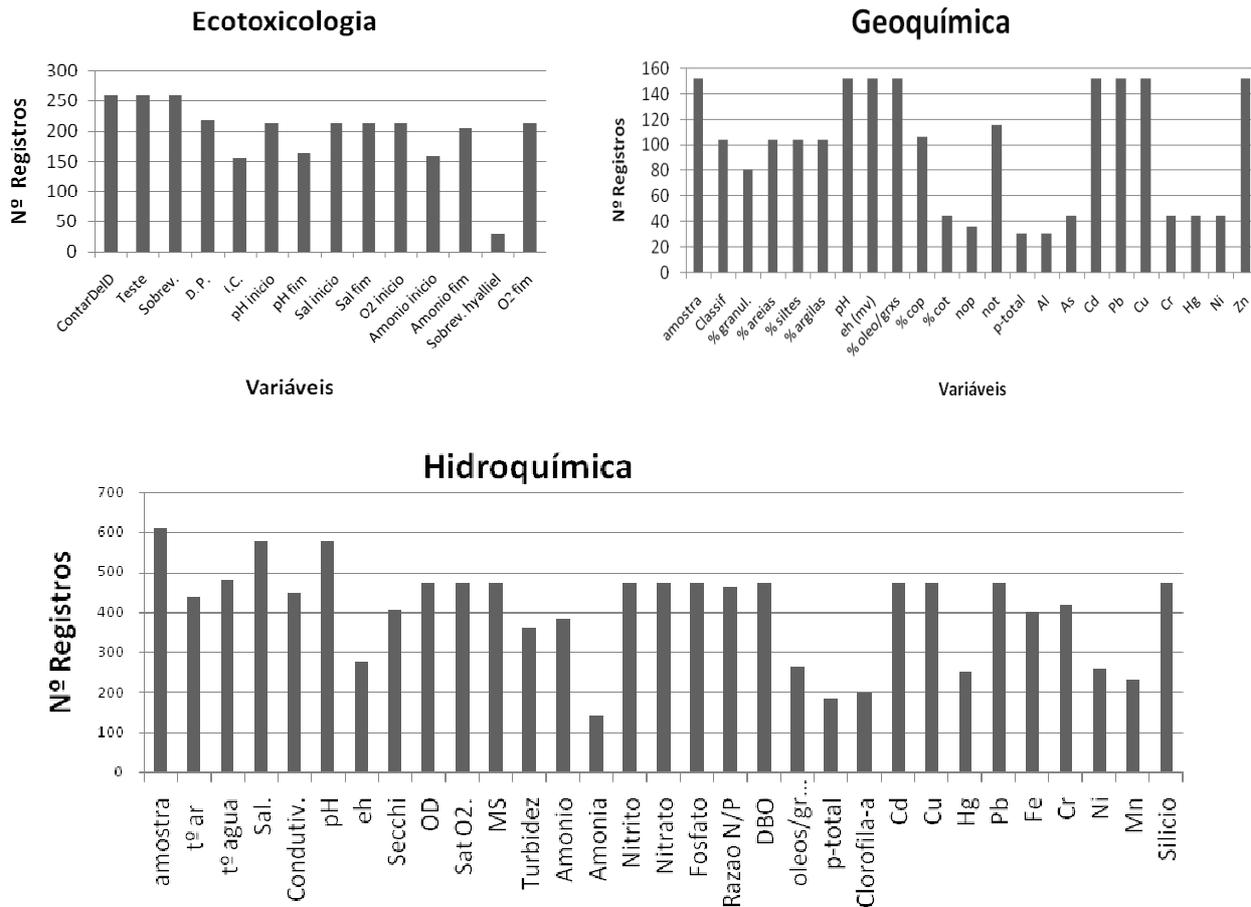


Figura 12 – Número de registros armazenados no banco de dados para cada variável, por componente do banco de dados.

As séries de dados disponíveis não são homogêneas, com determinados parâmetros apresentando número menor de registros em relação a outros. A Fig. 12 apresenta os resultados para as variáveis de Ecotoxicologia, Geoquímica e Hidroquímica. Os dados de Microcontaminantes foram omitidos, pois todas as variáveis contam com 20 registros relativos às amostras incluídas no banco.

Os gráficos demonstram que as séries mais completas de dados de qualidade da água, incluem os parâmetros físico-químicos, nutrientes e os metais Cd, Cu, Pb, Fe e Cr. As séries de dados de Geoquímica apresentam maior número de registros para valores de pH e Eh, % de

óleos e graxas, e os metais Cd, Pb, Cu e Zn. Os dados de ecotoxicologia são relativamente mais homogêneos, exceto em relação à sobrevivência de *Hyalliela azteca*, que corresponde aos primeiros experimentos com ensaios ecotóxicológicos, realizados durante o monitoramento contínuo do ano de 2000. Esta heterogeneidade está associada com os objetivos de cada esforço de monitoramento realizado, que diferem entre si, como por exemplo os monitoramentos de dragagem e aqueles contínuos. A implicação prática decorrente desta heterogeneidade nas informações armazenadas é que algumas consultas podem resultar em tabelas incompletas, devido à ausência de registros para determinadas variáveis.

5.4.4 Interface com SIG

A interface do banco de dados com o SIG ocorreu com a inclusão dos objetos geográficos (georreferenciados) e não geográficos dentro de um *Geodatabase*. As estações são os objetos geográficos - representados como pontos - enquanto as tabelas correspondem aos objetos não geográficos, que armazenam dados alfanuméricos. Os relacionamentos definidos no modelo do banco de dados podem ser estabelecidos dentro do ambiente SIG, possibilitando as mesmas funcionalidades de consulta.

Esta interface possibilita a seleção de amostras por atributos espaciais, e ainda a visualização cartográfica dos resultados das consultas sobre o acervo de informações. A Fig. 13 demonstra a visualização dos dados associados a uma amostra coletada em uma estação próxima à bifurcação do canal. A tabela de atributos do layer **Estações** está ligada com a tabela **dados_amostra**, que por sua vez está relacionada à tabela de **qualidade_agua**.

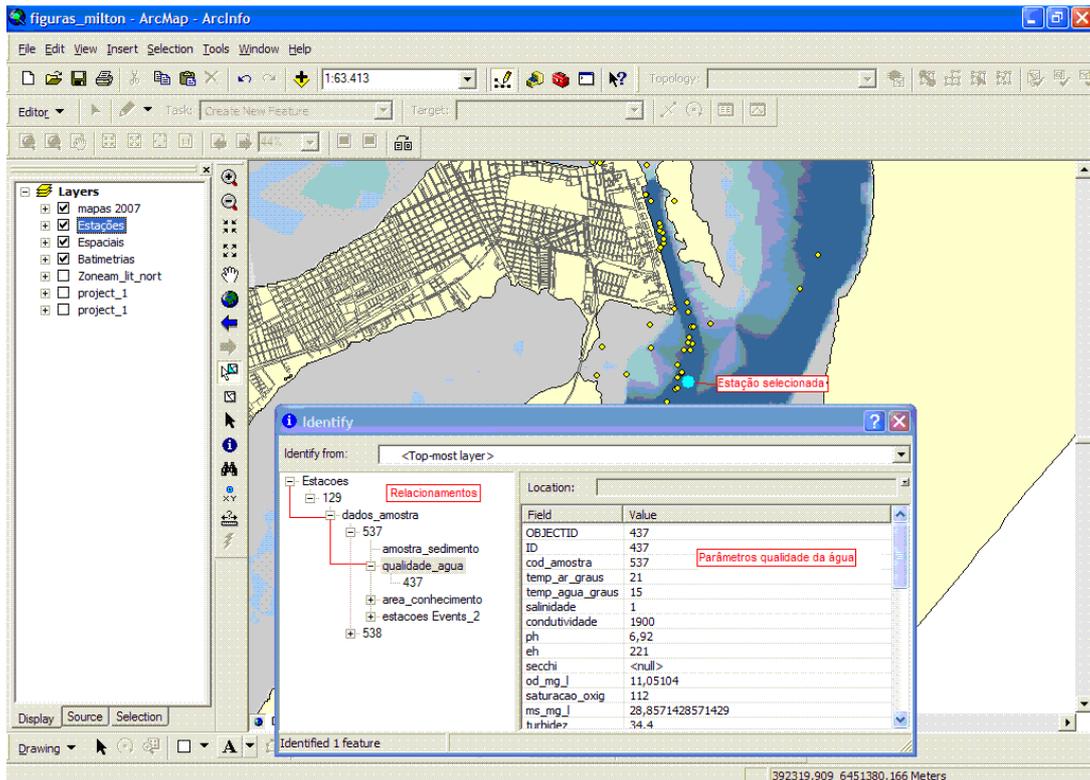


Figura 13 – Consulta por atributo espacial, visualizando os dados associados a uma determinada estação.

O sistema permite ainda a utilização de diversos planos de informação para o cruzamento de dados, visualização e elaboração de mapas. Os dados geográficos implementados no âmbito do SIG do monitoramento ambiental portuário correspondem às seguintes categorias e tipos de dados:

Mapas base: dados vetoriais com os limites políticos do estado do RS (disponibilizado pelo IBGE), a linha de costa do município de Rio Grande, o arruamento municipal (disponibilizado pela Prefeitura Municipal em formato CAD), e infra-estrutura portuária como píers e molhes (digitalizados sobre fotos aéreas).

Imagens: informações do tipo raster, incluindo um mosaico de fotos aéreas das margens portuárias (2003), Imagem Landsat ETM, e Imagens CBERS obtidas pela internet.

Batimetrias: dados vetoriais com a batimetria do estuário (extraída pela digitalização de carta náutica) em formato de polígonos e a batimetria da plataforma continental adjacente (disponibilizada pelo IBGE em escala 1:250.000) em formato de polígonos e linhas.

Zoneamentos: planos de informações vetoriais, com o plano de Desenvolvimento e Zoneamento do porto (digitalizado sobre informações disponibilizadas pela SUPRG), a classificação das águas do estuário (digitalizado sobre os mapas de FEPAM, 1995) e delimitação da área do Distrito Industrial de Rio Grande.

Instalações: informações alfanuméricas (tabelas) das instalações portuárias existentes em cada zona definida pelo PDZ.

Áreas do canal: planos de informação vetorial dos seis trechos do canal de navegação e áreas de fundeio (ambos digitalizados sobre mapa fornecido pela SUPRG). Delimitação das áreas de descarte de material dragado (a partir das coordenadas disponíveis nos relatórios).

Dados de campo: dados vetoriais obtidas com GPS (pontos e trilhas).

Pontos monitoramento: informações vetoriais das estações de amostragem do monitoramento portuário. Equivalem a plotagem dos registros da tabela *estações* do banco de dados relacional.

Além destas informações, desenvolvidas durante a execução deste trabalho, outros dados que constam no Sistema de Informações Ambientais do Município do Rio Grande – SIAMB, do Laboratório de Gerenciamento Costeiro da FURG (GANDRA, 2008) também podem ser visualizados e utilizados junto com os dados do monitoramento ambiental portuário.

5.5 EXEMPLOS DE CONSULTAS E APLICAÇÕES DA FERRAMENTA

O objetivo desta seção é apresentar simulações que demonstrem a aplicabilidade da ferramenta sobre problemas que envolvam o acesso e análise de informações armazenadas no banco de dados. As consultas sobre este volume de informações podem ser realizadas tanto pelo programa *Access*, quanto pelo software *ArcGIS 9.2* ou ainda por meio de uma plataforma desenvolvida para internet (Anexo II). Os programas referidos dispõem de funções que permitem a seleção de critérios por meios de menus e botões, ao mesmo tempo em que escrevem as instruções de consulta em linguagem de programação para banco de dados. Foram concebidas algumas situações hipotéticas em que o banco de dados pode colaborar na agilidade de transferência de informações e no cumprimento do próprio objetivo do monitoramento, no contexto da gestão ambiental.

Cenário 1:

Valores de metais pesados⁴ na água superiores aos níveis regulamentados pela classificação das águas do estuário (FEPAM, 1995), a partir do ano de 2000.

