



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Fernanda Cristina de Souza Pereira

**Análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e  
no Canal do Cunha – Rio de Janeiro/RJ**

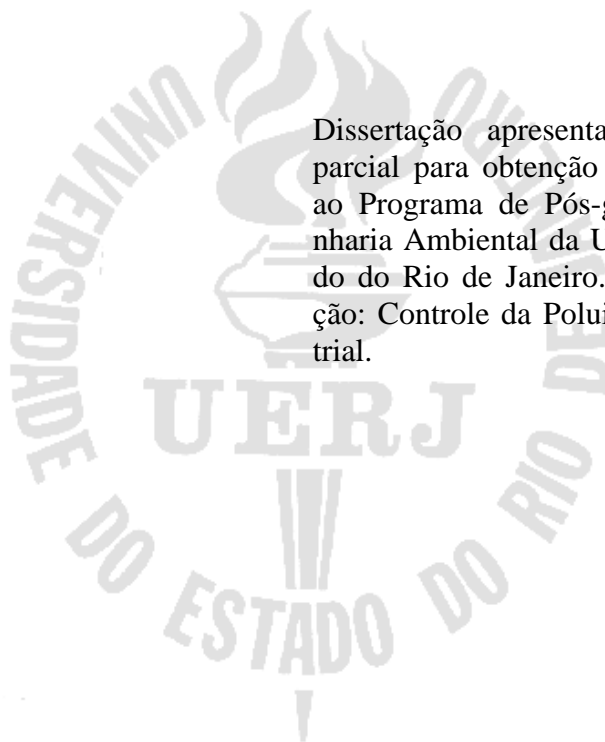
Rio de Janeiro

2012

Fernanda Cristina de Souza Pereira

**Análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e  
no Canal do Cunha – Rio de Janeiro/RJ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Controle da Poluição Urbana e Industrial.



Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Thereza Christina de Almeida Rosso

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

P436 Pereira, Fernanda Cristina de Souza.  
Análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e no Canal do Cunha – Rio de Janeiro/RJ / Fernanda Cristina de Souza Pereira. - 2012.  
77 f.

Orientadora: Thereza Christina de Almeida Rosso.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Dragagem – Aspectos ambientais - Dissertação. 3. Canal do Fundão (RJ) – Dissertação. 3. Canal do Cunha (RJ). I. Meirelles, Margareth Simões Pennelo. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 627.74

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Fernanda Cristina de Souza Pereira

**Análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e  
no Canal do Cunha – Rio de Janeiro/RJ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovado em: 29 de Junho de 2012.

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Thereza Christina de Almeida Rosso (Orientadora)  
Faculdade de Engenharia – UERJ

---

Prof. Dr. Otávio Miguez da Rocha Leão  
Faculdade de Formação de Professores – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Barbara Franz  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais

Rio de Janeiro

2012

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus amados pais, José e Zeli; às minhas amadas irmãs, Cristina e Jozeli dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo, a Deus que me abençoou com grandes oportunidades na vida.

Aos meus pais José dos Santos Pereira e Zelí de Souza, aos quais dedico todo o meu amor e esforço em ser humano e às minhas irmãs, Cristiana Pereira e Jozeli Pereira, que sempre estiveram ao meu lado com muito amor.

A Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Thereza Christina de Almeida Rosso, orientadora desta dissertação que agradeço pela formação acadêmica na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, pelas valiosas contribuições crítica e por todo incentivo que me deu para prosseguir no rumo da investigação científica.

A todos os professores que fazem parte do corpo docente do Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental pela paciência e dedicação.

Aos amigos de turma pelas conversas, pelas questões levantadas e por todos os momentos de descontração.

Agradeço também ao Antônio, funcionário da secretaria do curso, que se mostrou sempre muito solícito.

*O que nós chamamos de poder do homem sobre a natureza, na verdade, é o poder de alguns homens sobre outros homens, utilizando a natureza como seu instrumento.*

Clive S. Lewis, *The abolition of man*, 1947.

## RESUMO

PEREIRA, Fernanda Cristina de Souza. *Análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e no Canal do Cunha – Rio de Janeiro/RJ*, 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

As operações de dragagem e de disposição final do material dragado são indispensáveis para atender as necessidades de implantação e manutenção das vias de transporte aquaviário. Todavia essas operações, dependendo das dragas e equipamentos utilizados, podem causar danos às comunidades marinhas, alterações na batimetria dentre outras coisas. A circulação de águas na região da Baía da Guanabara compreendida entre a Ilha do Fundão e o continente encontra-se prejudicada, em decorrência das baixas profundidades e estrangulamentos existentes. Entretanto, um projeto de dragagem pode causar vários impactos no meio ambiente. Assim se faz necessário que os organismos e empresas responsáveis pelo meio ambiente e pelo desenvolvimento e execução de projetos de dragagem se preocupem em desenvolver diretrizes e procedimentos para o gerenciamento ambiental de tais projetos. Deste modo, objetivo principal deste trabalho é analisar a disposição do material dragado no Canal do Fundão e Canal do Cunha de acordo com a legislação relacionada as atividades de dragagem. Para isso são: i) identificadas a legislação ambiental existente no Brasil e de organismos internacionais que visam à regulamentação do gerenciamento ambiental das atividades de dragagem; ii) classificados os métodos de destinação do material dragado; e iii) analisado o processo de destinação do material dragado no Canal do Fundão e no canal do Cunha.

Palavras-Chave: Licenciamento ambiental; Dragagem; Impactos ambientais; Canal do Fundão e Canal do Cunha.

## ABSTRACT

The dredging and disposal of dredged material are essential to meet the deployment requirements and maintenance of roads water transport. However these operations, depending on the dredgers and equipment used, can damage to marine communities, changes in bathymetry among other things. The circulation of water in Guanabara Bay area between the Isle of Fundão and the continent is impaired in due to the lower depths and bottlenecks existing ones. However, a dredging project can cause various impacts on the environment. So it makes necessary for agencies and companies responsible for environment and the development and execution of dredging projects focused on building guidelines and procedures for environmental management of such projects. Thus, the main purpose of this work is to analyze the disposition of dredged material in Canal and Canal Fundão agreement with Wedge legislation related to dredging activities. To this are: i) identified environmental legislation exists in Brazil and international organizations seek the regulation of environmental management of dredging activities, ii) classified methods disposal of dredged material, and iii) analyzing the process of disposal of dredged material in the Canal do Fundão and Canal do Cunha.

Keywords: Environmental licensing; Dredging; Environmental impacts; Canal do Fundão and Canal do Cunha.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Canal do Fundão e Canal do Cunha .....	17
Figura 2: Bacia Hidrográfica do Canal do Cunha (linha azul) e Bacia Hidrográfica do Canal do Fundão (linha amarela).....	31
Figura 3: Grama-batatais ( <i>Paspalum aff. notatum</i> ).....	34
Figura 4: Cordão-de-frade ( <i>Leonotis nepetifolia</i> ).....	34
Figura 5: Melãozinho-de-são-caetano ( <i>Momordica charantia</i> ).....	34
Figura 6: Burra-leiteira ( <i>Chamaesyce hirta</i> ).....	34
Figura 7: Morcego-riscado ( <i>Platyhrynuslineatus</i> ).....	35
Figura 8: Pardal ( <i>Passer domesticus</i> ).....	36
Figura 9: Rãs-assobiadora ( <i>Leptodactylus fuscus</i> ).....	36
Figura 10: Mapa com a extensão original das ilhas e litoral de parte da Baía de Guanabara .....	37
Figura 11: Área plantada com mudas de <i>R. mangle fuscus</i> ).....	38
Figura 12: Regeneração natural em área protegida contra o impacto do lixo sólido trazido pelas marés .....	38
Figura 13: Garça-branca ( <i>Casmerodius albus</i> ).....	40
Figura 14: Opções de disposição em corpos hídricos abertos (GOES FILHO, 2004).....	51
Figura 15: Alternativas de Disposição Confinada (EPA, 1992).....	53
Figura 16: Hidrociclone utilizado para separação e desidratação.....	54
Figura 17: Alternativas para a Reutilização do Material Dragado.....	56
Figura 18: Preparação da fundação da célula de disposição das unidades Geotube.....	64
Figura 19: Instalação das células de Geotube .....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipologia de Domicílios Permanentes (Regulares e Favelas) e Quantidade de Moradores .....	24
Tabela 2: Condições de Saneamento em Domicílios Regulares .....	26
Tabela 3: Condições de Saneamento em Favelas .....	27
Tabela 4: Destino do Lixo .....	27
Tabela 5: Pessoas Residentes por Grupos de Idade na Maré.....	29
Tabela 6: IDH Relativo.....	30
Tabela 7: IDH Absoluto .....	30
Tabela 8: Bacia do Cunha – Principais Cursos D'água .....	31
Tabela 9: Bacia do Fundão – Principais Cursos D'água.....	32
Tabela 10: Estatísticas Descritivas Dos Resultados da Qualidade dos Sedimentos.....	57
Tabela 11: Enquadramento dos Resultados Frente aos Valores de Referência da Legislação .....	59
Tabela 12: Estatísticas Descritivas dos Resultados da Qualidade de Água .....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADC	Áreas de Disposição Confinada
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
BPCs	Bifenilas Policloradas
CBD	Companhia Brasileira de Dragagem
CDRJ	Companhia Docas do Rio de Janeiro
CECA	Comissão Estadual de Controle Ambiental do Estado do Rio de Janeiro
CEDRA	Comissão Executiva de Dragagem
CEPORT	Centro de Ensino Portuário
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CHP	Centro de Habitação Provisória
CIEP	Centros Integrados de Educação Pública.
CIRM	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CL	Convenção de Londres
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNPN	Departamento Nacional de Portos e Navegação
DNPRC	Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais
DNPVN	Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis
DNTA	Departamento Nacional de Transporte Aquaviário
DPC	Diretoria de Portos e Costas
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ESPOO	<i>Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context</i>
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
GEDRAG	Gerência de Dragagem
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
HPAs	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
INPH	Instituto de Pesquisas Hidroviárias
NORMAM	Norma da Autoridade Portuária / Diretoria de Portos e Costas

OSPAR	<i>Convention for the Protection of the Marine Environment for the North-East Atlantic</i>
PAHs	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos.
PIANC	Permanent International Navigation Association
PORTOBRÁS	Empresa de Portos do Brasil S.A.
RA	Região Administrativa
RAMAR	<i>Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat</i>
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SISMANA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UNCLOS	<i>United Nations Convention on the Law of the Sea</i>
USACE	<i>United States Army Corps of Engineers</i>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 OBJETIVOS .....	14
1.1.1 OBJETIVO GERAL .....	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.2 HIPÓTESE .....	15
1.3 METODOLOGIA.....	15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	17
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	17
2.2 HISTÓRICO .....	18
2.3 ASPECTOS DO MEIO ANTRÓPICO .....	22
2.3.1 SITUAÇÃO DOS DOMICÍLIOS .....	23
2.3.2 CONDIÇÕES DOS DOMICÍLIOS .....	24
2.3.3 POPULAÇÃO.....	28
2.4 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO.....	31
2.4.1 HIDROGRAFIA .....	31
2.5 ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO .....	33
2.5.1 OS HABITATS TERRESTRES .....	33
2.5.2 OS HABITATS DE TRANSIÇÃO – MANGUEZAIS.....	37
2.5.3 OS HABITATS FLUVIO-MARINHOS.....	38
3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL ASSOCIADA AOS PROJETOS DE DRAGAGEM .....	41
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	41
3.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO MUNDO.....	41
3.3 A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL.....	43
3.2.1 NORMA DE AUTORIDADE PORTUÁRIA 11 – NORMAM-11 .....	45
3.2.2 RESOLUÇÃO CONAMA 344/2004 .....	46

3.2.3	DIRETRIZES PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE DRAGAGEM E DISPOSIÇÃO FINAL DO MATERIAL DRAGADO – DZ-1845.R-3 .....	48
4	DISPOSIÇÃO DO MATERIAL DRAGADO .....	54
4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	50
4.2	ALTERNATIVAS DE DISPOSIÇÃO .....	50
4.3	DISPOSIÇÃO EM CORPOS HÍDRICOS ABERTOS .....	50
4.4	DISPOSIÇÃO EM LOCAIS CONFINADOS .....	52
4.5	TRATAMENTO.....	53
4.6	USO BENÉFICO .....	55
5	ANÁLISE DO PROCESSO DE DESCARTE DO MATERIAL DRAGADO NO CANAL DO FUNDÃO E CANAL DO CUNHA .....	57
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	57
5.2	QUALIDADE DOS SEDIMENTOS .....	57
5.3	QUALIDADE DA ÁGUA .....	61
5.4	METODOLOGIA UTILIZADA PARA A DISPOSIÇÃO DO MATERIAL DRAGADO .....	62
5.4.1	BOTA-FORA OCÊANICO .....	62
5.4.2	GEOBAGS .....	63
5.5	IMPACTOS AMBIENTAIS .....	66
5.5.1	IMPACTOS AMBIENTAIS DIRETOS E INDIRETOS DA DRAGAGEM .....	66
5.5.2	IMPACTOS GERADOS PELO MANEJO DO MATERIAL DRAGADO.....	69
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	71
	REFERÊNCIAS .....	73
	ANEXOS .....	77

## INTRODUÇÃO

O termo dragagem é, por definição, a escavação ou remoção de solo ou rochas do fundo de rios, lagos, e outros corpos d'água através de equipamentos denominados de dragas, as quais são, geralmente, embarcações ou plataformas flutuantes equipadas com mecanismos necessários para se efetuar a remoção do solo (TORRES, 2000 *apud* Compton's Encyclopedia, 1998).

O sistema de transporte aquaviário representa hoje um papel importante na economia mundial. Atualmente serve como pilar para as operações de comércio mais extensas e economicamente significantes no mundo. As aplicações de tecnologias avançadas ao longo dos anos transformaram o transporte aquaviário em um sistema de transporte seguro e cada vez mais eficiente.

Contudo, poucos canais de navegação em rios e portos possuem a profundidade requerida pelas embarcações. Dragagens periódicas de manutenção, assim como dragagens de alargamento e aumento da profundidade dos canais navegáveis, se tornaram essenciais para acomodar estas embarcações.

Dessa forma, as dragagens podem causar efeitos sociais, econômicos e ambientais. Para gerenciar os projetos de dragagem e de disposição final do material dragado, diretrizes devem ser elaboradas no sentido de orientar e estabelecer os critérios e medidas a serem adotadas de forma a preservar o meio ambiente dos possíveis efeitos adversos oriundos de tais atividades. Para tanto o este trabalho apresenta uma análise sobre o descarte do material dragado no Canal do Fundão e no Canal do Cunha.

### 1.1. OBJETIVOS

#### .1.1. Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é analisar a disposição do material dragado no Canal do Fundão e Canal do Cunha de acordo com a legislação relacionada as atividades de dragagem.

#### .1.2. Objetivos específicos

O objetivo proposto será obtido através dos seguintes objetivos específicos:

- a) identificar da legislação ambiental existente no Brasil e de organismos internacionais que visam à regulamentação do gerenciamento ambiental das atividades de dragagem;
- b) classificar os métodos de destinação do material dragado;

- c) analisar o processo de destinação do material dragado no Canal do Fundão e no canal do Cunha.

## 1.2. HIPÓTESE

As operações de dragagem e de disposição final do material dragado são indispensáveis para atender as necessidades de implantação e manutenção das vias de transporte aquaviário.

A circulação de águas na região da Baía da Guanabara compreendida entre a Ilha do Fundão e o continente encontra-se prejudicada, em decorrência das baixas profundidades e estrangulamentos existentes. O trecho do canal do Fundão compreendido entre a Ponte Brigadeiro Trompowsky (foz direita) e a embocadura do canal do Cunha, encontra-se assoreado, mostrando, nas situações de baixa-mar, extensos bancos de vaza negra com odor bastante pronunciado e péssimo aspecto geral, resultando profundidades médias em relação ao nível do mar inferiores a 0,50 metros. Observam-se ainda trechos assoreados entre a desembocadura do canal do Cunha e a entrada do canal do Fundão junto ao Estaleiro Ishibrás (foz direita).

O processo de assoreamento e os estrangulamentos pontuais causaram ao longo do tempo um grande impacto ambiental negativo ao interromper a circulação da maré nessa região da Baía da Guanabara.

A maioria dos visitantes que chega à cidade do Rio de Janeiro de carro, ônibus ou avião, bem como a população que utiliza o sistema viário da Linha Vermelha, tem uma péssima impressão do local, principalmente pelo seu aspecto visual e pelo mau cheiro impregnado no ar.

A dragagem e o adequado condicionamento dos sedimentos depositados ao longo dos canais do Fundão e do Cunha devem representar importante intervenção no processo de depoluição da Baía da Guanabara e no equacionamento do passivo ambiental existente, agregando benefícios tais como, a revitalização e o escoamento desses corpos d'água, bem como a melhoria da qualidade ambiental da sua área de influência, hoje comprometida pelos impactos de grande magnitude, com implicações na área de saúde pública, devido ao acúmulo de lixo e de material contaminado.

Com base em tais considerações, a análise da disposição do material proveniente da dragagem dos respectivos canais é fundamental, pois visa verificar se os métodos construtivos e tecnologias utilizadas realmente minimizam os impactos ambientais, tendo em conta as particularidades das áreas selecionadas para disposição final e a legislação vigente.

## 1.3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, foram utilizadas técnicas tais como seleção de material bibliográfico, leitura do material selecionado e o estabelecimento dos

princípios para a análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e Canal do Cunha.

Foram pesquisados assuntos como:

- As Características da Área a ser Estudada e seu Entorno;
- As Atividades de Dragagem.
- A Legislação Ambiental Pertinente.
- Gestão de Resíduos.

#### 1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

O texto está estruturado em 6 (seis) capítulos. No **Capítulo 1** são apresentados os objetivos e as justificativas deste trabalho, realizando também uma breve introdução ao tema.

No **Capítulo 2** é apresentada a caracterização da área de estudo, sua localização geográfica, além dos aspectos do meio físico, biótico e antrópico.

No **Capítulo 3** será apresentado um levantamento da legislação ambiental pertinente a projetos de dragagem.

No **Capítulo 4** descrevem-se as características e os métodos de destinação do material dragado, apontando as alternativas de disposição, em corpos hídricos abertos, em locais confinados, tratamento e uso benéfico.

No **Capítulo 5** é feita uma análise da disposição do material dragado no Canal do Fundão e Canal do Cunha.

No **Capítulo 6** são apresentadas as conclusões do trabalho e algumas recomendações e sugestões para estudos e pesquisas futuras.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Ilha do Fundão foi construída na década de 50 para abrigar a Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a partir da união de oito ilhas menores presentes na Baía da Guanabara. (BARBOSA, 1957). Sua superfície atual chega a 5km<sup>2</sup>, dos quais 3km<sup>2</sup> correspondem aos aterros que interligaram as ilhas originais (UFRJ, 2003).

O Canal do Fundão localiza-se entre a Ilha do Fundão e a Baía de Guanabara, no Estado do Rio de Janeiro. A temperatura média da área do Canal do Fundão varia em torno de 25°C a 26°C e a precipitação anual em torno de 1.300 a 1.500 mm (Amador, 1997).

A área, por compreender uma região estuarina, com a mistura das águas doce e salgada, apresenta características ecológicas favoráveis à formação de manguezais. O manguezal constituía a vegetação predominante original com relevante importância ecológica.

A área em estudo compreende o Canal do Fundão e o Canal do Cunha. Segundo Rosman (1998), a região mais crítica quanto ao assoreamento localiza-se entre a ponte Brigadeiro Trompowsky e a embocadura do Canal do Cunha (Figura 2). Atualmente, é fácil observar em períodos de maré baixa os bancos de sedimentos escuros contaminados e o lixo lançado no canal. Até em períodos de maré alta, a navegabilidade no canal é dificultada pela pouca profundidade das águas, tornando difícil o acesso.



Figura 1: Canal do Fundão e Canal do Cunha.

Fonte: ROSMAN (1998)

## 2.2. HISTÓRICO

Em 1930, o país passa a viver um novo período histórico que culmina com o Estado Novo. Marca a ascensão da burguesia industrial como força dominante, num processo que vai até 1964. Começa, gradualmente, com as medidas de favorecimento das classes proletárias, o êxodo rural em direção às cidades, principalmente Rio de Janeiro e em São Paulo. Ocorre aumento na ocupação do solo sob a forma de favelas na cidade, apesar de intervenções de controle urbanístico.

O processo de industrialização acentuou-se com a crise de 1929 e com a Segunda Guerra Mundial. Essas crises, ao estimularem a produção manufatureira, não somente abriram novas áreas às indústrias, como determinou, em muitos casos, a inadequação de instalações físicas preexistentes, resultando na progressiva ocupação dos subúrbios, tanto através da transferência das indústrias das áreas centrais, como pela instalação de novas unidades.

A partir de 1930-40, outras indústrias haviam se localizado nos subúrbios em decorrência dos trabalhos de saneamento realizados pelo DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento. Nesta década o Estado interfere no processo de uso industrial do solo, definindo pela primeira vez uma zona industrial na cidade, através do Decreto 6000/37. Dentre outras, “... incluía a área tradicional de São Cristóvão e o novo bairro do Jacarezinho, indo até Bonsucesso, e pela orla litorânea, até a Rua Ouricuri, em Ramos...”. (ABREU, 2001, p. 101).

“... É o caso, por exemplo, da várzea do Faria-Timbó, situada entre a Avenida Itaoca [em Bonsucesso] e a Estrada Velha da Pavuna... possibilitando a implantação de algumas indústrias pioneiras que se transferiram do centro...”. (ABREU, 2001, p.103).

As políticas de renovação urbana empreendidas pelo Governo Vargas também se refletem na espacialização do subúrbio:

“..... Até o início do conflito mundial, a área (da Leopoldina) apresentava uma ocupação residencial proletária ao longo da estrada de ferro... Durante a guerra, teve início a multiplicação de pequenas e médias fábricas entre os bairros de Bonsucesso e Orlaria próximo à Baía de Guanabara (para onde) se trasladaram diversas indústrias, antes localizadas no Centro da cidade em

prédios que foram desapropriados para a construção da Avenida Presidente Vargas...”. (ABREU, 2001, p.103).

Nessa época, o fator mais importante para o crescimento da ocupação industrial na cidade foi a Avenida Brasil, que logo após sua abertura, recebe um grande número de indústrias, representações, depósitos etc. havendo um considerável adensamento de unidades fabris.

Na recém-inaugurada Avenida Brasil, à função industrial soma-se a função militar (herança da função de capital da cidade do Rio de Janeiro) e o processo de ocupação humana (favelização), ao longo de sua extensão, ocupando os espaços vazios.

Nas décadas de 50-60, acentuam-se a estratificação espacial da cidade, através, sobretudo da remoção de favelas cujos moradores vieram se instalar em Centros de Habitação Provisória (CHP) – um deles na atual favela Nova Holanda. Consolida-se a metrópole através da periferação urbana com a expansão física da cidade; a melhoria e/ ou construção de avenidas, viadutos e túneis Para a construção da Avenida Brasil foram feitos diversos aterros e canalizados os rios da região de Manguinhos - Faleiro, Frangos, Méier, Timbó, Faria, Salgado, Jacaré e D. Carlos — e os canais de Benfica e Manguinhos, que foram unidos numa única saída para a baía: o Canal do Cunha.

A ação de grande número de aterros, obras de saneamento, drenagem de mangues e canalização de rios, ocasionam novos espaços de uso como a Cidade Universitária do Fundão, na Ilha do Governador.

“... Em 1935, o governo decide pela construção de uma cidade universitária... Após acirrada disputa entre arquitetos famosos e apesar das diversas alternativas de localização, o governo decide por aterrar o arquipélago das ilhas do Fundão... Além do desfiguramento geográfico da região, os aterros passariam a ser responsáveis pelo agravamento das condições ambientais da extinta enseada de Manguinhos...”. (ABREU, 2001, p. 103).

Na década de 80, o Projeto Rio, do Governo Federal, implantado no Estado do Rio de Janeiro com características urbanísticas e habitacionais, lança mão de novos aterros em regiões alagadas na área da Maré, transferindo habitantes das palafitas para construções pré-fabricadas, originando as comunidades Vila do João, Vila do Pinheiro, Conjunto Pinheiro e Conjunto Esperança. Ao longo das décadas de 80 e 90 a região recebeu moradores de áreas de risco da cidade em moradias construídas na Nova Maré e Bento Ribeiro Dantas.

Os fatores históricos, políticos e econômicos que condicionaram o processo de uso e ocupação do solo da Área de Influência, se fazem sentir até hoje na ordenação do cenário atual.

De acordo com o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o número de favelados na cidade do Rio de Janeiro aumentou de 882.482 para 1.092.476 (23%), entre 1991 e 2000. O número de domicílios em favelas passou de 226.141 para 308.581 no mesmo período. Essa movimentação de ocupação pode ser acompanhada na área de estudo.

Na região encontram-se ainda os vetores de atração populacional como unidades fabris, áreas de uso das Forças Armadas, rodovias e uma das maiores concentrações humanas em favelas da cidade: o atual Complexo da Maré.