Para este cenário foram duas consultas diretamente no *Access*. A primeira delas junta as colunas das tabelas **dados_amostra** e **qualidade_agua** e restringido o horizonte temporal dos registros. A segunda consulta seleciona os registros que foram maiores do que os níveis dos parâmetros regulamentados⁵. A estrutura da consulta de maneira simplificada é basicamente a seguinte: selecionar os valores das tabelas onde os parâmetros de: As > 50 µg/L, ou Cd > 5 µg/L, ou Pb > 10 µg/L, ou Zn > 170 µg/L, ou Cu > 50 µg/L. Os resultados podem ser visualizados na Tab. 10 a seguir, que corresponde aos dados de saída do banco de dados, porém com o formato editado para melhor apresentação:

Tabela 10 – Resultado da consulta com valores de metais pesados superiores aos níveis estabelecidos pela Classificação do estuário.

data	prof. (m)	tipo_coleta	origem_dado	As µg l	Cd µg l	Pb µg l	Zn µg l	Cu µg l
01-jan-06	5	pontos_fixos	monitoramento06	0,21	0,026	10,039	1,66	0,56
24-nov-00	0	durante dragagem	dragagem01		6,3	1,1	16,5	4,4
24-nov-00	0	durante dragagem	dragagem01		10,2	1,8	17,3	15,2
24-nov-00	0	durante dragagem	dragagem01		5,3	1,9	8,8	6,4

⁴ Nesta consulta foram excluídos os valores de Hg devido a inconsistências verificadas nos relatórios de origem dos dados.

⁵ Foram adotados os valores estabelecidos para a classificação do estuário, que é baseada na resolução CONAMA 020/86, posteriormente revogada pela Resolução CONAMA 357/05.

Cenário 2:

Recuperar as amostras de sedimento cujas concentrações de Hg foram superiores ao Nível 1 estabelecido pela Resolução CONAMA 344/04 (0,15mg/kg), assim como inclusive os resultados dos testes ecotoxicológicos das respectivas amostras.

Aqui a consulta realizada uniu três tabelas diferentes: **dados_amostra**, **qualidade_sedimento** e **ecotoxicologia**. Foram selecionados os registros cuja concentração de Hg foi superior a 0,15 mg/kg (operador \geq) e exibidos em conjunto com os resultados dos testes ecotoxicológicos (% de sobrevivência dos organismos) realizados com o sedimento integral. Foram agregados também os valores de desvio-padrão dos ensaios. O resultado da saída do banco de dados pode ser visualizado na Tab. 11:

Tabela 11 – Resultado da consulta de amostras de sedimento com valores de Hg superiores ao nível 1 da Resolução CONAMA n° 344/04 e respectivos testes ecotoxicológicos.

Data	Estação	Hg (mg/kg)	% sobrev.	desv_pad
25/1/06	4	0,151	82	4,47
25/1/06	6	0,152	80	17,32
2/6/06	1	0,293	94	5,48
2/6/06	6	0,197	88	13,04
2/6/06	8	0,259	98	4,47
2/6/06	9	0,379	96	8,94
2/6/06	10	0,282	92	4,47
17/10/06	1	0,190	92	4,47
17/10/06	2	0,160	96	5,48
17/10/06	3	0,190	96	5,48
17/10/06	4	0,220	98	4,47
17/10/06	7	0,180	90	7,07
17/10/06	8	0,250	90	7,07
17/10/06	9	0,270	92	8,37
17/10/06	10	0,170	90	14,14
17/10/06	11	0,180	88	16,43

Esta consulta exemplifica outra funcionalidade do banco de dados, que é a possibilidade de juntar dados que são apresentados separadamente nos relatórios do monitoramento. É interessante também visualizar a localização das amostras recuperadas pela consulta. A Fig. 14 demonstra a distribuição das amostras, que através do SIG, podem ser correlacionadas com as atividades portuárias que se desenvolvem no entorno.

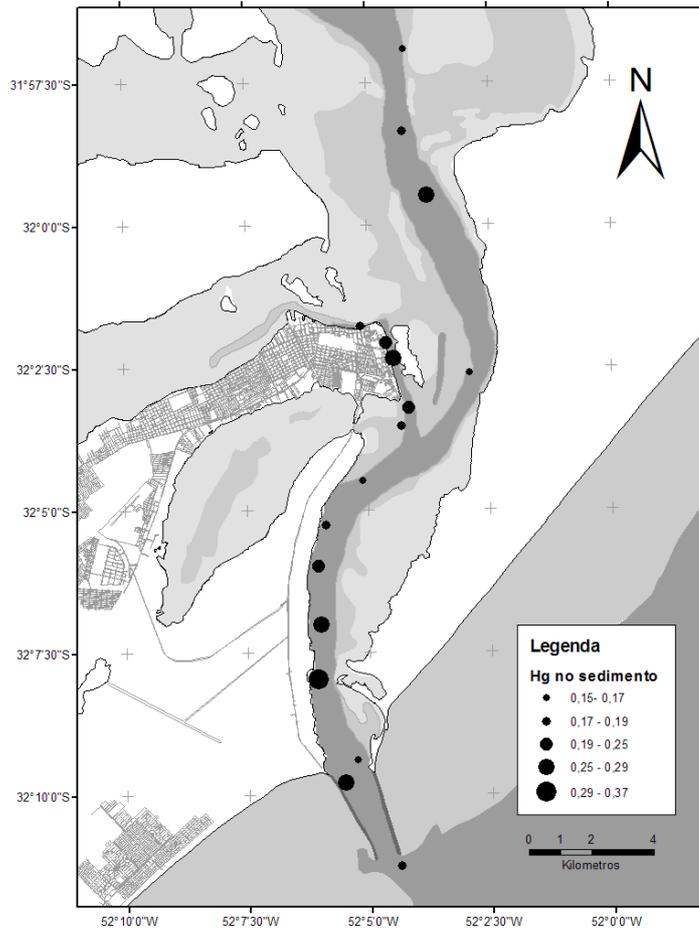


Figura 14 – Visualização dos resultados da consulta das amostras de sedimento superiores ao nível I estabelecido pela Resolução CONAMA nº 344/04.

Cenário 3:

Comparação da granulometria dos sedimentos anterior e posterior a dragagem de manutenção ocorrida em 2003.

Neste caso a consulta realizada uniu as tabelas **dados_amostra**, **estações** e **qualidade_sedimento**. Na seqüência foram selecionados os campos de interesse, relacionados à granulometria, sendo então os registros filtrados por campanha (dragagem 2003) e por tipo de coleta (pré e pós dragagem). Os resultados da consulta podem ser verificados na Tab. 12:

Tabela 12 – Resultados da consulta referente a granulometria de amostras de sedimento anterior e posterior a dragagem de manutenção de 2003.

Coleta	data	Estação	classificacao	% granulos	% areias	% siltes	% argilas
Pré-dragagem	1/6/2003	1	Silte-argiloso	0	14,6	49,5	36,0
	1/6/2003	2	Areia-siltosa	0	55,9	25,2	18,9
	1/6/2003	3	Silte-argiloso	0	10,2	45,3	44,6
	1/6/2003	4	Silte-argiloso	0	25,9	44,8	29,4
	1/6/2003	5	Argila-siltosa	0	9,1	45,4	45,5
	1/6/2003	6	Areia	10,4	88,0	0,8	0,8
	1/6/2003	7	Areia-siltosa	1,0	91,9	5,9	1,2

Coleta	data	Estação	classificacao	% granulos	% areias	% siltes	% argilas
Pós-dragagem	30/6/2003	1	Areia-siltosa	6,0	65,3	22,3	6,4
	30/6/2003	2	Silte-arenoso	0,0	32,8	35,6	31,6
	30/6/2003	3	Silte-argiloso	0,7	15,2	44,7	39,3
	30/6/2003	4	Areia-siltosa	0,7	52,5	30,2	16,7
	30/6/2003	5	Areia-argilosa	0,0	73,8	13,0	13,2
	30/6/2003	6	Silte-argiloso	0,0	26,9	43,2	30,0
	30/6/2003	7	Silte-argiloso	0,0	5,4	57,3	37,3

Estudo de caso: Seleção por atributo espacial.

Como último exemplo das possíveis aplicações da ferramenta, será apresentado um caso real em que as informações do banco de dados poderiam ter sido utilizadas no âmbito de um processo de licenciamento conduzido pela FEPAM. Trata-se de uma obra de dragagem do leito do estuário visando à ampliação do cais do Terminal de Containeres (TECON). No Relatório de Controle Ambiental exigido como requisito à obtenção da licença (ASMUS & GRANATO, 2007), foram definidas as áreas de influência direta e indireta da obra. Em ambas as áreas foram coletadas amostras de água e sedimento para caracterização ambiental, de forma a dar subsídios à tomada de decisão pelo órgão ambiental.

Neste caso teria sido possível selecionar todas as informações já produzidas para este setor do estuário, tanto para auxiliar na caracterização prévia do local, quanto para servir de base para comparação com os dados gerados pelo monitoramento da execução da obra – uma das condicionantes impostas na licença expedida. A Fig. 15 mostra as amostras pretéritas inseridas dentro da área de influência indireta da obra. Neste caso foi realizada uma consulta por atributo espacial no *ArcGIS* com a seguinte estrutura: selecione as feições do layer *estações* que estão na intersecção com o layer **Área de Influência Indireta (AID)**.

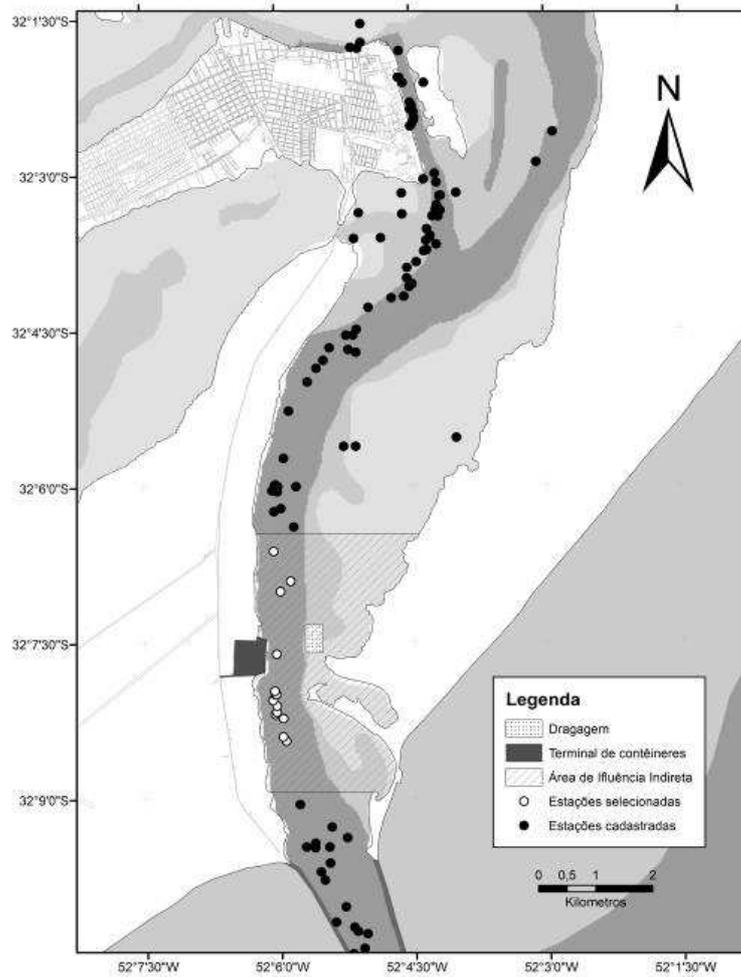


Figura 15 – Consulta por atributo espacial das amostras existentes no interior da AID da dragagem do TECON

Como resultados, a consulta resultou em 73 (setenta e três) amostras coletadas em 15 (quinze) estações diferentes dentro da Área de Influência Indireta do empreendimento. O banco de dados contém 54 (cinquenta e quatro) amostras de hidroquímica, 13 (treze) de geoquímica, 6 (seis) de ecotoxicologia, e uma de microcontaminantes. Neste caso, os dados de monitoramento poderiam ser utilizados além do escopo original em que foram produzidos.

6. DISCUSSÃO

A discussão do trabalho foi dividida em três partes. Inicialmente discute-se o cenário de geração e utilização das informações de monitoramento no contexto do sistema de gestão ambiental do Porto do Rio Grande. A segunda parte debate as possibilidades e limitações da utilização da ferramenta de banco de dados ambientais e em quais aspectos este instrumento mostra-se vantajoso. Por fim, são colocadas algumas considerações sobre a avaliação do monitoramento e redefinição das estratégias utilizadas, numa lógica de identificação dos impactos específicos das atividades do porto.

6.1 UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO MONITORAMENTO

O programa de monitoramento fornece uma sólida base técnico-científica para verificar as características ambientais da área em que se circunscreve, assim como possibilita um diagnóstico de caráter geral dos compartimentos ambientais do baixo estuário da Lagoa dos Patos. Este tipo de embasamento pode ser considerado único em termos de Brasil e possibilita o planejamento de novos passos e refinamento da abordagem adotada, visando uma melhoria contínua, focada na identificação dos impactos locais. As séries de dados disponíveis contemplam diversas áreas do conhecimento e permitiram até o momento um grande acúmulo de conhecimento sobre o funcionamento da zona portuária no estuário. Tal conhecimento possibilita hoje aos pesquisadores discutir e sugerir aspectos técnicos que visam, inclusive, alterações na legislação vigente em relação à qualidade da água e sedimentos (BAISCH *et al.*, 2008). Os aspectos técnicos reportados também apontam a determinação dos valores de *background* do ambiente em questão, a quantificação das formas mais biodisponíveis dos contaminantes analisados e seus efeitos toxicológicos como formas de ampliar a segurança das análises ambientais realizadas.

Segundo ASMUS *et al.*(2008), tomando como referência a legislação vigente, os resultados encontrados, de maneira geral, refletem um ambiente portuário estuarino sem contaminações significativas. Os elementos que se apresentaram acima dos níveis legais de contaminação, entre os anos de 2006 e 2007, ocorreram de forma pontual ou refletem uma característica historicamente normal para o sistema estudado. Não há, até o momento, qualquer relação claramente definida entre a atividade portuária e a perda da qualidade ambiental do estuário ASMUS *et al.*(2008).

Neste contexto, o processo que envolve a análise das informações produzidas pelo programa de monitoramento não tem gerado demandas de adequação por parte dos órgãos ambientais junto ao sistema de gestão do Porto do Rio Grande. As exigências para melhoria da gestão ambiental do porto são colocadas em relação ao cumprimento de outras condicionantes das licenças ambientais da SUPRG e demais instalações portuárias. O monitoramento, por sua vez, corresponde a uma caracterização da variação espaço-temporal da qualidade ambiental do estuário da Lagoa dos Patos, mais especificamente dos canais de navegação.

É possível afirmar que o monitoramento, tomado como instrumento de gestão, não está sendo utilizado em sua plenitude, pois não há uma retroalimentação das ações de gestão a partir dos dados gerados. As relações causais, bem como a identificação dos impactos

específicos das tipologias de atividades desenvolvidas no porto poderiam ser contempladas pelo escopo do monitoramento. Haveria, no entanto, a necessidade de novos desenvolvimentos, como a elaboração de hipóteses de trabalho fundamentando o monitoramento, alterações no design amostral, avaliação de outros compartimentos ambientais como margens e enseadas rasas, no sentido de ampliar o entendimento das relações entre as atividades e os impactos, visando o completo atendimento da função do monitoramento segundo modelos teóricos correntes.

Tomando como exemplo o modelo Pressão Estado e Resposta (OLSEN & TOBEY, 1997; NIEMEJER & GROOT, 2008), as eventuais contaminações identificadas pelo monitoramento dificilmente podem ser atribuídas às atividades exercidas nas áreas do Porto Organizado. Os próprios pesquisadores responsáveis – em resposta aos questionários aplicados durante o desenvolvimento do trabalho (Anexo I) – apontaram a dificuldade de identificação das alterações ambientais (relações causa-efeito) com base em critérios científicos a partir dos resultados gerados pelo programa de monitoramento. Outras respostas indicaram a necessidade de interpretar as informações de maneira integrada, assim como o acompanhamento de longo prazo de tais indicadores.

Segundo SUTER II (2001), o monitoramento pode ser mais vantajoso quando utilizado numa abordagem de riscos ambientais, que preferencialmente identifica e gerencia os problemas mais importantes, ao invés de apenas realizar o acompanhamento dos indicadores monitorados. Segundo o autor, devido ao objetivo principal do monitoramento ser a elucidação do *status* e tendências ambientais, fundamentalmente não há uma busca pelas causas ou tensores responsáveis pela alteração dos parâmetros analisados. Eventualmente os programas de monitoramento podem estabelecer associações estatísticas entre indicadores, porém não identificam as relações causais existentes (SUTER II, 2001).

Do ponto de vista da análise de risco ecológico, o monitoramento pode tornar-se mais útil quando dirigido à formulação de problemas. Isto é, os programas de monitoramento deveriam identificar entidades biológicas e atributos que são importantes, suscetíveis ou valiosos; tensores que são de interesse regional; e propriedades ambientais que são relevantes para os relacionamentos entre tais tensores e os receptores. Um programa de monitoramento concebido nesta perspectiva não é baseado em amostragens aleatórias ou proporcionais, mas sim em locais que são mais representativos dos riscos que merecem ações de manejo em determinado setor (SUTER II, 2001).

Outro aspecto relacionado à utilização das informações produzidas no Programa de Monitoramento é o intervalo de tempo decorrido entre a amostragem de determinado

componente ambiental e a avaliação das informações pela autoridade portuária e pelos órgãos ambientais. O longo período decorrido faz com que os relatórios atestem a qualidade ambiental da área estuarina em um tempo passado, não possibilitando uma resposta adaptativa aos fenômenos eventualmente identificados pelo monitoramento. Durante o ano de 2006, a posição do IBAMA em relação ao monitoramento apontou a necessidade de relatórios mais espaçados do que o padrão mensal, devido ao tempo demandado para suas análises e a pouca agregação de informação de um mês para outro. Desde então, os dados são submetidos em dois blocos, cada um agregando informações semestrais.

Em relação a este problema, o modelo de organização da informação e a ferramenta de banco de dados desenvolvida podem indicar um caminho a ser seguido, no sentido de incrementar a comunicação entre as instituições responsáveis pela geração e análise da informação. Neste ponto, a disseminação e aumento da utilização da plataforma desenvolvida para internet (Anexo II), bem como a continuidade no seu desenvolvimento são aspectos importantes que devem ser contemplados.

6.2 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA

A avaliação das condições ambientais de uma região invariavelmente envolve a utilização de dados de diferentes fontes ou organizações. Os desafios de integrar e organizar diferentes bases de dados em escalas regionais vêm sendo enfrentados em outros países, a exemplo dos programas conduzidos pela Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency-EPA*) dos Estados Unidos (HALE *et al.*, 1998; 2000; 2003; LASKOWKI & KUTZ, 1998). As premissas destes programas se baseiam nos elevados custos de obtenção de informações ambientais, resultando num processo que visa maximizar os esforços de coletas de parâmetros pela utilização mais ampla dos arquivos de dados e maior compatibilidade dos sistemas de gerenciamento de dados existentes (JACKSON & GANT, 1998). O foco dos trabalhos citados é a integração de dados gerados por diferentes organizações (órgãos ambientais, comitês de bacia hidrográfica, universidades) que monitoram informações ambientais em uma mesma região, porém esta análise pode ser comparada a um programa de monitoramento que envolve diferentes grupos de pesquisadores dentro da mesma organização, como no caso do monitoramento do Porto do Rio Grande, executado pela FURG.

Os dados não devem ser apenas levantados, mas também é necessário prestar atenção ao seu gerenciamento, síntese, análise e interpretação. Certa fragmentação tende a ocorrer porque diferentes programas de monitoramento (ou também os componentes de um mesmo programa) muitas vezes gerenciam seus dados de uma forma individual, o que cria dificuldades para recuperar e coligar conjuntos de dados visando à síntese (HALE *et al.*, 2003). Segundo os autores, as questões atualmente abordadas pelos cientistas ambientais transcendem os históricos limites disciplinares, jurisdicionais, espaciais e temporais e lidam com problemas que não podem ser resolvidos por indivíduos ou pequenas equipes de disciplinas isoladas. Desta forma, o compartilhamento de dados de monitoramento maximiza a sua utilidade, possibilitando o seu acesso por outros grupos de interesse, enquanto que o registro em um sistema eficiente oportuniza um ganho de qualidade nas avaliações ambientais de longo prazo.

Assim, o banco de dados desenvolvido representa um movimento inicial para o armazenamento e registro das informações produzidas pelo Programa de Monitoramento do Porto do Rio Grande. A ferramenta possibilita a recuperação e análise dos dados em outros momentos, fornecendo subsídios para a análise de tendências e padrões nos parâmetros ambientais, além do registro espaço-temporal dos níveis de contaminação dos diferentes

compartimentos ambientais amostrados. Tal fato representa potencialmente um grande avanço, pois atualmente as informações são compiladas e analisadas num intervalo de tempo que varia de 6 meses a 1 ano (que corresponde aos relatórios encaminhados ao órgão ambiental). Depois deste período os dados jazem armazenados em cópias impressas e digitais dos relatórios, extremamente difíceis de serem recuperados e reutilizados fora do período em que foram produzidos.

Além disso, conforme demonstrado na seção 5.5, inúmeros problemas podem ser abordados a partir das consultas ao banco de informação, subsidiando trabalhos acadêmicos, análises ambientais, assim como melhorias na própria estrutura e escopo do programa de monitoramento. Neste contexto, o armazenamento das informações produzidas em um sistema eficiente eleva o próprio valor⁶ das informações.

Segundo DYER & MILLARD (2002), um sistema de armazenamento, em conjunto com a aplicação de princípios de bom gerenciamento de dados ambientais, fortalece e amplia o Ciclo de Vida dos Dados (CVD), assim como as possibilidades de compartilhamento destas informações. O CVD considera o processo que ocorre a um dado desde a sua criação, envolvendo seis estágios: criação; armazenamento; acesso; atualização; retenção e destruição. A ordem, duração e repetição dos estágios em que um dado pode existir num determinado momento são bastante variáveis, sendo desejável prolongar ao máximo o CVD, assegurando-se que a destruição apenas seja realizada em casos de absoluta necessidade. No âmbito da presente pesquisa, abre-se a possibilidade das informações do monitoramento portuário vir a ser integradas aos dados gerados por outras organizações envolvidas no manejo do estuário da Lagoa dos Patos.

Outro aspecto importante no que tange a um sistema de informações é o conhecimento da qualidade dos dados produzidos, condição fundamental para a integração dos mesmos. A falta de padronização inibe a integração de dados, enquanto que a adoção de métodos padrões ajuda na comparação de resultados de diferentes grupos ou obtidos em diferentes momentos. Metadados incompletos e incorretos muitas vezes impedem a interpretação de dados coletados previamente e prejudica os esforços posteriores de integração. Por outro lado, metadados compreensivos são cruciais para a diminuição da “entropia da informação”, que pode ser entendida como a degradação normal das informações contidas nos dados, com o passar do tempo (HALE *et al.*, 2003).

⁶ A valoração de dados ambientais deve considerar a grande quantia de benefícios intangíveis derivados destes dados – em relação ao gerenciamento ambiental – assim como os custos envolvidos na coleta e processamento de dados primários. Fundamentalmente, o valor dos dados reside no que eles permitem a indivíduos ou organizações concluir (DYER & MILLARD, 2002).

Neste contexto, várias informações sobre as condições de coleta e localização das amostras foram inseridas no banco de dados, assim como referências aos relatórios de origem dos mesmos. Nestes relatórios podem ser verificadas as metodologias utilizadas para o levantamento dos parâmetros, bem como equipes envolvidas e outras informações pertinentes que podem ser necessárias à interpretação de um determinado dado. Todavia, o sistema concebido ainda carece de maiores desenvolvimentos no que diz respeito à padronização de metadados.