É importante reconhecer que este processo de ocupação, o movimento portuário, os aterros de áreas antes alagadas - não se fez sem danos à área de estudo. As ações modificaram o ecossistema criando uma nova conformação do solo, intensificando a possibilidade de sua utilização frente ao fluxo migratório e conseqüentes demandas e núcleos habitacionais instalados espacialmente de forma desordenada.

A área de estudo se mantém ativa devido a presença de setor de serviços diversificado, empresas de logística responsáveis pela exportação e armazenamento de produtos. Este setor é muito presente, especialmente ao longo das vias de velocidade rápida. O comércio se desenvolve ao longo das vias que cortam os centros dos bairros, basicamente, e em outras que possuem fluxo intenso de veículos.

A presença de indústrias é pequena quando comparada com décadas anteriores, quando o setor leste da bacia era zona industrial que tinha como localização a Avenida Brasil e outras próximas e as Avenidas Suburbana e Itaoca. O uso residencial do solo percorre toda a bacia, embora possa ser encontrada intercorrência com outros usos, em especial o comércio como citado anteriormente.

A expansão urbana e o adensamento populacional na região não se fizeram acompanhar de aporte do Estado ou de investimentos privados, para o suprimento de outros tipos de infraestrutura e serviços urbanos que se faziam necessários. A qualidade do meio ambiente é o resultado da evolução desse processo de ocupação nos últimos 30 anos, processo este profundamente condicionado pelas características de metropolização da cidade e involução urbanística da área aqui analisada

O esgoto domiciliar e a disposição irregular do lixo são as principais causas da poluição dos cursos d'água, em decorrência dos investimentos insuficientes em infraestrutura de

saneamento básico. Consequentemente, a região apresenta um comprometimento na qualidade da água pelo material associado a estes dejetos (microrganismos e nutrientes principalmente).

Pelas condições já descritas de uso e ocupação, as áreas próximas à foz do Canal do Cunha apresentam situação mais crítica. Os barracos multiplicaram-se, e o desmatamento para a construção afetou as nascentes de água potável.

Lixo e dejetos produzidos pela população moradora destas áreas favelizadas, passaram a ter os cursos d'água como destinação final, uma vez que a favela veio se constituindo cada vez mais em alternativa de moradia para a população pobre, atraída em função da oferta de emprego na pequena indústria, no comércio e, principalmente, na construção civil.

A Bacia do Canal do Cunha é uma das principais responsáveis pelo lançamento de grande volume de lixo e esgoto na Baía de Guanabara. Há problemas gravíssimos acumulados ao longo do tempo, como a poluição causada pelo antigo aterro sanitário do Caju, a proximidade de refinarias e a intensa ocupação de suas margens.

Em 2005, na área de intervenção iniciou-se nova ocupação, visível da Avenida Brasil, com um barraco, às margens do Canal do Cunha. Em outubro de 2007 constatou-se a presença de 58 unidades em área de risco ambiental para a viabilização do Programa.

O problema atual do uso e ocupação da área de influência, ao lado da pobreza de seus moradores, ausência de infraestrutura, contínua expansão residencial e adensamento populacional, e consequente degradação ambiental, é a presença e controle de facções criminosas em algumas áreas na região.

As favelas passaram a ser locais geograficamente mais propícios para a instalação de organizações criminosas, pois se tornaram, para estas, refúgios ideais: de estrutura espacial labiríntica, são geralmente de acessibilidade difícil e/ ou nunca foram alvo da especulação imobiliária (formal), logo nunca atingida pelas benesses urbanísticas do Estado.

Por outro lado, como indutores dessa ocupação, a alta densidade de ocupação dificulta aos órgãos de segurança ações direcionadas, o que acarreta conflitos permanentes com os moradores. Ressaltam-se ainda as complexas relações existentes entre os grupos-moradores trabalhadores e organizações criminosas, nas quais o tráfico, por muitas vezes aparece como fator de ordem na favela. Há que se considerar ainda, a territorialização das favelas por estas organizações através da apropriação dos espaços existentes (CIEP's e outras unidades educacionais, quadras de esporte etc) e o impedimento de acesso dos órgãos públicos quando da realização de obras, pesquisas, etc.

A área do entorno do Canal do Cunha pode hoje ser caracterizada pelo alto grau de degradação ambiental e social. Esses dois fenômenos refletem uma problemática com tendên-

cia de crescimento constante, pois um fator fortalece o outro. Como indicadores principais destacam-se a precariedade dos postos de trabalho, do trabalho informal, baixa renda per capita, indicadores de educação e saúde abaixo dos índices adequados, analfabetismo entre adultos, presença da desnutrição, alto índice de gravidez entre adolescentes, péssimas condições de habitação, saneamento e ambiente, ausência de oportunidades culturais e de lazer, revelando a ausência ou insuficiência de serviços dirigidos ao atendimento das necessidades essenciais.

Para um adequado planejamento urbano na área, deve-se ter uma visão integrada destes aspectos ambientais, econômicos, sociais, culturais e urbanísticos visando transformar a situação atual pelo uso racional dos recursos naturais, históricos e sócio econômicos culturais. A garantia da qualidade de vida para as gerações futuras depende do aporte de condições para o desenvolvimento socioeconômico atrelado à proteção do meio ambiente e a recuperação do patrimônio existente.

### 2.3. ASPECTOS DO MEIO ANTRÓPICO

Uma vez que a região de estudo compreende praticamente áreas ocupadas por favelas, deve ser ressaltada a dificuldade de obtenção de informações junto à população moradora destes espaços, dada suas características atuais de ocupação e dinâmica das inter-relações sociais existentes entre as populações moradoras e os órgãos oficiais.

Como uma das fontes de dados para estudos dessa natureza, utilizou-se o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), principal responsável pelo levantamento de dados primários no Brasil, cujos resultados de suas pesquisas, são divulgados em escalas nacional, regional, estadual e municipal.

Para obtenção de dados em escalas mais específicas buscou-se o Instituto Pereira Passos (IPP), órgão da Prefeitura, onde foi possível acessar dados dos Censos Demográficos de 1991 e 2000, agregados por regiões administrativas, bairros e favelas. Cabe também apresentar aqui a dificuldade conceitual existente nas fontes fornecedoras de dados, órgãos oficiais, organizações não governamentais, e a população moradora em relação ao que se denomina “favela”. Como consequência verificou-se que o órgão responsável pelo mapeamento das favelas em nível municipal adota metodologia diferente da adotada pelo órgão nacional, assim como as organizações que trabalham com esse tema, responsáveis pelo recolhimento de informações primárias nestes espaços.

Para o IBGE (2008), a favela é entendida como um “aglomerado subnormal”, a saber, um “conjunto constituído por no mínimo 51 unidades habitacionais (barracos, casas...), ocupando ou tendo ocupado até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou parti-

cular) dispostas, em geral, de forma desordenada e densa; e carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais”.

O Instituto Pereira Passos (IPP, 2000) conceitua favela como “área predominantemente habitacional, caracterizada por ocupação da terra por população de baixa renda, precariedade da infraestrutura e de serviços públicos, vias estreitas e de alinhamento irregular, lotes de forma e tamanho irregular e construções não licenciadas, em desconformidade com os padrões legais”.

Outra questão relevante nesta área de estudo é a incompatibilidade das nomenclaturas utilizadas por cada instituto para se referir às favelas. Estas considerações se fazem necessárias para que se compreendam eventuais discrepâncias nos dados encontrados.

### 2.3.1. Situação dos domicílios

Como a área de influencia direta compreende comunidades/favelas algumas considerações se fazem necessárias. De acordo com o estudo de Maria Isabel Toledo de Andrade “as favelas são um exemplo de espaços em que os direitos de propriedade não estão bem definidos, atribuídos e assegurados, mas a população desenvolve seus próprios acordos informais para atribuir e legitimar os direitos de propriedade presentes nessas comunidades”.

Dessa forma, a baixos custos de transação, os ativos são movimentados e assegurados dentro do círculo fechado da comunidade. Em particular, as associações de moradores assumem um papel importante nessas comunidades no que diz respeito à definição, garantia e intermediação das transações dos direitos de propriedade.

O mercado para os imóveis da favela, entretanto, é bem mais restrito, pois está circunscrito principalmente à comunidade, na qual as relações são mais pessoais e as instituições informais estão presentes, além do poder decisório das organizações criminosas, diferentemente dos ativos amparados por um sistema formal de direitos de propriedades, em que as transações imobiliárias são, em geral, efetuadas entre estranhos e em espaço muito mais amplo.

Na verdade, com um sistema formal de direitos de propriedade, os indivíduos são facilmente identificados e, por conseguinte, se tornam indivíduos responsáveis e não mais anônimos. Dessa forma, a má definição e a falta de garantia dos direitos de propriedades em favelas acarretam a redução do valor de mercado dos ativos, que se tornam, segundo De Soto uma espécie de capital morto para os pobres. Um imóvel na favela, como não apresenta toda a documentação legal de posse, vale menos do que se estivesse todo regularizado, vis-à-vis à difi-

culdade de revenda, de aluguel e de servir como garantia para empréstimos. Se os ativos dos moradores de favelas tivessem os direitos de propriedade mais bem definidos, atribuídos e assegurados, eles seriam mais valorizados, assim como apresentariam outras utilidades e funções.

Quanto mais bem definidos e garantidos estiverem os direitos de propriedade dos domicílios em favelas, maiores serão os rendimentos domiciliares per capita nessas comunidades. Eles serviriam, por exemplo, de colateral para a obtenção de crédito, proporcionariam um endereço verificável para o pagamento de impostos, assim como o recebimento de serviços públicos; e facilitariam a sua comercialização.

O reconhecimento dos direitos de propriedade aumenta a mobilidade e a capacidade de reprodução dos ativos em favelas. Existem, no entanto, muito poucos trabalhos de avaliação das políticas públicas de regularização fundiária, assim como do impacto dos direitos de propriedade mais bem definidos e garantidos.

Além disso, na literatura microeconômica, o vínculo entre os direitos de propriedade e o aumento do bem-estar econômico tem, em geral, se limitado aos três canais estabelecidos por Besley (1995): aumento da segurança da ocupação e dos incentivos ao investimento, custos de transação mais baixos e ganhos com o comércio, e aumento do valor do ativo como colateral e diminuição da restrição ao crédito.

### 2.3.2. Condições dos domicílios

As informações sobre a situação dos domicílios estão apresentadas na Tabela 1 pelas Regiões Administrativas da área de influência, de acordo com a tipologia, ou seja, propriedades particulares permanentes e particulares permanentes em aglomerado subnormal (favela). Também estão destacadas o tipo de domicílio e condições de ocupação, além do número de moradores por domicílio, além do acesso à infra-estrutura de serviços básicos.

<b>TABELA 1: TIPOLOGIA DE DOMICÍLIOS PERMANENTES (REGULARES E FAVELAS) E QUANTIDADE DE MORADORES</b>			
	<b>Zona Portuária</b>	<b>Ilha do Governador</b>	<b>Maré</b>
<b>Particular Permanente por Tipo</b>			
Casas	8.796	39.461	25.633
Apartamentos	2.195	23.005	4.694
Cômodos	564	954	2.746

<b>Particular Permanente por Condição de Ocupação</b>			
Proprio Quitado	6.427	41.911	22.318
Proprio em Aquisição	191	4.177	1.236
Alugado	3.611	12.69	7.446
Cedido pela Empresa	144	2.044	163
Cedido por Outra Forma	959	1.864	1.794
Outra Condição	223	734	116
<b>Particular Permanente por número de moradores</b>			
1 morador	1.423	6.814	4.013
2 moradores	2.439	13.561	6.505
3 moradores	2.728	16.092	8.294
4 moradores	2.492	15.342	7.09
5 moradores	1.298	6.819	3.709
6 moradores	616	2.739	1.767
7 moradores	249	1.102	785
8 moradores	138	479	400
9 moradores	87	217	222
10 moradores ou mais	85	255	288

Fonte: Prefeitura do RJ – Portal Geo (<http://portalgeo.rio.rj.gov.br>) / Censo IBGE 2000

A Zona Portuária, na qual o bairro do Caju encontra-se inserido, totaliza 12.124 domicílios, sendo cerca de 30% (4.808) considerados aglomerados subnormais (favelas). Do total de domicílios da região, 11.555 são considerados particulares permanentes 89 são particulares improvisados e o restante – 480 – são coletivos.

O Censo 2000 (IBGE, 2000) constatou a predominância das casas próprias (quitadas) com 3 moradores. O mesmo levantamento detectou que o abastecimento de água era feito por rede geral canalizada assim como o esgotamento sanitário. O mesmo padrão de infraestrutura vista nas propriedades particulares permanentes são encontradas nos aglomerados subnormais. O abastecimento de água é feito na maior parte por rede geral canalizada assim como o esgotamento sanitário.

A Ilha do Governador totaliza 64.108 domicílios, sendo 16.341 considerados aglomerados subnormais (favelas). Do total de domicílios da região, 63.420 são considerados particulares permanentes, 151 são particulares improvisados e o restante – 537 – são coletivos.

Com predominância de casas e apartamentos, a condição de ocupação é na maior parte realizada por domicílios próprios e quitados onde moram em média 3 pessoas.

O esgotamento sanitário e abastecimento de água nas propriedades particulares permanentes da Região Administrativa (RA) Ilha do Governador é em sua maior parte realizado por rede geral canalizada. O lixo coletado é recolhido pela Prefeitura ou despejado em caçambas. Parte inexpressiva do material é queimada ou enterrada de acordo com o levantamento do IBGE.

<b>TABELA 2: CONDIÇÕES DE SANEAMENTO EM DOMICÍLIOS REGULARES</b>			
	<b>Zona Portuária</b>	<b>Ilha do Governador</b>	<b>Maré</b>
<b>Abastecimento de Água</b>			<b>%</b>
Rede Geral Canalizada até o Domicílio	96,17	97,23	96,89
Rede Geral Canalizada até a Propriedade	3,16	1,81	2,98
Poço canalizado até o Domicílio	0,08	0,54	0,02
Poço canalizado até a Propriedade	0,02	0,06	0,01
Poço não canalizado	0,10	0,11	0,01
Outra forma	0,48	0,25	0,09
<b>Esgotamento sanitário</b>			<b>%</b>
Rede Geral	92,20	88,05	90,53
Fossa Séptica	5,20	10,12	6,04
Fossa Rudimentar	0,10	0,33	0,02
Vala	1,70	0,49	2,13
Rio lago Mar	0,51	0,65	0,84
Outro Escoadouro	0,08	0,05	0,03
Sem Esgotamento	0,22	0,30	0,40

Fonte: Prefeitura do RJ –Portal Geo (<http://portalgeo.rio.rj.gov.br>) / Censo IBGE 2000

<b>TABELA 3: CONDIÇÕES DE SANEAMENTO EM FAVELAS</b>			
	<b>Zona Portuária</b>	<b>Ilha do Governador</b>	<b>Maré</b>
<b>Abastecimento de Água</b>			
	<b>%</b>		
Rede Geral Canalizada até o Domicílio	94,89	96,18	95,15
Rede Geral Canalizada até a Propriedade	3,98	2,83	4,69
Poço canalizado até o Domicílio	0,08	0,18	0,02
Poço canalizado até a Propriedade	0,00	0,03	0,01
Poço não canalizado	0,23	0,28	0,02
Outra forma	0,82	0,50	0,11
<b>Esgotamento sanitário</b>			
	<b>%</b>		
Rede Geral	83,90	82,92	91,84
Fossa Séptica	10,55	15,42	4,48
Fossa Rudimentar	0,08	0,15	0,02
Vala	3,79	0,16	2,00
Rio lago Mar	1,19	0,66	1,28
Outro Escoadouro	0,17	0,09	0,05
Sem Esgotamento	0,31	0,60	0,33

Fonte: Prefeitura do RJ –Portal Geo (<http://portalgeo.rio.rj.gov.br>) / Censo IBGE 2000

Estrutura semelhante é encontrada nas favelas, atendidas por serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário via rede geral. O que difere na situação nas propriedades particulares permanentes citadas anteriormente diz respeito à coleta de lixo, feita em maior parte através de caçambas.

<b>TABELA 4: DESTINO DO LIXO</b>						
	<b>Domicílios Regulares</b>			<b>Favelas</b>		
	<b>Zona Portuária</b>	<b>Ilha do Governador</b>	<b>Maré</b>	<b>Zona Portuária</b>	<b>Ilha do Governador</b>	<b>Maré</b>
<b>Destino</b>	<b>%</b>					
Serviço de Limpeza	61,90	81,32	86,26	29,17	38,83	91,05
Coletado em caçambas	37,31	17,71	13,69	69,19	59,46	8,90

ba						
Queimado	0,03	0,22	0,01	0,02	0,02	0,00
Enterrado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terreno	0,74	0,73	0,02	1,57	1,63	0,03
Rio lago Mar	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00
Outro	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01

**Fonte: Prefeitura do RJ –Portal Geo (<http://portalgeo.rio.rj.gov.br>) / Censo IBGE 2000**

Os moradores das favelas na região da região da Maré têm abastecimento de água e esgoto oferecidos por rede geral e lixo coletado por serviços de limpeza.

### 2.3.3. População

#### Dinâmica Demográfica

De acordo com o último Censo realizado pelo IBGE em 2000, a região da Zona Portuária era ocupada por 39.973 habitantes, sendo 19.207 homens e 20.766 mulheres. Nos aglomerados subnormais (favelas), esse número corresponde a um total de 17.409 moradores, sendo 8.526 homens e 8.883 mulheres, ou seja, 43% da população residente na I Região Administrativa em questão vive em favelas, onde o número de domicílios em é de 4.808.

A maioria destes moradores reside em domicílios particulares permanentes (39.231 moradores), mas também há casos de residentes em domicílios coletivos (485 moradores) e, em menor escala (89 moradores), residentes em domicílios particulares improvisados.

A região da Ilha do Governador é ocupada por 211.469 habitantes (IBGE 2000), sendo 100.083 homens e 111.386 mulheres. Nos aglomerados subnormais (favelas), esse número corresponde a um total de 57.312 moradores, sendo 27.898 homens e 29.414 mulheres, o equivalente a 27% da população total da região, distribuídos em 16.341 domicílios deste tipo. Apenas 0,2% dos moradores da Ilha do Governador residem em domicílios particulares improvisados e 0,28% em domicílios coletivos. Os domicílios particulares permanentes compreendem a porcentagem 99,5% da região em questão.

A Cidade Universitária de acordo com dados do Censo 2000, tinha 1.736 habitantes naquele período. No entanto segundo a Prefeitura da UFRJ, há uma população circulante estimada em 60 mil pessoas.

A pesquisa do IBGE revela que a população que reside na Região Administrativa em questão é em sua maioria jovem, compreendida na faixa etária de 20 a 24 anos de idade.

A região da Maré é ocupada por 113.807 habitantes (IBGE, 2000), sendo 56.264 homens e 57.543 mulheres. Nos aglomerados subnormais (favelas), esse número corresponde a

um total de 69.911 moradores -34.598 homens e 35.313 mulheres-o que equivale a mais de 61% da população desta região residindo em favela e distribuída em 20.776 domicílios desta natureza.

Quase a totalidade dos moradores da Maré – 113.374 moradores - reside em domicílios particulares permanentes. O restante se divide em particulares improvisados (417) e coletivos (16). Levantamento do Censo Maré 2000 revelou que dentre as comunidades que formam o Complexo da Maré, a que possuía o maior número de moradores no período foi o Parque União seguido do Parque Maré e Nova Maré.

<b>TABELA 5: PESSOAS RESIDENTES POR GRUPOS DE IDADE NA MARÉ</b>			
	<b>Zona Portuária</b>	<b>Ilha do Governador</b>	<b>Maré</b>
0 a 9 anos	6859	30.147	23.527
10 a 19 anos	6725	34.677	20.458
20 a 39 anos	13.332	70.393	42.297
40 a 59 anos	8.324	51.364	20.46
60 a 79 anos	4079	22.104	6.524
80 anos e mais	654	2.794	541

Fonte: Prefeitura do RJ –Portal Geo (<http://portalgeo.rio.rj.gov.br>) / Censo IBGE 2000

#### Índice de Desenvolvimento Humano

Através dos levantamentos feitos pelo IBGE no Censo dos anos de 1991 e 2000, foi detectado que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – conjunto de indicadores que mede a qualidade de vida baseando-se em dados de longevidade, educação, renda per capita – no bairro do Caju mostrou ter evoluído.

Em 1991, o bairro ocupava a 117<sup>a</sup> colocação dentre todos os bairros da cidade do Rio de Janeiro. Nove anos depois, alcançou a 111<sup>a</sup> posição e, como se pode observar com os dados abaixo, verifica-se que essa melhoria se refletiu tanto nos indicadores de longevidade quanto de educação e renda.

No quesito saúde, o principal problema na região do Caju, mais especificamente da Comunidade Quinta do Caju, de acordo com representação popular entrevistada, diz respeito aos problemas respiratórios, causados por poluição. A empresa LIBRA (contêineres) despeja ferro gusa no pátio (na Rua General Gurjão) e quando o material, sob efeito do sol e calor fica seco, gera uma poeira que ao ser inalada solidifica as vias aéreas prejudicando os pulmões.

O aumento do número de carretas circulando na região agrava esse problema e ocasiona atropelamentos e acidentes envolvendo outros veículos. A má conservação dessas carretas também chama atenção em virtude dos desprendimentos de peças que também podem provocar ferimentos nos pedestres ou motoristas e passageiros de outros veículos.

Nas demais comunidades, foram citadas a tuberculose e hanseníase como problemas de saúde mais proeminentes. Dados da Secretaria Municipal de Saúde mostram que a maior taxa de mortalidade em cada 1000 nascidos vivos tem a causa mal definida.

De acordo com a comparação dos levantamentos feitos pelo IBGE no Censo dos anos de 1991 e 2000, constata-se que o grupo de bairros que compreendem a área do Galeão e Cidade Universitária, sofreram uma redução do Índice de Desenvolvimento Humano no decorrer desse período. Dentre todos os bairros da cidade do Rio de Janeiro, a região Galeão/Cidade Universitária passou da 92ª no IDH em 1991 para a 102ª em 2000.

Essa redução não implica numa piora dos indicadores em questão – como se pode constatar nas Tabelas 6 e 7 – visto que pode ter ocorrido uma melhora nos demais bairros avaliados acarretando essa “queda” na sua colocação.

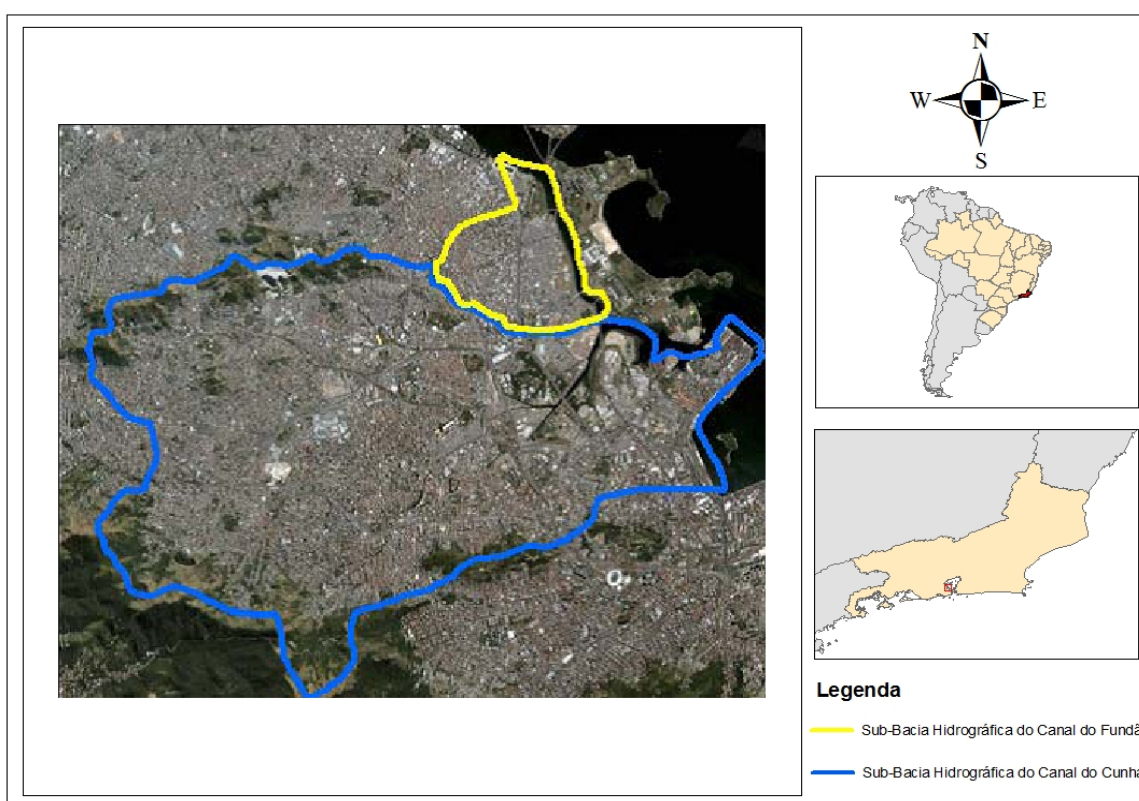
<b>TABELA 6: IDH RELATIVO</b>						
	<b>Ano</b>	<b>Ordem segundo o IDH</b>	<b>Esperança de vida ao nascer (em anos)</b>	<b>Taxa de alfabetização de adultos (%)</b>	<b>Taxa bruta de frequência escolar (%)</b>	<b>Renda per capita (em R\$ de 2000)</b>
<b>Zona Portuária</b>	2000	111 <sup>a</sup>	68,90	90,43	71,97	236,59
<b>Ilha do governador</b>	2000	102 <sup>a</sup>	67,79	93,92	80,64	300,31
<b>Maré</b>	2000	123 <sup>a</sup>	66,58	89,46	68,76	187,25

<b>TABELA 7: IDH ABSOLUTO</b>					
	<b>ANO</b>	<b>Índice de Longevidade (IDH-L)</b>	<b>Índice de Educação (IDH-E)</b>	<b>Índice de Renda (IDH-R)</b>	<b>IDH Municipal</b>
<b>Zona Portuária</b>	2000	0,732	0,843	0,685	0,753
<b>Ilha do governador</b>	2000	0,713	0,895	0,725	0,778
<b>Maré</b>	2000	0,693	0,826	0,646	0,722

## 2.4. ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

### 2.4.1. Hidrografia

A Sub-Bacia do Canal do Cunha (Figura 2) com 57,77 Km<sup>2</sup> de área, e de características predominantemente urbanas, localiza-se na Cidade do Rio de Janeiro e apresenta o Canal, como o sua foz para a Baía da Guanabara. A Tabela 8 mostra a rede hidrológica principal da Sub-Bacia do Cunha, cujos principais corpos d'água apresentam comprimento total de 42 km.