A utilização das ferramentas desenvolvidas até o momento pode oferecer ainda outra vantagem, no que diz respeito à comunicação entre as instituições responsáveis pela geração e análise das informações. O controle centralizado e a divulgação das informações *on-line* podem diminuir o atraso existente entre a tomada de amostras e produção das informações e sua análise pelo Órgão Ambiental competente, contribuindo para a eficiência do processo de gestão. A aplicação de tais ferramentas pode aumentar a esfera de tomada de decisões por parte dos órgãos ambientais, que podem ter acesso aos dados tão logo as análises sejam finalizadas. A alimentação do banco de dados com os resultados das análises através de formulários da internet é um recurso disponível e que pode ser utilizado como rotina num próximo estágio de consolidação do banco de dados.

6.3 AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO

HOENICKE *et al.* (2003), ao analisarem o programa de monitoramento da Baía de São Francisco - EUA, relatam que, historicamente, os dados vêm sendo coletados mais rapidamente do que podem ser analisados. Como consequência, as informações freqüentemente não contribuem para processos críticos como o desenvolvimento e revisão de modelos conceituais ou formulação de hipóteses para serem testadas com pesquisas subseqüentes. Apesar disto, são especificamente estes processos que conectam o monitoramento com a tomada de decisões ambientais, permitindo aos gestores determinar se as suas decisões podem gerar benefícios ambientais que superam os custos de tais ações.

Os autores destacam que um processo de manejo adaptativo tem sido empregado para incrementar a relação entre o monitoramento e a tomada de decisão. As partes envolvidas no programa de monitoramento desenvolvem questões de manejo baseadas em objetivos revisados ao longo do tempo e utilizam continuamente mecanismos de *feedback* entre questões de manejo e informações de monitoramento para ajustar o escopo do programa.

No caso do Programa de Monitoramento do Porto de Rio Grande, seria interessante iniciar desenvolvimentos neste sentido, com o objetivo de avançar de uma fase de caracterização dos poluentes para uma nova configuração, focada na diminuição das lacunas críticas de dados. A implementação do Sistema de Gestão Integrada por parte da SUPRG, assim como a definição dos manuais de procedimentos para o gerenciamento de riscos de poluição das operações portuárias (conforme estabelece a L.O. IBAMA 03/97) são instrumentos fundamentais neste contexto. A partir das definições de tais instrumentos, aliado ao conteúdo das licenças expedidas pela FEPAM, as questões importantes relativas ao manejo podem ser estabelecidas e o escopo do monitoramento ajustado para atender os problemas específicos dos impactos causados pelas atividades portuárias. Paralelamente, o monitoramento se aproximaria a um enfoque de avaliação das medidas de controle da poluição estabelecidas.

Para ilustrar como um sistema de informações pode colaborar na avaliação do programa de monitoramento, são apresentadas as Tab. 13 e 14, elaboradas com registros inseridos no banco de dados, demonstram a porcentagem de amostras que superaram os níveis de contaminação estabelecidos por dispositivos legais, em relação ao número total de amostras coletadas para cada parâmetro. Foram utilizados apenas os parâmetros que são normatizados por algum dispositivo legal, tomando-se como base a Classificação do Estuário (FEPAM, 1995) e Resolução CONAMA nº 357/05 – para qualidade da água, assim como a

Resolução CONAMA nº 344/04 – para parâmetros de qualidade do sedimento. De maneira geral os resultados se mantêm dentro dos padrões legais, sendo que os parâmetros que apresentam problemas podem ser alvos de novas abordagens e hipóteses a serem investigadas num contexto futuro.

Tabela 13 – Número de amostras e porcentagem dos parâmetros geoquímicos e de microcontaminantes (PCB's), que excedem os valores normatizados pela legislação em vigor.

Parâmetros Geoquímica	N	% contam. (nível 1)	% contam. (nível 2)	Parâmetros PCB's	N	% contamin. (nível 1)	% contamin. (nível 2)
COT (%)	45	0	-	a-BHC	30	0	0
NOT (mg/kg)	45	0	-	b-BHC	30	0	0
P-total (mg/kg)	31	100	-	g-BHC	30	3,33	0
Zn (mg/kg)	152	21,7	0	d-BHC	30	0	0
Cu (mg/kg)	152	28,2	0	g-clordane	30	0	0
Cd (mg/kg)	132	0	0	a-clordane	30	0	0
Pb (mg/kg)	152	0	0	DDE	30	0	0
As (mg/kg)	45	17,7	0	DDD	30	0	0
Cr (mg/kg)	45	20	0	DDT	30	0	0
Hg (mg/kg)	45	32,2	0	Dieldrin	30	0	0
Ni (mg/kg)	45	13,3	0	Eldrin	30	0	0
				PCBs (Σ 44)	30	0	0

Em relação aos parâmetros geoquímicos, o principal elemento que se encontra acima dos níveis estabelecidos é o fósforo total, cujas tendências vêm sendo apontadas como reflexo da dinâmica natural deste componente no sistema estuarino da Lagoa dos Patos (BAISCH, 2008). Os valores de Zn, Cu e Hg também apresentaram uma porcentagem razoável acima dos valores estabelecidos como nível 1 pela resolução 344/04, por vezes justificadas nos relatórios pelos próprios fatores ambientais. Nestes casos, estudos focando os níveis naturais (*background*) destes elementos, cálculos de balanços de massa e investigações sobre as possíveis fontes seriam possíveis desdobramentos a serem priorizados por uma revisão do programa de monitoramento. Em relação aos microcontaminantes da Tab. 13, fica evidente o baixo nível de comprometimento dos sedimentos estuarinos devido a este tipo de elemento.

Tabela 14 - Número de amostras e porcentagem dos parâmetros de microcontaminantes no sedimento (HPA's) e qualidade da água que excedem os valores normatizados pela legislação em vigor.

Parâmetro	N	% cont. (nível 1)	% cont. (nível 2)	Parâmetros Hidroquímica	N	% cont.
Naftaleno($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	pH	579	2,94
2 Metil Naftaleno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	od (mg/L)	475	4,21
Acenaftileno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	amonia (μM)		
Acenafteno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	nitrito (μM)		
Fluoreno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	nitrato (μM)	475	7,15
Fenantreno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	Fósforo total (mg/l)	186	10,21
Antraceno ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	30	0	0	DBO (mg/l)	470	11,49
Fluoranteno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	Óleos e graxas		
Pireno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	Clorofila a	186	0
Benzo(a)antraceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	As ($\mu\text{g}/\text{L}$)	222	0
Criseno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	Cd ($\mu\text{g}/\text{L}$)	474	1,05
Benzo(a)pireno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	Cu ($\mu\text{g}/\text{L}$)	474	0
Dibenzo(a,h)antraceno ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	3,33	0	Pb ($\mu\text{g}/\text{L}$)	474	1,90
Somatorio 13 HPAs ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	30	0	0	Zn ($\mu\text{g}/\text{L}$)	474	0,21

Em relação aos microcontaminantes apresentados na Tab. 14, também não é verificada uma porcentagem elevada dos mesmos em relação aos padrões de qualidade ambiental. Em relação aos parâmetros da qualidade da água, fica evidenciado que os metais traço não constituem um grande problema, devido à baixa ocorrência de valores em desconformidade em relação ao número de amostras tomadas. Por outro lado, alguns parâmetros relacionados à contaminação orgânica (nitrito, fósforo total, DBO₅, e em menor proporção, os teores de Oxigênio Dissolvido), apresentam uma proporção relativamente significativa. Neste caso, seria interessante focar os estudos em quais condições estes problemas ocorrem e quais as fontes possíveis destes contaminantes, ou ainda se os mesmos são provenientes de atividades portuárias ou outras origens, como esgotos e lançamentos pluviais da cidade do Rio Grande.

É importante ressaltar que os resultados e observações colocados nesta seção visam apenas indicar uma aplicação útil para o banco de dados, bem como sugerir novas abordagens para o monitoramento do Porto Organizado do Rio Grande. A interpretação dos resultados analisados, definições dos parâmetros e hipóteses de interesse para futuras pesquisas devem ser adicionalmente discutidos e idealmente conduzidos por pesquisadores familiarizados com as características e processos dos contaminantes no estuário da Lagoa dos Patos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos de manejo adaptativo aplicados à gestão ambiental portuária ainda se encontram nos estágios iniciais de desenvolvimento, carecendo de maiores estudos e desenvolvimentos tecnológicos e científicos. O tratamento das questões ambientais nos portos brasileiros é uma abordagem recente, que vem se consolidando a partir da implementação de políticas públicas, desenvolvimento de novas legislações e enfrentamento dos desafios impostos às autoridades e instalações portuárias. Neste panorama, a presente pesquisa buscou lançar um novo enfoque sobre a questão do tratamento das informações geradas pelo Programa de Monitoramento Ambiental do Porto de Rio Grande. As principais conclusões obtidas podem ser listadas da seguinte maneira:

- As séries de dados ambientais produzidos para a região estuarina do Porto do Rio Grande são bastante relevantes e atestam as características de qualidade ambiental relativa aos padrões legais, assim como podem fornecer bases para a modificação de regulamentações e novas estratégias de monitoramento;
- O sistema de gestão ambiental do porto de Rio Grande é composto de ações e procedimentos exigidos pelos componentes **reguladores** (IBAMA e FEPAM principalmente) do sistema, junto aos componentes **regulados** (SUPRG e instalações portuárias), principalmente por meio dos processos de licenciamento ambiental e fiscalização;
- Apesar do grande volume de informações disponíveis historicamente, o escopo do monitoramento e a forma como vinham sendo gerenciados os dados ambientais dificultam a identificação dos principais fatores responsáveis por alterações nos parâmetros monitorados, assim como a adaptação das ações de gestão ambiental existentes. Uma vez que os dados são gerados exclusivamente para as áreas de canais, a sua aplicabilidade é maior em relação ao controle ambiental das atividades de dragagem, contudo o levantamento dos impactos relacionados à operação das atividades portuárias e sua consequente adequação ainda não é plenamente realizada;
- A utilização de uma ferramenta de banco de dados relacional pode auxiliar no registro e recuperação das informações produzidas pelo Programa de Monitoramento, aumentando o valor destas informações e auxiliando os processos de gestão ambiental que dependem de informações de qualidade ambiental.

O esforço de organização das informações ambientais numa única base de dados logrou um êxito relativo, indicando um novo caminho a ser desenvolvido no contexto do

programa de monitoramento, no entanto algumas limitações devem ser explicitadas como forma de reconhecer as possíveis falhas e confiabilidade do sistema. As principais limitações podem ser descritas como:

- Os mais de 27.000 registros inseridos no banco de dados não foram exaustivamente verificados em relação a erros que possam ter ocorrido durante a implementação do banco de dados. Isto significa que durante consultas de rotina ou inspeção, podem surgir valores de parâmetros incoerentes, que tão logo devem ser corrigidos;
- O modelo de banco de dados desenvolvido não abrange todos os componentes do programa de monitoramento, relativizando assim a sua aplicação como instrumento de gestão ambiental;
- Também é importante mencionar a abrangência da análise do sistema de gestão ambiental realizada, na qual faltaram informações mais detalhadas sobre os programas de gestão da SUPRG. Da mesma maneira, a caracterização das ações de gestão das instalações portuárias refere-se àquelas exigidas pelo órgão ambiental. A verificação do estágio de cumprimento das mesmas é difícil no âmbito de um projeto de pesquisa, que as tomou como ações que vêm sendo realizadas.