**Figura 2: Sub-Bacia Hidrográfica do Canal do Cunha e Sub-Bacia Hidrográfica do Canal do Fundão**

Fonte: IPP – Instituto Pereira Passos – Ortofoto Digital (2004)

<b>TABELA 8: BACIA DO CUNHA – PRINCIPAIS CURSOS D'ÁGUA</b>		
<b>Curso d'Água</b>	<b>Localização (Bairros)</b>	<b>Comprimento (Km)</b>
Canal do Cunha	Maguinhos	1,0
Rio Faria-Timbó	Higienópolis; Bonsucesso; Mangueiros	3,2
Rio Timbó	Cavalcanti; Tomás Coelho; Engenho	5,9

	da Rainha; Inhaúma; Higienópolis	
Rio Faria	Água Santa; Piedade; Encantado Engenho de Dentro; Inhaúma	8,0
Rio Faleiro	Piedade; Abolição; Pilares	2,7
Rio Méier	Méier; Todos os Santos; Engenho de Dentro	2,0
Rio dos Frangos	Engenho de Dentro	3,2
Rio Jacaré	Jacarepaguá; Lins de Vasconcelos; Engenho Novo; Jacaré; Jacarezinho; Manguinhos	8,3
Rio Salgado	Méier; Cachambi; Jacarezinho	2,9
Rio Dom Carlos	Caju	1,7
Canal de Manguinhos	Manguinhos	0,8
Canal de Benfica	Benfica	0,8
Canal de Bento Ribeiro Dantas	Maré	0,6
Canal do Eixo 300	Caju	0,9

A Sub-Bacia do Canal do Fundão, com 5,28 Km<sup>2</sup> de área, é dominada pelo Rio Ramos, que nele deságua. O Canal do Fundão separa a Ilha Universitária do continente e recebe ainda contribuições diretas de sistemas de drenagem urbana locais. A Tabela 9 indica os comprimentos dos principais cursos d'água da Bacia, que totalizam 3,5 km.

<b>TABELA 9: BACIA DO FUNDÃO – PRINCIPAIS CURSOS D'ÁGUA</b>		
<b>Curso d'Água</b>	<b>Localização (Bairros)</b>	<b>Comprimento (Km)</b>
Rio Ramos	Ramos; Maré	1,4
Rio Marmita	Ramos; Maré	1,1
Canal de Bento Ribeiro Dantas	Maré	1,0

## 2.5. ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO

O Canal do Cunha está localizado em área densamente ocupada da cidade do Rio de Janeiro e considerada a mais comprometida da Baía da Guanabara por lixo sólido, efluentes orgânicos e industriais.

Os ambientes originais eram formados por tipologias de planície da Floresta Tropical Costeira do Brasil, a Mata Atlântica. Essas tipologias começavam com florestas sub-montanas nos contrafortes do maciço da Tijuca e à medida que o relevo se aplainava era substituída pela mata de planície, mata paludosa nas áreas de influência fluvial e manguezal nos trechos alcançados pela cunha salina. Todos os habitats originais foram degradados por centenas de anos de ação antrópica iniciando-se com a chegada dos tupis ao litoral substituindo o povo dos sambaquis. Esse longo processo de ocupação acelerou-se com o crescimento advindo da transformação da cidade em capital do país.

O resultado de anos de degradação ambiental e uso constante e massificado dos recursos disponíveis refletiu em enorme perda de diversidade biológica migrando de um ambiente rico para áreas praticamente estéreis.

Para melhor entendimento, a referida área foi dividida em habitats terrestres e fluvio-marinhos sendo o primeiro constituído pelas margens do Canal do Cunha sem contato direto com a água e, o segundo, da faixa marginal atingida pela maré e o próprio espelho d'água do Canal.

#### 2.5.1. Os habitats terrestres

##### Flora

Os habitats terrestres presentes nas margens do canal são completamente antrópicos formados por espécies da flora, em sua maioria, pioneiras de fácil dispersão. Também estão presentes espécies plantadas por ações de recuperação ambiental e paisagística de empreendimentos do entorno ou por moradores locais. Nos limites das sub-bacias que drenam para o Canal do Cunha (rios Faria, Timbó e Jacaré) estão contrafortes do maciço da Tijuca. Mesmo áreas de grande declividade estão desflorestadas e não conseguem regenerar-se devido aos incêndios anuais no final do período da seca. Ao longo da bacia existem áreas onde a vegetação foi inteiramente suprimida como a margem esquerda do Canal entre o trecho da Refinaria de Manguinhos e a embocadura do rio Jacaré.

A vegetação da região é dominada pelo nível herbáceo, destacam-se, gramíneas (*Poaceae*) plantadas como a grama-batatais (*Paspalum aff. notatum*) e a braquiária (*Brachiaria sp*) e, espécies pioneiras como o capim-colonião (*Panicum maximum*) e o capim-gordura (*Melinis minutiflora*). Estão presentes entre as moitas de capim as ervas das famílias, *Compositae: Eupatorium pauciflorum, Emilia sonchifolia, Bidens pilosa, Galinsoga parvifolia* – *Amaranthaceae: Amaranthus deflexus* – *Lamiaceae: Leonotis nepetifolia* e *Malvaceae: Sida santaremnensis*.



**Figura 3 Grama-batatais (*Paspalum aff. notatum*)**



**Figura 4 Cordão-de-frade (*Leonotis nepetifolia*)**

Nos muros e cercas de arame das ocupações residenciais e industriais da região podem ser observadas trepadeiras e plantas ruderais como o melãozinho-de-são-caetano (*Momordica charantia*), burra-leiteira (*Chamaesyce hirta*), quebra-pedra (*Phyllanthus tenellus*) e o sabonetinho (*Pilea sp.*)



**Figura 5 Melãozinho-de-são-caetano (*Momordica charantia*)**



**Figura 6 Burra-leiteira (*Chamaesyce hirta*)**

No estrato arbustivo e sub-arbustivo ocorrem de forma esparsa plantas como o *Cambará verbenaceae: Lantana camara* e o *Angiquinho fabacea: (Aeschynomene sp.)*. Nos trechos com acúmulo de lixo existe a dominância da *Mamona euphorbiacea: Ricinus comunis*. Os elementos arbóreos e subarbóreos são escassos dominados por espécies introduzidas como a albizia (*Albizia lebeque*), cássia (*Cassia siamea*), chapéu-de-sol (*Terminalia catapa*), hibisco (*Hibiscus pernambucensis*), hibisco-amarelo (*Hibiscus sp.*), coqueiros (*Cocos nucifera*), saboneteiras (*Sapindus saponaria*) e o sombreiro (*Clitoria fairchildiana*). Na área da refinaria de manguinhos existem no arboreto plantado agrupamentos de pupunha (*Bactris gasipaes*) e

eucaliptos (*Eucaliptus sp.*) isolados. Em alguns raros pontos ocorrem tentativas de colonização de pioneiras como a embaúba (*Cecropia galziovii*) e o cambará (*Gochnatia polymorpha*).

### Fauna

A fauna dos habitats terrestres da região é dominada por espécies sinantrópicas adaptadas a simplificação ambiental do ambiente completamente modificado pelo homem. Os mamíferos são representados por roedores associados ao homem como a ratazana (*Rattus norvegicus*), o rato (*Rattus rattus*) e o camundongo (*Mus musculus*). Estão presentes ainda morcegos insetívoros como o rabo-de-rato (*Molossus molossus*) e o morceguinho-das-casas (*Myotis nigricans*). A presença de espécies arbóreas fornece abrigo para morcegos que se abrigam em galhadas e em forros de casas especialmente *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Platyhrynus lineatus*.



**Figura 7: Morcego-riscado (*Platyhrynus lineatus*)**

As aves estão representadas nas áreas habitadas por espécies como os exóticos introduzidos pombo (*Columba livia*) e pardal (*Passer domesticus*). Áreas construídas e não utilizadas como parte do hospital do fundão servem de abrigo sazonal para corujas (*Tyto alba*) e até migrantes setentrionais como o falcão-peregrino (*Falco peregrinus*). Também são comuns a garrincha (*Troglodytes aedon*) e a andorinha-de-casa (*Notiochelidon cyanoleuca*).



**Figura 8: Pardal (*Passer domesticus*)**

Nas áreas com alguma vegetação arbustiva herbácea estão presentes pequenos frugívoros e insetívoros oportunistas destacando-se os bem-te-vis (*Pitangus sulphuratus*), os suiriris (*Tyrannus melancholicus*), o sanhaço (*Thraupis sayaca*), o sanhaço-verde (*Thraupis palmarum*) e o sabiá-pardo (*Turdus leucomelas*). São encontrados ainda insetívoros-polinívoros como o tesourão (*Eupetomena macroura*) e a cambacica (*Coereba flaveola*).

As áreas campestres de gramados são frequentes granívoros como o tiziu (*Volatinia jacarina*), canários (*Sicalis flaveola*) e rolinhas (*Columbina talpacoti*). Também estão presentes insetívoros como os caminheiros (*Anthus lutescens*) e suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosus*). A abundância de pequenas presas atrai pequenos predadores adaptados a habitats alterados como o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) e a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).

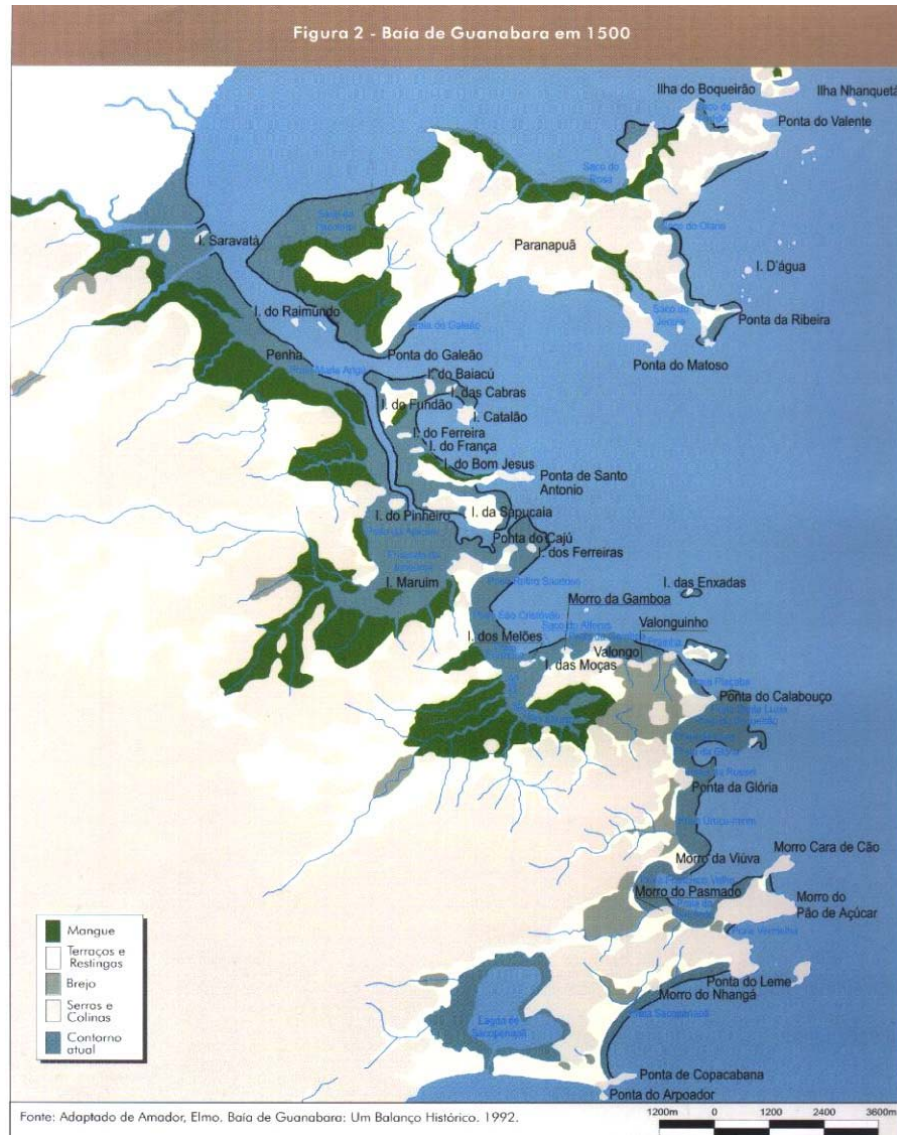
A herpetofauna está representada por poucas espécies comuns destacando-se nas casas e muros a noturna lagartixa-de-parede (*Hemmidactylus mabouya*) e o taraguira (*Tropidurus torquatus*). Nos gramados onde acumula-se água no período das chuvas podem ser encontradas rãs-assobiadoras (*Leptodactylus fuscus*) e a rãzinha (*Leptodactylus marmoratus*).



**Figura 9: Rãs-assobiadora (*Leptodactylus fuscus*)**

#### 2.5.2. Os habitats de transição – manguezais

Dados pretéritos sobre a presença de manguezais nesta região são raros, porém Amador (1992; 1997) apresenta um mapa que indica a presença de manguezais em duas das ilhas que vieram a compor a chamada Ilha do Fundão.



**Figura 10: Mapa com a extensão original das ilhas e do litoral de parte da Baía de Guanabara. Em destaque as ilhas que foram unidas para a construção da Cidade Universitária da UFRJ e os trechos onde existem manguezais (cor verde escuro)**

**Fonte: Modificado de RIO DE JANEIRO(2000, adaptado de AMADOR (1992).**

Como não foram encontrados registros sobre tais manguezais, acredita-se que após 50 anos, tenha havido recolonização dos nichos adequados para o estabelecimento das espécies de manguezal ao longo do Canal do Cunha e do Fundão. Atualmente são reconhecidos na Cidade Universitária os manguezais da Vila do Funcionários, do Alojamento, da Enseada do Catalão, da foz do Canal do Cunha e da Linha Vermelha (IPP, 2000). Além destes manguezais deve-se acrescentar um pequeno manguezal dominado por *Laguncularia racemosa*, que cresce na face da ilha do Fundão voltada para a Ilha do Governador. Sem exceção, todos estes manguezais sofrem forte impacto, decorrente da poluição da Baía de Guanabara, tanto pelo

lixo sólido que é trazido diariamente pelas marés, como pelos poluentes presentes em suas águas.

Em ambas as margens do canal do Fundão e da foz do canal do Cunha podemos encontrar um manguezal de franja, que se distribui quase de forma contínua, porém em faixa de largura muito variável, que raramente ultrapassa 10 metros. As espécies arbóreas lá encontradas incluem *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. A espécie *Rhizophora mangle* é rara nas margens do canal, apesar de ter sido introduzida durante mais de um projeto de reflorestamento.

Em toda a extensão de manguezais a presença do lixo sólido é uma constante e compromete a regeneração natural. A qualidade das águas no Canal e a imensa quantidade de lixo e sedimento acumulada representam grandes desafios para futuros projetos de recuperação da região. Das tentativas de reflorestamento conhecidas para a região em tela, sabe-se que as taxas de sucesso foram baixas, uma vez que o ambiente é altamente estressante.



**Figura 11: Área plantada com mudas de *Rhizophora mangle***



**Figura 12: Regeneração natural em área protegida contra o impacto do lixo sólido trazido pelas marés.**

### 2.5.3. Os habitats fluvio-marinho

#### Flora

Os habitats flúvio-marinhos estão em processo de degradação ainda mais intenso que o dos habitats terrestres. A carga diária de efluentes líquidos e resíduos sólidos dificulta a existência da maior parte das espécies locais mesmo as mais resistentes e agressivas. As comunidades fitoplanctônicas da Baía apesar de diversificadas em trechos mais conservados (com cerca de 170 espécies citadas na literatura – JICA, 1992) possuem dominância de organismos adaptados e indicadores de poluição como as cianofícias do gênero *Oscillatoria* em especial *O. limnetica* e *O. neglecta*. Estão presentes ainda organismos fitoplanctônicos adaptados a áreas eutrofizadas como *Nitzschia closterium* e *Skeletonema constatum*. As comunidades fito-

planctônicas do Canal do Fundão estão próximas ao limite crítico de sobrevivência. A comunidade fitobentônica foi também afetada pela poluição com diminuição na diversidade de organismos presentes nos levantamentos efetuados na década de 1970 e atuais (JICA, 1992).

### Fauna

A região encontra-se em uma área determinada pelo Zoneamento para o Plano de Gestão Costeira da Baía de Guanabara como muito alta em termos de grau de interferência sobre o ambiente natural. A fauna considerada para outras regiões da Baía de Guanabara não possui condições para existência ou colonização no local. Organismos zooplânctônicos possuem tendência ainda a diminuir da entrada para o fundo da baía com dominância de copépodos e larvas de crustáceos bentônicos. As larvas de moluscos são encontradas em baixas densidades.

O mesmo documento relata que a abundância de zooplâncton parece estar dissociada da abundância de fitoplâncton sendo essa característica pode ser atribuída aos elevados níveis de matéria orgânica em suspensão.

Considerando os zoobentos existe dominância na baía de moluscos bivalvos e gastrópodes. Os moluscos são os organismos dominantes em áreas mais poluídas em detrimento aos poliquetos encontrados em faixas mais conservadas. As mudanças na biota local podem ser destacadas pela presença ou ausência do cnidário *Leptogorgia* amostrado no passado em mais de 2/3 dos sedimentos e atualmente ausente na maioria das coletas.

A falta de oxigênio na lama contaminada do mangue evita a colonização e sobrevivência de crustáceos. Os siris pescados na região em tempos passados especialmente o uçá (*Ucides cordatus*) e o siri-azul (*Callinectes aff. danae*) a muito desapareceram. Ainda podem ser vistos ocasionalmente exemplares sobreviventes de chama-maré (*Uca sp.*). Peixes ainda comuns na baía de Guanabara não mais penetram o canal devido à qualidade da água. A fauna nesses ambientes é escassa dominada por animais consumidores de lixo orgânico como os urubus (*Cathartes aura*), garças-brancas (*Casmerodius albus*), garça-pequena (*Egretta thula*), socó-dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*) e maguaris (*Ardea cocoi*). Ocasionalmente aves piscívoras podem ser observadas utilizando a área para abrigo e descanso. Maçaricos residentes (*Charadrius collarius*) e migrantes (*Callidris alba*) são registrados apenas como visitantes acidentais em deslocamento para outras áreas.



**Figura 13: Garça-branca (*Casmerodius albus*)**

### **3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL ASSOCIADA AOS PROJETOS DE DRAGAGEM**

#### **3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Este capítulo apresenta a legislação ambiental associada aos projetos de dragagem. A prevenção e o controle ambiental nas atividades de dragagem enquadra-se no plano de exploração e gestão, passando pelo sistema de segurança ambiental nas zonas sob jurisdição das autoridades portuárias e terminais, no âmbito de uma política de prevenção de acidentes e de introdução de técnicas e equipamentos compatíveis com a proteção ambiental.

#### **3.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO MUNDO**

A partir de 1899 surgiram às primeiras legislações relacionadas à proteção do meio ambiente marinho, após a criação da Legislação de Rios e Portos (*Rivers and Harbors Act.*) pelo governo norte-americano.

Desde então as obras a serem realizadas em rios e portos, incluindo as operações de dragagem e aterro hidráulico, realizavam-se somente após a aprovação do Corpo de Engenheiros do Exército Norte Americano (*United States Army Corps of Engineers - USACE*).

Em 1949, após a criação da Lei de Proteção da Costa (*Coast Protection Act*) pelo governo inglês, diversas leis foram criadas em vários países para regulamentar as atividades de dragagem e aterros hidráulicos, e principalmente o que deveria ser feito com o material proveniente das dragagens (TORRES, 2000).

A Convenção sobre a Importância Internacional de Habitats Aquáticos (*Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat – RAMSAR*), realizada em 1971 estabelece que deve-se criar reservas naturais para conservar os habitats aquáticos, inclusive ilhas consideradas habitats naturais. A RAMSAR também estabelece que qualquer perda de habitats aquáticos deve ser compensada pela criação de um novo habitat (PIANC, 1999).

Um dos marcos da legislação ambiental marítima ocorreu em 1972, a Convenção de Londres (*London Convention on the prevention of Marine Pollution by Dumping of Waste and other Matters*), com o objetivo principal de estabelecer regras práticas para prevenir a poluição do mar através do despejo de quaisquer poluentes que venham a causar danos à saúde humana, aos recursos naturais e à vida marinha e que possam prejudicar ou interferir em atividades não poluidoras.

A jurisdição da Convenção de Londres refere-se às águas internacionais, regulamentando as condições nas quais o despejo do material dragado deve ser conduzido e que afetam diretamente os aspectos políticos, técnicos e ambientais deste tipo de operação.

A Convenção de Londres contém uma série de anexos que descrevem uma grande quantidade de componentes e compostos químicos considerados perigosos ou potencialmente perigosos e, portanto, sujeitos a regulamentação. Quanto ao manejo do material dragado, a Convenção recomenda:

- deve-se fazer amostragens representativas do material dragado;
- deve-se avaliar as características gerais do sedimento;
- deve-se avaliar quais são os contaminantes principais;
- se necessário, deve-se fazer testes biológicos para mostrar que o material a ser despejado não causará efeitos crônicos ou bio-acumulação em organismos marinhos sensíveis.

No período de 1973 a 1978 realizou-se a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Proveniente de Navios, a MARPOL (*International Convention for The Prevention of Pollution from Ships*), com o objetivo principal de prevenir a poluição do meio ambiente marinho através de despejos de óleos e outras substâncias nocivas provenientes de navios, assim como a minimização das descargas acidentais de tais substâncias (PIANC, 1999).

A Convenção das Nações Unidas para a Lei do Mar – UNCLOS (*United Nations Convention on the Law of the Sea*) – realizada em 1982, descreve que se deve estabelecer leis a serem aplicadas aos mares e oceanos, com o objetivo de facilitar a comunicação internacional e promover o uso pacífico de mares e oceanos, a equitativa e eficiente utilização de seus recursos, a conservação de tais recursos, e o estudo, a proteção e a preservação do meio ambiente marinho.

Em 1989 realizou-se a Convenção de Basle (*Basle Convention on The Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*), que estabelece termos de minimização para a quantidade de despejos nocivos e para a garantia de minimização da propagação de poluição sonora.

O código IMDG (*International Maritime Dangerous Goods Code*), criado em 1990, descreve métodos para o transporte seguro de cargas perigosas e atividades relacionadas e procedimentos para documentação, armazenamento, segregação, empacotamento e identificação de mercadorias perigosas.

No ano seguinte, em 1991, foi realizada a Espoo (*Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context*), que estipula obrigações entre as partes envolvidas em atividades que possam gerar impactos ao meio ambiente, ainda na fase de planejamento dessas atividades.

Em 1992 a Convenção para a Proteção do Meio Ambiente Marinho do Atlântico Norte – OSPAR (*Convention for the Protection of the Marine Environment for the North-East Atlantic*) – realizada em Paris, não se aplica aos mares Mediterrâneo e Bálticos. A Convenção OSPAR visa à prevenção e a eliminação da poluição proveniente de fontes baseadas em terra e fontes *offshore*, e da poluição proveniente do despejo de lixo e incinerações.

### 3.3. A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

A preocupação com a preservação do meio ambiente é relativamente recente no Brasil, embora alguns componentes do meio ambiente, como florestas, já contavam com organizações dedicadas à sua gestão há mais de um século, como o Instituto Florestal do Estado de São Paulo, formado por instituições que iniciaram suas atividades em 1886.