Por fim, como sugestões para estudos e desenvolvimentos futuros, ficam as indicações de expansão do banco de dados mediante a agregação dos demais componentes do Programa de Monitoramento, bem como a consolidação da utilização da plataforma de banco de dados desenvolvida para a internet. Neste mesmo bojo ficam registradas as possibilidades futuras para a revisão do programa de monitoramento, visando ajustá-lo a caracterização dos impactos dos diferentes tipos de atividades portuárias desenvolvidas em Rio Grande, assim como o desenvolvimento e aplicação de indicadores do processo de gestão, como complementação aos indicadores ambientais.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTI, A. L. 2005. Estudo sobre o desempenho ambiental do terminal portuário da Ponta do Félix, Antonina - PR: impactos e sistema de gestão ambiental. Monografia. Curso de Oceanografia - UFPR. 140 f.
- ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Z. & RODRIGUES, R. M. 1993. Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande, RS. Série Documentos Técnicos, 06 - Oceanografia. Editora da FURG. 33p
- AMARAL, S. M. R. 1997. O porto do Rio Grande no contexto do mercosul. Monografia. Curso de Geografia - FURG. 53 p.
- ANDRADE, R. O. B.; TACHZAWA, T.; CARVALHO, A. B. 2000. Gestão ambiental. Enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Makron Books, 206 p.
- ANELLO, L. F. S. 2003. O papel da educação ambiental no licenciamento ambiental. Estudo de caso: O sistema portuário de Rio Grande. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Educação Ambiental – FURG. 113 p.
- ANELLO, L. F. S. A educação ambiental e o licenciamento no sistema portuário de Rio Grande. Brasília: IBAMA, 2006. 122 p. Coleção Meio Ambiente. Série Educação Ambiental n. 10.
- ANELLO, L. F. S.; KOEHLER, P. H. W. 2007. Caracterização preliminar do sistema ambiental portuário e sua organização para definição do escopo para construção de um plano de auditoria ambiental. Relatório de pesquisa do Projeto Manejo Sustentável dos Portos Brasileiros – DESPORT. 34 p.
- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. 2004a. Disponível em: < www.antaq.gov.br/PortalPortos/ > Acesso em 28 out. 2006.
- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. 2004b. Anuário estatístico portuário. Disponível em: < www.antaq.gov.br/PortalPortos/ > Acesso em 28 out. 2006.
- APHA. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th edition. GREENBERG, A.; CLESCERI, L. S. & EATON (Eds). Amec. Pub. Health Assoc., 1200p.
- ASMUS, H. E., ASMUS, M. L. & TAGLIANI, P. R. 1985. O estuário da Lagoa dos Patos: Um problema de planejamento costeiro. Anais do III Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro. Fortaleza. pp. 71-95.
- ASMUS, M. L. 1998. A planície costeira e a Lagoa dos Patos. Em: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande – RS. Ecoscientia, 314 p.
- ASMUS, M. L.; KITZMANN, D. I. S.; LAYDNER, C. 2004. Gestão Costeira no Brasil. Estado atual e perspectivas. In: Anais do Encuentro regional sobre cooperación em El espacio Costero, Montevideo-Uruguay. Montevideo: EcoPlata, p. 1- 63.

ASMUS, M. L.; GRANATO, F. C. 2007. Relatório de Controle Ambiental – RCA. Retirada de material arenoso para aterro de área localizada em frente ao TECON. 113 p.

ASMUS, M. L.; BAISCH, P.; BAUMGARTEN, M. G. Z.; BEMVENUTI, C. E.; FERNANDES, E.; FERREIRA, W. L. S.; FILLMANN, G.; NIENCHESKI, L. F. H.; SECCHI, E.; TAGLIANI, P. R. A. WALLNER-KERSANACH, M. 2008. Programa de Monitoramento Ambiental do Porto de Rio Grande (RS). In.: BOLDRINI, E. B.; SOARES, C. R.; PAULA, E. V. Dragagens portuárias no Brasil Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social, MCT.

BAISCH, P. 1997. Geoquímica. Em: TAGLIANI, P.R.A. & ASMUS, M.L. (Coord.) Estudo do impacto ambiental do Porto do Rio Grande (EIA). V. 2. pp. 425-489.

BAISCH, P.; MIRLEAN, N.; GARCIA, F. A. P.; GRIEP, G. 2008. Subsídios legais e aspectos técnicos para o monitoramento geoquímico de sedimento. In.: BOLDRINI, E. B.; SOARES, C. R.; PAULA, E. V. Dragagens portuárias no Brasil Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social, MCT.

BARBUDA, M. M. S. 2003. Técnicas de geomática aplicadas à gestão de complexos portuários. Dissertação de mestrado em Engenharia de Computação - Área de concentração Geomática. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 124 p.

BRASIL. Decreto nº 99.274, de 06.06.1990. Regulamenta a Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. In: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação Ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Decreto nº 2.508, de 04.03.1998. Promulga a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, concluída em Londres, em 2 de novembro de 1973, seu Protocolo, concluído em Londres, em 17 de fevereiro de 1978, suas Emendas de 1984 e seus Anexos Opcionais III, IV e V. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>> Acesso em: 04/2007.

BRASIL. Decreto nº 2.870, de 10.12.1998. Promulga a Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, assinada em Londres, em 30 de novembro de 1990. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>> Acesso em: 04/2007.

BRASIL. Decreto nº 4.136, de 20.02.2002. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei 9.966/2000. In: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Decreto nº 4.871, de 06.11.2003. Dispõe sobre a instituição dos Planos de Área para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. In: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Decreto nº 5.300, de 07.12.2004. Regulamenta a Lei 7.661/1988, e institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/> Acesso em: 04/2007.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31.08.1981. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. *In*: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16.05.1988. Dispõe sobre a Política Nacional de recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *In*: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08.01.1997. Dispõe sobre a Política Nacional de recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *In*: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12.02.1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *In*: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27.04.1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *In*: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BRASIL. Lei nº 9.966, de 28.04.2000. 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 e dá outras providências. *In*: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; ROCHA, J. M.B. & NIENCHESKI, L.F.H. 1996. Manual de análises em oceanografia química. Editora FURG, Rio Grande, 132 p.

BAUMGARTEN, M. G. Z. & NIENCHESKI, L. F. H. 1998. Avaliação da qualidade hidroquímica da área portuária da cidade do Rio Grande - RS. Série Documentos Técnicos, n. 9. Editora da FURG. 66p.

BURROUGH, P. A. 1986. Principles of geographical information systems for earth resources assessment. Oxford: Clarendon, 193 p.

BUZAN, T. 1994. The Mind map book: how to use radiant thinking to maximize your brain's untapped potential. Londres, BBC Books. 320 p.

CALLIARI, L.J. 1980. Aspectos sedimentológicos e ambientais na região estuarial da Lagoa dos Patos. Dissertação de Mestrado em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 190 p.

CALLIARI, L. J.; BAISCH, P.; TAGLIANI, C. R. A. 1997. Geologia. Em: TAGLIANI, P. R. A. & ASMUS, M. L. (Coord.) Estudo do impacto ambiental do Porto do Rio Grande (EIA). V. 2. pp. 425-489.

CALLIARI, L.J. 1998. Características geomorfológicas. Em: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande – RS. Ecoscientia, 314 p.

CÂMARA, G. 1996. Anatomia de sistemas de informação geográfica. Campinas: UNICAMP, 197 p.

CHEN, P. P-S. 1976. The Entity-Relationship model – Toward a unified view of Data. *ACM Transactions on Database Systems*, v. 1, n. 1, p. 9-36. ACM, New York.

CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. 1998. Agenda Ambiental Portuária. CIRM, GI-GERCO e Sub-Grupo Agenda Ambiental Portuária. Brasília, DF, 11 pp.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 1 de 23.01.1986. Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. *In: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal, 4º ed.* Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 6 de 24.01.1986. Dispõe sobre os modelos para publicação de pedidos de licenciamento. *In: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal, 4º ed.* Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 20 de 18.06.1986. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em 06/2007.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 9 de 03.12.1987. Dispõe sobre a questão de audiências públicas. *In: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal, 4º ed.* Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237 de 19.12.1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na política Nacional do Meio Ambiente. *In: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal, 4º ed.* Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 293 de 12.12.2001. Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em 06/2007.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 306 de 05.06.2002. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para a realização de auditorias ambientais. *In*: MEDAUAR, O. 2005 (Org.). **Coletânea de Legislação ambiental. Constituição Federal**, 4º ed. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1116 p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 344 de 25.03.2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em 06/2007.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357 de 17.03.2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em 06/2007.

COOD, E.F. 1970. A Relational model of data large shared data banks. *ACM Transactions on database systems*, v.13, n.6, p.123-174. ACM, New York.

COUGO, P.S. 1997. Modelagem Conceitual e Projeto de Banco de dados. Rio de Janeiro: Campus, 214 p.

DALE, V. H. & BEYELER, S.C. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, n. 1, p. 3-10

DATE, C. J. 2003. Introdução a sistemas de bancos de dados. Rio de Janeiro. 8º Ed. Campus. 865 p.

DOMINGUES, M. V. R. 1995. Super Porto de Rio Grande: plano e realidade. Elementos para uma discussão. Dissertação de mestrado. Programa de Mestrado em Geografia – UFRJ. 312 p.

DYER, B.; MILLARD, K. 2002. A generic framework for value management of environment data in the context of integrated coastal zone management. *Ocean and Coastal Management*, n. 45, pp, 59-75.

ELMASRI, R. & NAVATHE, S. B. 1994. Fundamentals of Database Systems. 2 ed. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler. 1995. Enquadramento dos recursos hídricos da parte sul do Estuário da Laguna dos Patos. Portaria SSMA n. 7 de 24/05/95. Norma Técnica 003/95. Diário Oficial da União.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luís Henrique Roessler. 2006. O licenciamento ambiental no estado do Rio Grande do Sul: Conceitos jurídicos e documentos associados. VELASQUES, I. F. (Org. e coord.) Coleção referências, vol 1. 2º ed. Porto Alegre

GANDRA, T.B.R. 2008. Aspectos Geomorfológicos e sócio-ambientais como subsídios para o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro- ZEEC. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica. FURG, Rio Grande, RS, 79 p.

- GARCIA, C. A. E. 1998. Características hidrográficas. Em: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande – RS. *Ecocientia*, 314 p.
- GRANATO, F. M. C. 2005. Subsídios técnicos para o estabelecimento de um plano de gerenciamento ambiental integrado do processo de dragagem do porto de Rio Grande, RS. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Oceanografia Química Física e Geológica – FURG. 134 p.
- HALE, S. S.; BAHNER, L. H.; PAUL, J. F. 1998. Finding common ground in managing data used for regional environmental assesment. *Environmental Monitoring and Assessment*, n. 63, pp.143-157.
- HALE, S. S.; BAHNER, L. H. & PAUL, J. F. 2000. Finding common ground in managing data used for regional environmental assessments. *Environmental Monitoring and Assesment*, n. 63, pp. 143-157.
- HALE, S. S.; MIGLARESE, A. H.; BRADLEY, M. P.; BELTON, T. J.; COOPER, L. D.; FRAME, M. T.; FRIEL, C. A.; HARWELL, L. M.; KING, R. E.; MICKENER, W. K.; NICOLSON, D. T.; PETERIOHN, B. G. 2003. Managing troubled data: Coastal data partnerships smooth data integration. *Environmental Monitoring and Assessment*, n. 81, pp.133-148.
- HOENICKE, R.; DAVIS, J. A.; GUTHER, A.; MUMLEY, T.E.; ABU-SABA, K.;TABERSKI, K. 2003. Effective application of monitoring information: the case of San Fransisco Bay. *Environmental Monitoring and Assessment*, n. 81, pp. 15-25.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1995. Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas. Brasília, DF: IBAMA, 136 p.
- IMO – International Maritime Organization, 2007. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78). Disponível em: < www.imo.org > Acesso em set. 2007.
- JACKSON, L. E. & GANT, M. P. 1998. An interactive, spatial inventory of environmental data in the Mid-Atlantic Region. *Environmental Monitoring and Assessment*, n. 51, pp. 325-329.
- KITZMANN, D. I. S.; ASMUS. M. L. 2007. Gestão ambiental portuária: Desafios e possibilidades. *Revista de Administração Pública*. n. 40(6) pp. 1041-1060. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas.
- KLEIN, A. H. F. 1998. Clima regional. Em: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande – RS. *Ecocientia*, 314 p.

- LASKOWSKI, S. L. & KUTZ, F. W. 1998. Environmental data in decision making in EPA regional offices. *Environmental Monitoring and Assessment*. n. 51 pp.15-21. Kluwer Academic Publishers.
- LIMA, A. S. 1999. Aplicações em Visual Basic 6: Banco de Dados. São Paulo: Érica, 256 p.
- LISBOA FILHO, J. 2000. Projeto conceitual de banco de dados geográficos através da reutilização de esquemas, utilizando padrões de análise e um *Framework* conceitual. Tese (doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação. Porto Alegre, 212 f.
- MAIMON, D. 1996. Passaporte Verde. Gestão ambiental e competitividade. Rio de Janeiro: Quality Mark Ed., 120 p.
- MILARÉ, E. 2004. **Direito do ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. 3ª ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 500 p.
- MIRLEAN, N.; ANDRUS, V. E.; BAISCH, P.; GRIEP, G. & CASARTELLI, M. R. 2003a. Arsenic pollution in Patos Lagoon sediments, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, n. 46, pp. 1480-1484.
- MIRLEAN, N.; ANDRUS, V. E. & BAISCH, P. 2003b. Mercury pollution sources of Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, n. 46, pp. 331-334.
- MIRLEAN, N. & ROISENBERG, A. 2006. The effects of emission of fertilizer production on the environment contamination by cadmium and arsenic in southern Brazil. *Environmental Pollution*. n. 143, pp. 335-340. Elsevier
- MÖLLER, O. O.; PAIM, P. S. G.; SOARES, I. D. 1991. Facteurs et mechanisms de la circulation des eaux dans l'estuaire de la Lagune dos Patos (RS, Brasil). *Bulletin de Institute de Geologie Basin Aquitaine (Bordeaux)* n. 29, pp. 15 – 21.
- MÖLLER, O. O.; LORENZZENTI, J. A.; STECH, J. L. & MATA, M. M. 1996. The Patos Lagoon sumertime circulation and dynamics. *Continental Shelf Research*, vol. 16 n. 3, pp. 314 – 351. Elsevier science.
- MOLLER, O. O.; CASTAING, P.; SALOMON, J. C., & LAZURE, P., 2001. The influence of local and non-local forcing effects on the subtidal circulation of the Patos Lagoon. *Estuaries*, 24(2), 275–289.
- NEVES, H. A. P. 1980. A importância do Porto do Rio Grande na economia do Rio Grande do Sul (1890-1930). Curitiba: UFPR. 197 p. Dissertação de Mestrado em História do Brasil, UFPR.
- NHAM, T. & BRODIE, K. 1989. Arsenic in soil and coal fly ash by Zeeman graphite furnace and vapor generation AAS. AA-87, p. 1-5.
- NIEMEIJER, D. & GROOT, R. S. 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological Indicators*, n.8, pp. 14-25. Elsevier science.

NIENCHESKI, L. F. & WINDOM, H. L. 1994. Nutrient flux and budget in Patos lagoon estuary. *Science of the Total Environment* vol. 149, n. 1-2 pp. 53 – 60.

NIENCHESKI, L. F. & BAUMGARTEN, M. G. Z. 1998. Química ambiental. Em: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande – RS. *Ecocientia*, 314 p.

NIENCHESKI, L. F. & BAUMARTEM, M.G.Z. 2000. Distribution of particulate trace metal in the southern part of the Patos Lagoon estuary. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. n. 3, pp. 515-520. Elsevier.

NIMER, E. (1989): Climatologia do Brasil. (2 ed.). Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República, IBGE/DGC/DERNA, Rio de Janeiro, 422 p.

NUNES, L. M.; CAEIRO, S.; RAMOS, T.; CUNHA, M. C.; RIBEIRO, L. & COSTA, M. H.. Monitoring programmes: the fundamental component of estuaries management: How to design one? In: BREBBIA, C. A. & CONCEIÇÃO CUNHA, M. (Eds.) 2005. Coastal Engineering VII: Modelling, Measurements, Engineering and Management of Seas and Coastal Regions. *WIT Transactions on the built environment*, Vol. 78, pp. 31-48. Wiltpress.

OLSEN, S. & TOBEY, J. 1997. A Common Framework for Learning from ICM Experience. *Ocean & Coastal Management*, n. 37(2), pp. 155-174.

PORTO, M. M.; TEIXEIRA, S. G. Portos e Meio Ambiente. Aduaneiras, São Paulo. 2002 (227 pp).

QUINTAS, J. da S. Meio Ambiente e Cidadania In. QUINTAS, J. da S. (Org.) 2002. Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente. 2.ed., ver. e ampl. Brasília: IBAMA. p. 197-206.

RICHARDS, M. 1996. Foreward'. In: F. Bunker and R. Foster-Smith, eds, A Field Guide for Seashore Mapping, English Nature, Scottish National Heritage, Countryside Council Wales, Joint Nature Conservation Committee and BioMar.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (Eds.). 1998. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande: Ed. *Ecocientia*, 326 p.

SEELIGER, U. 2000. The Patos Lagoon estuary, Brazil. In: SEELIGER, U. & KJERFE, B. Coastal marine ecosystems of Latin America. Springer-Verlag, Berlin. 360 p.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. 1999. Sistema de banco de dados. São Paulo, Makron, 778 p.

STRICKLAND I.D.H. & PARSONS T.R. 1972. Determination of particulate carbon. In: A Practical Handbook of Seawater Analyses. 2ème Ed. Fisheries Research Board Canada. pp. 207-211.

SUPRG - Superintendência do Porto de Rio Grande. 2006a. Site do porto de Rio Grande. Disponível em: < www.portoriogrande.com.br > Acesso em mai. 2007

SUPRG - Superintendência do Porto de Rio Grande. 2006b. Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do porto de Rio Grande. Disponível em: < www.portoriogrande.com.br > Acesso em mai. 2007

SUTER II, G. W. 2001. Applicability of indicator monitoring to ecological risk assessment. *Ecological Indicators*, n. 1, pp.101-112.

TAGLIANI, P. R. A. & ASMUS, M. L. (Coords.). 1997. Estudo de impacto ambiental do Porto de Rio Grande, RS. Fundação Univesidade do Rio Grande, RS. Documento Técnico, 850 p.

TAGLIANI, P. R. A.; LANDAZURI, H.; REIS, E. G.; TAGLIANI, C. R. A.; ASMUS, M. L.; SÁNCHEZ-ARCILLA, A. 2003. Integrated coastal zone management in the Patos Lagoon estuary: perspectives in context of developing country. *Ocean and Coastal Management*, v. 46, p. 807-822.

TAKAI, O. K.; ITALIANO, I. C.; FERREIRA, J. E. 2005. Introdução a banco de dados. São Paulo: DCC-IME-USP, 124 p.

UNESCO. 2003. A reference guide on the use of indicators for Integrated Coastal management – ICAM Dossier I, *IOC Manuals and Guides n° 45*.

URBAN HARBOURS INSTITUTE - UHI. 2000. Green Ports – Environmental Management and technology at US Ports, Technical Document, University of Massachusetts, 66 pp.

XAVIER DA SILVA, J. & ZAIDAN, R. T. 2004. Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 368 p.

WINDOM, H. L.; SCHROPP, S. S.; CALDER, F. D.; RYAN, J. D.; SMITH, R. G.; BURNEY, L. C.; LEWIS, F. G.; RAWLINSON, C. H. 1989. Nature Trace metal concentration in estuarine and coastal marine sediments of southeastern. *Environmental Science and Technology*. v. 23, n. 3, pp. 314-324.

WINDOM, L. A.; NIENCHESKI, L. F.; SMITH, J. R. 1999. Biogeochemistry of nutrients and trace metals in the estuarine region of the Patos Lagoon (Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. n. 48 p. 113-123. Academic Press.

WOOLDRIDGE, C.F.; MCMULLEN, C. & HOWE, V. 1999. Environmental management of ports and harbours - implementation of policy through scientific monitoring. *Marine Policy*, Vol. 23, n. 4-5, pp 413-425.

- ANEXO I -

QUESTIONÁRIO SOBRE ELABORAÇÃO DO BANCO DE DADOS E EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL PORTUÁRIO

Nome:

Área que coordena:

PARTE I

**Subsídios à estruturação de um banco de dados para o monitoramento
Análise de correlações das informações**

1. Considerando o conjunto de dados gerados atualmente no programa de monitoramento ambiental do Porto de Rio Grande, quais informações você julga serem necessariamente relacionadas para a melhor interpretação da qualidade ambiental da região?

2. Especificamente com relação às análises sob sua responsabilidade, quais das informações abaixo poderiam ser apresentadas e interpretadas de maneira integrada, ou colaborariam na discussão dos seus resultados?

Sedimento

- Granulometria
- Concentração de metais pesados
- Contaminação orgânica (COP, NOT, Óleos e Graxas)
- pH e EH do sedimento
- Concentração de microcontaminantes – PCB's
- Concentração de microcontaminantes – HPA's

Coluna d'água

- Parâmetros gerais (t°, salin, ms, O₂, transparência, turbidez, pH, EH)
- Concentração de elementos traço - metais pesados
- Concentração de elementos traço - nutrientes dissolvidos
- Óleos e graxas

Ensaios ecotoxicológicos

- Resultados (em % de sobrevivência de organismos) de testes realizados com diferentes

frações de amostras ambientais (sedimento integral, elutriato e água)

Macroinvertebrados bentônicos

- Dados sobre estrutura das comunidades - abundância, biomassa, diversidade, riqueza
- Fatores abióticos (granulometria, MO, pH, EH)

Acompanhamento de pluma de dragagem

- Turbidez, temperatura e salinidade
- Granulometria do material em suspensão

Bioindicadores

- Acumulação de metais pesados em peixes, crustáceos, moluscos e mamíferos

Hidrofísica

- Propriedades físicas da água
- Intensidade e direção de correntes
- Resultados de modelos de circulação e dispersão de sedimentos

Ictiotofauna

- () Atividades pesqueiras na área de influência do porto
- () Registros de desembarque das espécies capturadas pela pesca artesanal
- () Descrição da comunidade de peixes - composição de sp, diversidade e abundância de sp.

Ornitofauna

- () Ocorrência de sp.
- () Índices de diversidade
- () Parâmetros populacionais e de deslocamento das aves

Cetáceos

- () Taxas de mortalidade e reprodução
- () Estimativas de abundância e distribuição dos botos

3. Visando caracterizar a influência das atividades do Porto de Rio Grande na região de entorno, que nível de importância você atribuiria para a recuperação de séries históricas de dados de qualidade ambiental gerados no âmbito do monitoramento portuário (informações disponíveis desde 1997)?

- Sem importância
- Pouca importância
- Muita importância
- Tal procedimento é fundamental

4. Uma vez possibilitada a recuperação imediata de dados pretéritos relativos ao seu grupo de pesquisa, quais metadados (ou informações sobre os dados) são considerados essenciais para que os mesmos possam ser utilizados de maneira confiável?

- Regime ambiental predominante (enchente/vazante, seca/chuvas)
- Sazonalidade (inverno-verão)
- Esforço amostral em que o dado foi obtido (monitoramento contínuo, dragagem, etc.)
- Metodologia de coleta
- Metodologia de processamento de amostra
- Membros da equipe responsável
- Materiais de referência utilizados no controle da exatidão e precisão analítica
- Modelo de aparelho utilizado na leitura das amostras
- Outros. Por favor especifique abaixo aquelas informações que julga importante para a correta caracterização e utilização do dado:

PARTE II

Avaliação e possibilidades de melhoria no processo de monitoramento do porto

1. Analisando o programa de monitoramento como um todo e particularmente a área de sua responsabilidade, como você considera o escopo e o desenho amostral do monitoramento?

- Ideal
- Bom
- Regular
- Ruim/inadequado

No caso de resposta **Regular** ou **Ruim/inadequado**, relacione quais fatores ocasionam esta situação.

- Localização dos pontos de amostragem
- Número de pontos de amostragem
- Periodicidade das amostras
- Parâmetros analisados
- Integração das informações
- Restrição orçamentária
- Outros fatores. Favor descrever.

2. Considerando os possíveis impactos ambientais das atividades portuárias realizadas em Rio Grande. Como você avalia os resultados gerados pelo programa de monitoramento no tocante à caracterização destes impactos?

- Contemplam de forma **excelente** as alterações ambientais ocasionadas pelas operações portuárias
- Contemplam **adequadamente** as alterações ambientais ocasionadas pelas operações portuárias
- Contemplam de forma **regular** as alterações ambientais ocasionadas pelas operações portuárias
- Contemplam de forma **insatisfatória** as alterações ambientais ocasionadas pelas operações portuárias
- A identificação das alterações ambientais (relações causa-efeito) com base em critérios científicos é difícil. Desta forma, o papel do monitoramento é atestar a situação geral da zona estuarina sob influência do porto

3. Com relação ao papel do órgão ambiental (IBAMA) – que consiste no requerimento e análise das informações geradas no monitoramento. Como você avalia a atuação do órgão ambiental?