Segundo Torres (2000), as leis que regem o meio ambiente no Brasil surgiram a partir de 1934 com elaboração dos Códigos de Águas. Posteriormente, surgiu o Código Florestal (1965), de Proteção a Fauna (1967) e de Pesca (1967), referindo-se a áreas setorializadas dos recursos naturais.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em junho de 1972, em Estocolmo na Suécia, forneceu um estímulo fundamental para o desenvolvimento da política brasileira para o meio ambiente.

Em 1973, um decreto instituiu a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), com o objetivo de elaborar e estabelecer normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos, e foi através deste órgão que o governo brasileiro procurou esclarecer e educar o povo para o uso dos recursos naturais através de programas em escala nacional.

A Política Nacional do Meio Ambiente estabeleceu-se pela Lei nº6.938, de 31 de agosto de 1981, com o objetivo de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, assegurando condições de desenvolvimento sócio-econômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana.

Ainda em 1981, com o objetivo de dar uma maior integração e coordenação à política ambiental em nível nacional e compatibilizar a atuação a nível federal, estadual e municipal, foram criados o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

O SISNAMA representa o conjunto articulado de órgãos, entidades, regras e práticas da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios, dos Municípios e das fundações instituídas pelo Poder Público, sendo estes responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, sob a direção do CONAMA.

O CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo que assessora, estuda e propõe ao Conselho de Governo diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e delibera, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

O CONAMA, através de suas resoluções define normas a serem observadas quando da elaboração de Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA), observação e monitoramento de atividades modificadoras do meio ambiente. Algumas destas resoluções referem-se à importância da preservação ambiental em portos, terminais, aterros sanitários, distritos industriais e áreas destinadas ao processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, instituído pela Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988 e aprovado pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) em 1990 visa orientar a utilização racional dos recursos da zona costeira, dando prioridade à conservação e proteção de sistemas estuarinos, lagunares, praias, restingas e dunas.

A Constituição brasileira de 1988 trata dos assuntos sobre os quais a competência federal é exclusiva, entre elas: águas, energia, navegação lacustre, fluvial e marítima, sendo que leis complementares podem autorizar os Estados a legislar sobre as matérias relacionadas.

Já a legislação municipal trata dos assuntos cuja competência é do município, prevalecendo sobre a federal e a estadual. Os Estados têm a competência legislativa residual, ou seja, aquela não reservada à legislação federal nem à municipal, ou complementar a elas.

A Lei 8.630/93 instituiu a Lei de Modernização dos Portos, a qual define normas para a nova legislação portuária, incluindo suas instalações, uso de mão-de-obra, regulamentação aduaneira, questões voltadas ao meio ambiente e atribuições regulatórias.

A Resolução do CONAMA Nº 01, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre a elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA), descreve em seu item VII do Artigo 2º que as obras hidráulicas realizadas para fins de exploração dos recursos hídricos, tais como a abertura de canais para navegação, são atividades que devem submeter-se ao licenciamento ambiental.

Em outubro de 1994 surge a Política Marítima Nacional, que tem por finalidade orientar o desenvolvimento das atividades marítimas do país, seja no mar, nos rios, lagoas e lagos navegáveis. As atividades de dragagem e derrocamento em corpos d'água também são conside-

radas atividades sujeitas ao Licenciamento Ambiental segundo a Resolução do CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

### 3.3.1. Norma de Autoridade Portuária 11 – NORMAM-11

A Diretoria de Portos e Costas (DPC), que é um órgão vinculado à Marinha do Brasil (Ministério da Defesa), estabeleceu uma norma intitulada Norma da Autoridade Portuária no 11 (NORMAM-11), em 30 de setembro de 1998, com o objetivo de estabelecer procedimentos para padronizar a emissão de parecer atinentes a realização de dragagens e aterros em águas sob jurisdição brasileira, em seu capítulo 2 (ANEXO 1).

A NORMAM-11 estabelece que as dragagens podem realizar-se para os seguintes objetivos: estabelecimento inicial de uma determinada profundidade, manutenção da profundidade de um certo local e execução de aterro.

A NORMAM-11 também estabelece a documentação que deverá ser entregue pelo interessado à Capitania dos Portos na área de jurisdição do sítio a ser dragado e do sítio de despejo, assim como as exigências feitas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) para constar em cartas náuticas, no banco de dados da Marinha, ser divulgado em Avisos aos Navegantes e delimitar o local a ser dragado de acordo com o Regulamento para Sinalização Náutica.

As áreas de despejo são estabelecidas previamente de acordo com os órgãos locais de controle do meio ambiente. O estabelecimento prévio da área de despejo visa tornar mais ágil a tramitação dos processos de dragagem, especialmente aqueles que tratem de manutenção de canais de acesso ao porto e dos berços de atracação, de interesse para a segurança da navegação.

Caso os órgãos de controle do meio ambiente local não se pronunciem a respeito da área escolhida dentro do prazo de 30 dias, as Capitánias poderão estabelecer a área de despejo, comunicando o fato aos citados órgãos, efetuando também, gestões junto aos órgãos ambientais, no sentido de agilizar a definição da respectiva área.

Caso o volume a ser dragado exceda a um milhão de metros cúbicos, deverá ser apresentado um estudo de dispersão dos sedimentos jogados no mar, em função do detalhamento hidrodinâmico da região, como ventos e correntes reinantes, dentre outros, elaborado por uma entidade reconhecida.

### 3.3.2. Resolução CONAMA 344/2004

A mais recente legislação relacionada às atividades de dragagem é a Resolução do CONAMA Nº 344, de 25 de Março de 2004, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras.

Esta Resolução estabelece que o material a ser dragado deve ser classificado de acordo com os valores orientadores estabelecidos para solos pela Norma da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, até que sejam estabelecidos os valores orientadores nacionais pelo CONAMA.

Caso o material a ser dragado não atenda os valores especificados pela CETESB, deve-se selecionar alternativas de disposição autorizadas pelo órgão ambiental competente. Para efeito de classificação do material a ser dragado, definem-se critérios de qualidade, a

partir de dois níveis:

- Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota;
- Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota.

Os critérios de qualidade fundamentam-se na comparação dos resultados da caracterização do material a ser dragado, com os valores orientados.

São dispensados de classificação para disposição em águas marítimas o material a ser dragado no mar, em estuários e em baías com volume dragado igual ou inferior a 100.000 m<sup>3</sup>, desde que todas as amostras coletadas apresentem porcentagem de areia igual ou superior a 90%.

Nos casos de disposição em áreas sujeitas ao processo de eutrofização, a caracterização do material dragado deve incluir as determinações do carbono orgânico e nutrientes.

Entende-se como eutrofização o processo natural de enriquecimento por nitrogênio e fósforo em lagos, represas, rios ou estuários, e conseqüentemente, da produção orgânica. Nos casos de impactos ambientais decorrentes de processos antrópicos, há uma aceleração significativa do processo natural, com prejuízos à beleza cênica, à qualidade ambiental e à biota aquática.

A Resolução define que o material a ser dragado poder ser depositado em águas jurisdicionais brasileiras de acordo com os seguintes critérios a serem observados no processo de licenciamento ambiental:

I - Não é necessário realizar estudos complementares para a caracterização do material a ser dragado quando este compõe-se de material composto por areia grossa, cascalho ou seixo em fração igual ou superior a 50%; quando a concentração de poluentes no material for menor

ou igual ao nível 1; quando a concentração de metais, exceto mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio estiver entre os níveis 1 e 2; quando o material cuja concentração de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos-PAHS do Grupo B estiver entre os níveis 1 e 2 e a somatória das concentrações de todos os PAHs estiver abaixo do valor correspondente a soma de PAHs.

II - O material cuja concentração de quaisquer dos poluentes exceda o nível 2 somente poderá ser disposto mediante prévia comprovação técnico-científica e monitoramento do processo e da área de disposição, de modo que a biota desta área não sofra efeitos adversos superiores àqueles esperados para o nível 1, não sendo aceitas técnicas que considerem, como princípio de disposição, a diluição ou a difusão dos sedimentos do material dragado.

III - o material cuja concentração de mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, ou de PAHs do Grupo A estiver entre os níveis 1 e 2, ou se a somatória das concentrações de todos os PAHs estiver acima do valor correspondente a soma de PAHs, deverá ser submetido a ensaios ecotoxicológicos, entre outros testes que venham a ser exigidos pelo órgão ambiental competente ou propostos pelo empreendedor, de modo a enquadrá-lo nos critérios previstos nos incisos I e II deste artigo.

A caracterização ecotoxicológica prevista no inciso III do art. 7 desta Resolução pode ser dispensada pelos órgãos ambientais competentes, por período de até dois anos, contados a partir da publicação desta Resolução, permitindo-se a disposição do material dragado em águas jurisdicionais brasileiras, desde que cumpridas as seguintes condições:

I - o local de disposição seja monitorado de forma a verificar a existência de danos à biota advindos de poluentes presentes no material disposto, segundo procedimentos estabelecidos pelo órgão ambiental competente, com apresentação de relatórios periódicos;

II - o local de disposição tenha recebido, nos últimos três anos, volume igual ou superior de material dragado de mesma origem e com características físicas e químicas equivalentes, resultante de dragagens periódicas, e que a disposição do material dragado não tenha produzido evidências de impactos significativos por poluentes ao meio ambiente no local de disposição.

Embora a Resolução nº 344/04 do CONAMA seja um avanço no controle dos impactos ambientais negativos em um projeto de dragagem, não existe nenhuma legislação ou norma técnica específica que possa englobar todas as operações envolvidas em um projeto de dragagem.

Como por exemplo, as operações de escavação do material a ser dragado podem gerar grandes impactos ambientais dependendo da área de ocorrência da operação e dos equipamentos utilizados. Alguns tipos de dragas causam maiores impactos ambientais do que outras,

logo os estudos de impacto ambiental devem apontar para a melhor solução em termos de tipo de draga a utilizar, de modo a reduzir os impactos ambientais.

### 3.3.3. Diretrizes para o Licenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição Final do Material Dragado – DZ-1845.R-3

A DZ-1845.R-3 da FEEMA têm como objetivo estabelecer os critérios para o licenciamento ambiental de dragagem em ambientes costeiros e sistemas hídricos interiores, incluindo a disposição final do material dragado em ambientes costeiros e em terra.

Essa diretriz foi elaborada de forma a englobar os aspectos relacionados à disposição em mar bem como aqueles relacionados às demais alternativas de disposição, tendo-se baseado na Resolução CONAMA nº 001/86, na Convenção de Londres de 1972 e em outros conceitos internacionais, nacionais e na legislação vigente.

As exigências definidas nesta diretriz visam minimizar os riscos ambientais ocasionados pela atividade de dragagem e pela disposição inadequada de material dragado em corpos hídricos ou em terra.

Os ANEXOS I e II desta diretriz, contida no ANEXO 4 do presente trabalho, apresentam respectivamente, fluxogramas para o gerenciamento do material a ser dragado e para a disposição final do material dragado em terra.

A DZ-1845.R-3 recomenda a disposição em terra quando for viável a sua utilização como aterro, quando os custos para a disposição em corpos hídricos sejam inibitórios, e quando for viável a disposição em locais confinados ou em aterros controlados.

A presente diretriz também descreve que a disposição em terra de material inerte não apresenta restrições, exceto quando altera as condições de estabilidade geotécnica do local de disposição, quando causa prejuízos à vegetação local ou ao uso futuro da área e quando impede a recarga de aquíferos.

Além disso, são apontados os problemas ambientais decorrentes da disposição de sedimento contaminado em terra a seguir:

- possibilidade de contaminação das águas subterrâneas e superficiais no entorno do local de disposição pela percolação de efluentes ou outros mecanismos de transporte de contaminantes;
- ação natural ou antrópica que rompa o confinamento dos contaminantes;
- riscos que o material pode oferecer ao ecossistema da área de disposição ou da área de influência;

- restrições ao usos atuais e futuros da área.

A diretriz determina que, para dispor o material degradado contaminado em terra é necessário apresentar a caracterização do solo e subsolo, estabelecer modelos de mitigação e propor sistemas de redução de contaminantes.

São sugeridas algumas medidas de mitigação do impactos gerados e determinado que devem ser utilizados sistemas de retenção de contaminantes, entretanto, não são apresentados valores de referência para a caracterização dos sedimentos.

Para a disposição em mar a diretriz também não apresenta valores de referência para a caracterização dos sedimentos, mas aponta os possíveis impactos ambientais decorrentes desta alternativa de disposição:

- solapamento da fauna e flora;
- alteração paisagística;
- riscos à navegação;
- transporte dos sedimentos e a possibilidade dos contaminantes migrarem para áreas não contaminadas;
- aumento da turbidez da água, que é um dos indicadores potenciais de impacto no ecossistema, assim como a re-suspensão dos sedimentos.