- Dispõe de corpo técnico qualificado para analisar as informações geradas
- Toma o tipo de ação adequada em função das informações apresentadas nos relatórios
- Toma ações em um tempo adequado em função das informações apresentadas nos relatórios
- Interpreta adequadamente as informações geradas no monitoramento
- Interpreta inadequadamente as informações de monitoramento

4. Você tem conhecimento das demais ações e procedimentos de gestão ambiental (incluindo os programas formais estabelecidos) realizados no porto de Rio Grande?

- Não Sim. Favor especificar quais:

5. Considera que as informações sobre qualidade ambiental geradas pelo programa de monitoramento são capazes de indicar o sucesso/fracasso das ações de gestão ambiental portuária?

- Sim Não Em parte

No caso de respostas **Não** ou **Em parte**, relacione o(s) fator(es) que ocasionam esta situação.

- Os parâmetros analisados não são adequados a este propósito
- Escopo e/ou desenho amostral inadequado
- Alta variabilidade do ambiente monitorado
- Problemas no planejamento da gestão ambiental portuária
- Procedimentos de gestão ambiental inadequados
- Dificuldade em estabelecer relações causa-efeito entre as atividades e impactos, com base em critérios científicos

Explique de forma objetiva a sua opção:

6. Em que tipo de ação de Gestão Ambiental a informação que o seu laboratório produz poderia ou deveria ser utilizado?

Qual ator ou instituição responsável pelas ações poderia ou deveria utilizá-las?

- FEPAM
- IBAMA
- Superintendência do Porto
- Terminais privados
- Operadores portuários
- Ministério público
- População de entorno
- População da cidade em geral

7. De forma conclusiva, como você considera a utilização das informações geradas pelo programa de monitoramento (retro alimentação da gestão ambiental)?

- A informação é utilizada da melhor forma possível
- A utilização da informação pode ser considerada regular
- O potencial das informações é subutilizado
- Deveriam ser utilizadas por outros atores do sistema portuário

8. Em sua opinião, o processo de produção, compilação, análise e divulgação das informações de monitoramento ambiental são eficientes? Pode ser melhor, como?

- ANEXO II -

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE BANCO DE DADOS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL PORTUÁRIO PARA INTERNET

Pedro Henrique W. Koehler¹; Rafael Deon²; Milton Asmus³; Paulo Roberto Tagliani³

¹ Oceanógrafo, Programa de Pós Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica – FURG.

² Engenheiro de Computação – FURG.

³ Professor do Departamento de Oceanografia - FURG

1. O sistema de banco de dados para internet

Como citado anteriormente no corpo do texto, na seção dos resultados, foi construída uma aplicação sobre o modelo lógico do banco de dados, possibilitando a operação e visualização dos dados pela internet. Este sistema está alojado no servidor do Laboratório de Gerenciamento Costeiro da FURG e pode ser acessado diretamente pelo endereço: www.costasul.furg.br/pt_br/no_visual.php?inc=login.htm.

2. Restrições de acesso

A tela inicial solicita um login e uma senha (Fig. 1), que são disponibilizados para usuários cadastrados com três possíveis níveis de acesso:

(a) **Administrador** – utilizado pela equipe do Labgerco que trabalha diretamente com o banco de dados. Este nível possibilita o acesso completo e a possibilidade de alteração dos dados e inserção de novos registros.

(b) **Portuário** – que virá a ser utilizado pela comunidade portuária e órgãos de gestão ambiental envolvidos com o monitoramento e gestão ambiental da área de porto organizado. Este nível possibilita o acesso a dados ainda não publicados ou que porventura sejam mantidos restritos conforme interesses da SUPRG.

(c) **Autor** – idealizado para utilização por parte dos pesquisadores e acadêmicos envolvidos na geração das informações e que utilizam as mesmas com fins científicos. Possibilita a consulta e inserção de novas informações.

Figura 1 – Detalhe da página de acesso ao banco de dados de monitoramento portuário.

Os registros do banco de dados podem ter o seu acesso classificado em qualquer um destes níveis conforme diretrizes que venham a ser estabelecidas pelas instituições envolvidas. Estas restrições podem ser modificadas e novas formas podem ser criadas, uma vez que o sistema ainda se encontra em desenvolvimento. Após o login é possível selecionar: a) Realização de consultas; b) Manutenção/inserção de novos registros; ou c) Exportação das tabelas existentes.

3. Interface de Consulta

As consultas podem ser realizadas selecionando a área do conhecimento (Ecotoxicologia, Hidroquímica, Geoquímica, Microcontaminantes), e uma modalidade temporal - que compreende necessariamente o ano e o semestre ou sazonalidade (Fig. 2). É possível selecionar ainda as informações obtidas no monitoramento contínuo, monitoramento da dragagem ou em ambas. As informações atualmente disponíveis para acesso à internet referem-se aos dados do monitoramento de 2006 e 2007.

Figura 2 – Tela inicial de consulta ao banco de dados.

Uma vez selecionada a área do conhecimento e o aspecto temporal, é possível escolher os parâmetros que se deseja visualizar e então recuperar os valores das variáveis selecionadas (Fig. 3). Esta visualização apresenta automaticamente os padrões estabelecidos pela legislação e no caso de algum registro estar fora de conformidade, o sistema acusa por meio de cores.

Figura 3 (a) – Construção de pesquisa sobre microcontaminantes - seleção de alguns parâmetros (HPAs) para visualização.

		Monitoramento Ambiental Portuário - LABGERCO/COSTASUL													
Área de Conhecimento: Microcontaminantes															
Campanha: Monitoramento contínuo															
Modalidade Temporal de Pesquisa: Semestre - Filtrar registros do Ano 2006 - Filtrar somente Primeiro Semestre															
		Resultados da Pesquisa													
Estação de Coleta/Estação do Ano		Antraceno (µg/Kg)		Fluoranteno (µg/Kg)		Pireno (µg/Kg)		Benzo_a (µg/Kg)		Criseno (µg/Kg)		Benzo_p (µg/Kg)		Dibenzo (µg/Kg)	
		Conama		Conama		Conama		Conama		Conama		Conama		Conama	
		Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2
		85.3	1100	600	5100	665	2600	74.8	693	108	846	88.8	763	6.22	135
1		0.8	⊕	5.74	⊕	3.35	⊕	1.91	⊕	4.57	⊕	1.69	⊕	0.11	⊕
2		0.25	⊕	0.42	⊕	0.29	⊕	0.06	⊕	0.14	⊕	0.11	⊕	< LD	⊕
3		0.71	⊕	5.62	⊕	3.97	⊕	2.56	⊕	4.81	⊕	2.69	⊕	0.17	⊕
4		1.97	⊕	37.41	⊕	31.36	⊕	23.5	⊕	32.35	⊕	31.21	⊕	6.45	⊕

Figura 3 (b) – Visualização do resultado de pesquisa para alguns HPAs no primeiro semestre de 2006 - monitoramento contínuo.

É possível ainda visualizar detalhes dos registros a partir de hiperlinks. Estes detalhes incluem as coordenadas (em UTM WGS-84), a data de amostragem e o tipo de coleta realizado.

4. Inserção de novos registros

Outro aspecto importante de ser mencionado é a interface de inserção de novos dados no sistema. Assim como no caso da pesquisa, seleciona-se a área do conhecimento a partir de um menu que possibilita a entrada em um formulário de cadastramento (Fig. 4). Por meio deste formulário as equipes dos laboratórios podem introduzir os resultados das últimas análises diretamente via internet, minimizando possíveis erros. Esta metodologia já vem sendo aplicada com sucesso pela equipe do LABGERCO envolvida com o programa de monitoramento. As informações geradas em 2007 foram exclusivamente inseridas desta maneira.

Microcontaminantes - Inserir Registro de Amostra			
Atualmente 30 registros cadastrados.			
Informações da Nova Amostra			
Codigo da Amostra: 346		Estação: <input type="text"/>	
Privacidade: Institucional			
Coordenadas UTM - Datum (WGS/B4):			
Coordenada X: 0.00	Coordenada Y: 0.00		
Profundidade: 0.00			
Data(dd/mm/aaaa):			
Campanha:			
Tipo de Coleta:			
Origem do Dado:			
Sazonalidade:			
Semestre:			
Níveis de Microcontaminantes detectados na Amostra			
a_BHC: 0.00	b_BHC: 0.00	g_BHC: 0.00	d_BHC: 0.00
g_clordane: 0.00	a_clordane: 0.00	DDE: 0.00	DDD: 0.00
DDT: 0.00	Dieldrin: 0.00	Endrin: 0.00	PCBs: 0.00
Naftaleno: 0.00	MetilNaftaleno: 0.00	Acenaftileno: 0.00	Acenafteno: 0.00

Figura 7 – Detalhe do formulário de inserção de registros - Microcontaminantes

5. Considerações finais

O sistema em desenvolvimento apresenta grande utilidade prática, principalmente com relação à agilidade de disponibilização aos órgãos ambientais das informações geradas pelo programa de monitoramento. Outras possibilidades evidenciadas são a utilização destas informações em processos de licenciamento de terminais e obras portuárias e ainda trabalhos científicos analisando séries históricas de variáveis ambientais. É importante ressaltar que o banco de dados é uma ferramenta de auxílio que não substitui a necessidade de análise e interpretação detalhada dos resultados por parte dos pesquisadores responsáveis durante cada esforço de monitoramento.

- ANEXO III -

CONDICIONANTES E EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS

1. INTRODUÇÃO

Este anexo contém a descrição das exigências que fundamentam as ações de gestão ambiental das instalações do sistema portuário – industrial de Rio Grande. Esse material foi compilado das licenças ambientais dos empreendimentos que atuam na Área de Porto Organizado e no retroporto. As condicionantes foram analisadas e sintetizadas em categorias de comuns ou específicas, de acordo com a tipologia exposta na seção 5.3.

2. CONDICIONANTES COMUNS AS CATEGORIAS DE ATIVIDADE

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

Devem ser submetidos a um procedimento de segregação, identificação, classificação e acondicionamento dos materiais conforme as normas técnicas da ABNT – NBR 12.235 (armazenamento de resíduos sólidos perigosos) e NBR 11.174 (armazenamento de resíduos Classe II - não inertes e resíduos Classe III – inertes). O encaminhamento dos resíduos deve observar o disposto na legislação estadual, que estabelece a fonte geradora como responsável pela destinação adequada dos resíduos gerados, independente da contratação de serviços de terceiros. Dessa forma, o empreendedor deve observar a condição do licenciamento ambiental das empresas para as quais os seus resíduos são destinados.

No caso de venda ou doação de resíduos sólidos, deve ser observada a portaria da FEPAM nº 47-95/98, que aprova o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). O empreendedor também deve manter os comprovantes de venda de resíduos sólidos por no mínimo dois anos e no caso de remessa de resíduos para outros estados, deve ser solicitada uma autorização específica. A queima de materiais a céu aberto é totalmente proibida, assim como qualquer processamento térmico e o empreendedor deve manter um registro em planilhas de resíduos sólidos industriais gerados a ser encaminhado para o órgão ambiental com periodicidade trimestral. O caso das lâmpadas fluorescentes segue um procedimento

especial, devendo ser armazenadas e embaladas com o papel de origem e enviadas para empresas especializadas que realizam a descontaminação do material.

2.2 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Neste quesito, existem aspectos comuns, como a observância dos níveis de ruído explicitados pela norma NBR 10.151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas) e a resolução CONAMA 01/90 (Dispõe sobre a emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades). É proibida a emissão de materiais particulados e odores fora dos limites da propriedade de cada empreendimento e também são exigidas medidas de controle na operação geral dos sistemas e uso de equipamentos como filtros, que devem ser mantidos e inspecionados.

As emissões expelidas pelas indústrias precisam obedecer aos padrões estabelecidos de forma geral pelas resoluções CONAMA 08/90 (Dispõe sobre o padrão de emissão de poluentes por fontes fixas) e 09/93 (Dispõe sobre uso, reciclagem, destinação re-refino de óleos lubrificantes), que proíbe a queima de óleos lubrificantes. A qualidade do ar da região como um todo deve ser monitorada em conjunto com as outras empresas do local, por meio de uma estação situada junto ao Corpo de Bombeiros. Este sistema deve gerar relatórios semanais e anuais para o órgão ambiental.

No caso de necessidade técnica de emissões acima dos padrões e condições estabelecidos, a FEPAM deve ser comunicada, e o responsável técnico deve encaminhar um laudo com as explicações e detalhes dos procedimentos realizados.

2.3 ADEQUAÇÕES ESTRUTURAIS

Esta categoria refere-se a exigências impostas nos projetos dos empreendimentos no momento da Licença Prévia e também aquelas relacionadas à ocupação dos terrenos. Tanto fábricas, quanto os terminais e armazéns são licenciados para uma determinada capacidade de produção e armazenamento nos tanques, que deve ser obedecida. Outras condições averiguadas são laudos (com características e qualidade do solo e de águas subterrâneas e meio biológico) exigidos anteriormente a instalação, medidas de mitigação e manejo de vegetação existente nas áreas e a proibição de prática de capina química. Também é exigido um plano de encerramento de atividades remediação dos passivos ambientais gerados pelo empreendimento.

2.4 TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS;

As licenças estabelecem padrões de lançamento de efluentes, de acordo com as resoluções do Conselho Nacional (CONAMA) e Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). O sistema de tratamento deve ser projetado por profissional habilitado, sendo necessário o envio anual de relatórios de operação do sistema, contendo resultados de análises e medições, assim como registros de compra de produtos químicos utilizados para o tratamento. Estes relatórios devem permanecer disponíveis por um prazo mínimo de dois anos. O acompanhamento dos parâmetros dos efluentes é realizado através do sistema de auto-monitoramento (SISAUTO), e a fiscalização é realizada de forma aleatória, através de contraprova. Os dados do SISAUTO devem ser gerados por laboratórios devidamente cadastrados na FEPAM, garantindo assim o status da veracidade das informações, os resultados devem ser apresentados em periodicidades específicas. A metodologia para análise de parâmetros e preenchimento das planilhas é regulamentada pela resolução CONSEMA nº 20/1998. As instalações são proibidas de realizar qualquer lançamento nos corpos hídricos adjacentes sem autorização. Em outros casos o lançamento é permitido desde que respeite alguns padrões para parâmetros de qualidade da água, que devem ser aferidos pelo SISAUTO.

2.5 EMERGÊNCIA

A primeira condicionante imposta é avisar a FEPAM em caso de acidentes. Outra necessidade é um laudo do Corpo de Bombeiros Municipal, atestando a conformidade do sistema de combate a incêndio com as normas em vigor. Nesta mesma linha são exigidos exercícios simulados para acidentes rodoviários e acidentes dentro dos terminais, com ocorrências como vazamentos, contemplando as etapas de contenção, transferência de produtos e resíduos resgatados e armazenagem. O foco são funcionários dos armazéns de cargas especiais e trabalhadores que operam com estes produtos. Os simulados devem observar os empreendimentos e instituições parceiros no âmbito do PAM (Plano de Ajuda Mútua) do porto de Rio Grande. Para cada exercício, um relatório deve ser apresentado, documentando os procedimentos realizados. É exigida também a apresentação e atualização periódica de um programa de gerenciamento de riscos, elaborado a partir de uma Análise Preliminar, conforme manual da FEPAM.

3. CONDICIONANTES AMBIENTAIS ESPECÍFICAS POR ATIVIDADES

3.1 PETROQUÍMICOS

3.1.1 Resíduos sólidos industriais

Os procedimentos estão em sua maioria descritos no item anterior, sendo que a característica específica deste tipo de atividade se refere aos óleos lubrificantes usados. O destino deste material deve obedecer ao disposto na resolução CONAMA n° 362/05 (dispõe sobre o re-refino de óleos lubrificantes usados), enquanto que as embalagens são proibidas de serem destinadas no aterro municipal, pois caracterizam-se como resíduos Classe I segundo a NBR 10004 (Classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública).

3.1.2 Efluentes Líquidos

Os procedimentos neste caso seguem o descrito na seção anterior. Outro equipamento importante exigido são os Separadores de Água e Óleo (SAO), responsáveis pelo tratamento dos dejetos, e cujos despejos devem estar de acordo com padrões definidos. Este equipamento deve ser alvo ainda de inspeções e manutenções trimestrais.

3.1.3 Transportes por tubovias e armazenamento de petroquímicos

É exigido que os tubos de transporte de líquidos sejam instalados sobre o solo (aéreos) e operados sempre com uma pressão abaixo da máxima possível. As tubovias devem ser inspecionadas periodicamente por profissionais habilitados, de acordo com a NR-13. Os funcionários devem ser treinados para realizar esta operação, seguindo um manual de operações que deve ser revisado periodicamente. O abastecimento dos tanques ou transporte destes materiais obrigatoriamente tem que ser realizado com veículos licenciados pela FEPAM para fontes móveis de poluição. As instalações devem manter registros e apresentar relatórios ao órgão ambiental dos volumes de produtos movimentados e também das empresas com as quais foram realizadas as operações.

Os tanques de armazenamento devem ser submetidos a testes hidrostáticos e medidas de controle correspondem à impermeabilização do solo, sistema de drenagem e bacias de contenção ao redor dos tanques e tubovias. As instalações devem contar com caixas separadoras de água e Óleo, cujo funcionamento deve ser monitorado. Outro monitoramento exigido é relativo à água subterrânea, no sentido de evidenciar possíveis contaminações por

vazamentos ou inadequação de tanques e tubos. Amostras semestrais têm de ser coletadas e analisadas por laboratórios cadastrados, apresentando-se os laudos.

3.2 PESCADOS

3.2.1 Efluentes

Os efluentes líquidos das indústrias pesqueiras devem sofrer um pré-tratamento em uma estação interna. Após o tratamento, a emissão dos efluentes pode ser a rede de esgotos da CORSAN, ou ainda os corpos hídricos adjacentes (canal de Rio Grande para as empresas do Superporto e estuário da Lagoa dos Patos nas empresas situadas no Porto Velho). Neste último caso, existem vazões máximas diárias a serem respeitadas, assim como valores máximos de parâmetros de qualidade da água. Tais parâmetros são obtidos por meio do SISAUTO cujas amostragens seguem uma periodicidade que varia em função do volume de produção das indústrias. No caso dos efluentes ultrapassarem os padrões, o empreendedor deve apresentar um relatório sobre as causas junto com medidas de adequação e cronograma de implementação.

3.2.2 Tancagem de amônia

Uma vez que as indústrias pesqueiras realizam atividade de refrigeração utilizando-se de amônia, os tanques devem ser monitorados, assim como as águas subterrâneas de entorno mediante amostragens semestrais em poços segundo a norma NBR 13.784 (Detecção de vazamentos em poços de serviço). Os relatórios devem ser apresentados anualmente junto com os laudos relativos às inspeções de cada vaso de pressão existente na empresa, conforme a NR-13 (Caldeiras e vasos de pressão). Os empreendedores devem também apresentar e manter atualizado um Plano de Ação e Emergência específico, aprovado pela FEPAM.

3.4. CONTÊINERES

3.4.1 Abastecimento

Assim como os produtos perigosos, o recebimento e expedição de combustíveis devem ser realizados por veículos licenciados. A área de tanques deve ter piso impermeável, sistema de drenagem e caixa separadora água/óleo. Tanto os tanques quanto as caixas separadoras

devem ter manutenção e limpeza mensais, conforme recomendações do responsável técnico. Também é necessária a avaliação das condições de operação e eficiência dos equipamentos. O empreendedor deve adotar medidas de prevenção de acidentes e derrames durante as operações de abastecimento de embarcações. Finalmente, no caso de desativação do sistema de abastecimento de combustíveis, os empreendedores devem apresentar um plano de encerramento das atividades.

3.5 POSTOS DE ABASTECIMENTO

3.5.1 Vazamentos

As instalações devem contar com um sistema de detecção de vazamentos, constituído de monitoramento semestral com amostras de poços para a análise de hidrocarbonetos, segundo o procedimento descrito na NBR 13.784 (Detecção de vazamentos em postos de serviço). Os resultados deste monitoramento devem ser encaminhados na forma de laudos semestrais.

3.5.2 Operações de Abastecimento

A operação de abastecimento de embarcações e de tanques deve ser precedida por todas as medidas de verificação de segurança e prevenção de vazamentos através da inspeção das condições de armazenagem e atracamento. Caso uma ocorrência de vazamento seja identificada, a FEPAM deve ser comunicada, assim como o proprietário ou distribuidor do tanque. É proibida a utilização de tanques recuperados em instalações subterrâneas e qualquer troca ou implementação de novos tanques é condicionada a um novo licenciamento e os equipamentos a serem instalados devem ter a parede dupla.

3.5.3 Atmosféricas

Os procedimentos ambientais relacionados a emissões atmosféricas estão associados à manutenção dos dispositivos de controle de vapores nos suspiros dos tanques de armazenamento de combustíveis, conforme as recomendações do fabricante do equipamento.

3.5.4 Resíduos Sólidos

Os resíduos classificados como Classe I (produtos perigosos) tais como panos e estopas contaminados com óleo, devem ser armazenados de acordo com a NBR 12.235

(Armazenamento de resíduos sólidos perigosos) e demais leis. A destinação final deve ser comprovada junto à FEPAM por meio de notas fiscais ou Manifesto de Transportes de Resíduos. A disposição final das embalagens de óleo usadas, por sua vez, é de responsabilidade dos fornecedores dos produtos.

3.5.5 Emergência

Além das caixas separadoras de Óleo/Água, as instalações de abastecimento devem ser equipadas com barreiras de contenção de óleo e materiais absorventes para utilização em caso de derrames. Os empreendimentos devem contar ainda com um plano de resposta a acidentes aprovado pelo órgão ambiental.

3.6 AGRÍCOLAS

3.6.1 Resíduos sólidos

Os procedimentos são os mesmos descritos no tópico geral. A única exceção é a destinação das cinzas de casca de arroz geradas pela Bunge alimentos, que ocorre num aterro licenciado dentro do DIRG. Deve ser observada a hidratação dos resíduos para que não ocorra dispersão eólica, assim como a manutenção de um sistema de drenagem pluvial e disposição dos resíduos através de módulos, incluindo sistema de isolamento semi-impermeável da célula quando esta se encontra saturada.

3.6.2 Emissões atmosféricas

Com relação ao material particulado emitido pelas caldeiras, as fábricas de extração de óleo de soja devem respeitar o padrão de 100mg/Nm³. Os empreendedores devem ainda apresentar laudos anuais ou semestrais, com o resultado de amostragens de chaminé. Outras condicionantes são o controle dos sólidos em suspensão durante operações de carga e descarga e operação adequada da moega graneleira. Os depósitos de impurezas/resíduos devem ser totalmente vedados, possuindo elementos filtrantes nos suspiros, evitando emissões visíveis de material particulado para o meio ambiente.

3.7 NAVAIS

3.7.1 Estruturais

No caso da recente implantação de empreendimentos do setor de construção naval, foram exigidos programas de mitigação de impactos sociais, com proposição de ações a serem executadas durante a operação e desativação do empreendimento. Também devem ser contemplados os arranjos institucionais necessários à integração com programas públicos de Gestão Ambiental e capacitação profissional no município. Adicionalmente foi estabelecida a aplicação de recursos de compensação ambiental para uma unidade de conservação municipal em projeto que seja aprovado pela Câmara Técnica de Compensação Ambiental da SEMA/RS.

3.7.2 Atmosféricos

As operações de decapagem química devem ser realizadas conforme as melhores tecnologias e práticas disponíveis, em local provido de sistema de ventilação local e exaustores. As unidades com pintura por aspersão e jateamento devem contar com sistema de ventilação e exaustão, contando ainda com equipamento de retenção de material particulado e substâncias odoríferas.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)