Esta diretriz é válida somente para o Rio de Janeiro, mas poderia ser utilizada pelos órgão ambientais para complementar a legislação vigente relacionada à projetos de dragagem.

## **4. DISPOSIÇÃO DO MATERIAL DRAGADO**

### **4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O termo “material dragado” refere-se aos sedimentos extraídos de corpos hídricos durante uma operação de dragagem, na fase de escavação. Já a palavra Sedimento refere-se a todo material sólido transportado ao longo do tempo através das correntes marinhas e depositado no fundo de corpos hídricos.

Sendo assim, podemos dizer que o material proveniente das atividades de dragagem pode ser classificado quanto à disposição dos sedimentos, sendo elas: Disposição em corpos hídricos abertos; Disposição em locais confinados; Tratamento; e Uso Benéfico. (GOES-FILHO, 2004)

### **4.2. ALTERNATIVAS DE DISPOSIÇÃO**

A disposição em corpos hídricos abertos consiste na disposição do material dragado em oceanos, estuários, rios e lagos de forma que o material dragado não esteja isolado das águas adjacentes durante o processo. (GOES-FILHO, 2004)

Segundo Goes-Filho (2004), a disposição em locais confinados consiste na disposição do material dragado em um recinto especialmente projetado para o confinamento do mesmo, circundando a área de disposição e isolando o material contaminado das águas ao redor e do solo, durante e depois de efetuada a disposição.

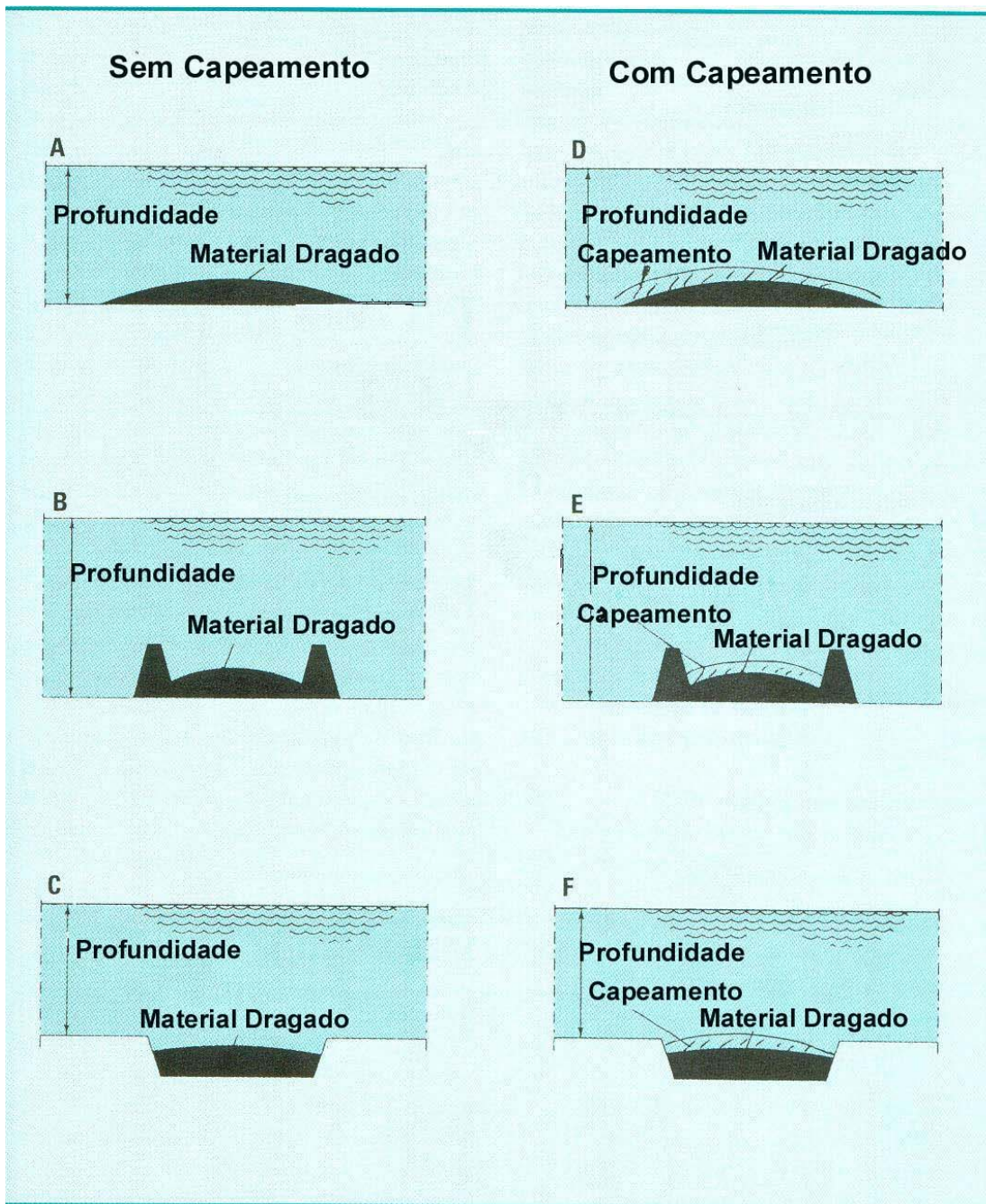
O autor também defende que o tratamento pode ser definido como um meio de processar o material dragado contaminado com o intuito de reduzir a concentração dos contaminantes, enquadrando o mesmo nos procedimentos e normas de aceitação.

No uso benéfico o material dragado é considerado modernamente como um recurso natural valioso, contrariando a visão ultrapassada que o considerava um resíduo inútil, a ser descartado.

### **4.3. DISPOSIÇÃO EM CORPOS HÍDRICOS ABERTOS**

A disposição em corpos hídricos pode ser realizada em oceanos, estuários, rios ou lagos, no caso mais geral. Neste tipo de disposição, especificamente, podem ser usadas diversas técnicas para a diminuição da dispersão do material no corpo d'água e para o isolamento ade-

quado do ambiente. A Figura 11, a seguir, representa várias opções para disposição e controle dos sedimentos depositados em corpos hídricos.



**Figura 14: Opções de disposição em corpos hídricos abertos (GOES FILHO, 2004).**

Onde:

- A – Disposição irrestrita (sem capeamento)
- B e C – Disposição com confinamento lateral
- D – Capeamento pelo nível do fundo
- E e F – Disposição Aquática Contida (CAD)

Segundo Goes-Filho (2004), os materiais limpos, ou levemente contaminados, são considerados aceitáveis para a disposição em corpos hídricos. Contudo, até mesmo alguns materiais contaminados podem ser depositados, desde que sejam seguidas medidas apropriadas de controle. Os grandes volumes de material dragado são, usualmente depositados, em áreas especiais de despejo através de barcaças, de dragas autotransportadoras, ou de dragas sucção e recalque. A deposição através de equipamentos mecânicos também pode ser uma opção para áreas de deposição adjacentes aos locais de dragagem.

O projeto do local destinado à recepção do material (configuração da área, material de capeamento, etc) deve ser estruturado de tal forma que possibilite a sua colonização por organismos específicos, ocasionando um impacto benéfico ao ambiente local.

Os locais de disposição em corpos hídricos podem ser classificados como *dispersivos*, ou como *retentivos* (ou pouco dispersivos) dependendo se o sedimento for transportado para fora do local de disposição, ou permanecer na área a que foi destinado, respectivamente. A probabilidade do sedimento permanecer na área onde foi depositado depende, em grande parte, da localização desta área. Um estudo realizado pela *PIANC* (1986) identifica 4 tipos de localizações *offshore*:

- Zonas oceânicas de grande profundidade – Áreas afastadas da plataforma continental, ou onde a profundidade exceder a 200 metros.
- Plataforma continental – Compreende a plataforma marítima continental, entre as isóbatas de -40 à -200 metros.
- Zonas próximas à costa – Áreas entre as zonas de -40 metros de profundidade e a zona de arrebentação.
- Enseadas – São as zonas adjacentes aos estuários, rios e baías, onde ocorre movimento de sedimentos em grande escala. Nestes locais, os níveis de energia são similares àqueles das zonas próximas à costa.

#### 4.4. DISPOSIÇÃO EM LOCAIS CONFINADOS

A maioria dos sedimentos dragados demanda disposição especial, devido à freqüente presença de contaminantes em seu bojo. A função deste tipo de área é confinar o material dragado contaminado, de forma a que sejam minimizados os efeitos que produz sobre a saúde humana e sobre o ambiente, em geral.

Áreas de Disposição Confinada (ADCs) são áreas construídas artificialmente, cercadas por diques e destinadas a conter materiais dragados contaminados, a fim de impedir seu vazamento para o meio ambiente.

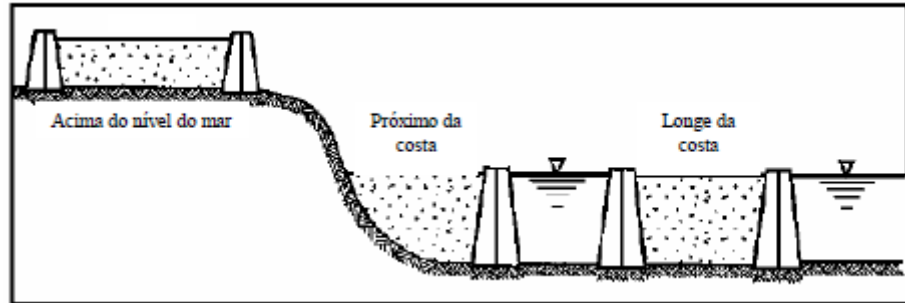


Figura 15: Alternativas de Disposição Confinada (EPA, 1992)

O material dragado é usualmente disposto nas áreas confinadas hidráulicas, seja através de tubulações, ou de sistemas de bombeamento de dragas autotransportadoras, ou por barcaças (que podem ter sido cheias mecanicamente). A deposição mecânica direta por caminhões é bem menos utilizada. (GOES-FILHO, 2004)

As ADCs acima do nível d'água são visíveis ao público e servem para usos específicos como habitação, recreação e reservas naturais. Isto aumenta a pressão pública e política em torno de sua construção.

Muitas áreas de confinamento recebem material durante um longo período de tempo, já que o enchimento completo das mesmas pode levar anos. Este período dilatado pode gerar problemas já que, durante o intervalo de disposição, algumas comunidades de aves e outras espécies podem se desenvolver na região, gerando conflitos posteriores com organizações ambientais, principalmente na proximidade de locais ecológicos costeiros.

Muitos projetos recentes e em execução de construção de ADCs se preocuparam especificamente com a eficiência do sistema de contenção sem, no entanto, buscar um tratamento eficaz dos contaminantes. Atualmente, algumas pesquisas buscam soluções de degradação natural dos contaminantes a fim de ampliar as funções das ADCs.

#### 4.5. TRATAMENTO

Os processos para o tratamento do material contaminado incluem a redução da quantidade de material para disposição e a redução, remoção e imobilização de contaminantes.

Não existe uma tecnologia única capaz de resolver todos os problemas de contaminação, por isso, cada tipo de sedimento requer uma análise própria, visando à avaliação e pres-

criação dos tratamentos. Contudo, como os sedimentos geralmente apresentam um conjunto de contaminantes em variadas proporções há, muitas vezes, a necessidade de utilização de mais de um tratamento para a devida resolução do problema. Os contaminantes mais usuais são os metais pesados, o petróleo e os produtos derivados, os compostos organo-clorados, os HPAs (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos) e os BPCs (Bifenilas Policloradas).

Segundo Goes-Filho (2004) os processos de tratamento dos materiais contaminados podem ser agrupados da forma seguinte:

- Pré-tratamento.
- Tratamento físico-químico.
- Tratamento biológico.
- Tratamento térmico.
- Tratamento eletrocinético.
- Imobilização.



**Figura 16: Hidrociclone utilizado para separação e desidratação**  
(Fonte: IADC/CEDA, 1997 – Environmental Aspects of Dredging – Guide 5)

É importante que se perceba que cada processo de tratamento acarreta seus próprios impactos ambientais. Estes podem incluir descargas de resíduos líquidos e emissões gasosas. Algumas técnicas produzem resíduos concentrados altamente perigosos, que precisam ser manejados e armazenados com cuidados especiais. Certos processos requerem elevados gastos energéticos, outros necessitam de grandes áreas para sua aplicação. Portanto, a escolha do melhor tipo de tratamento, requer estudos prévios de viabilidade econômico-financeira e de impacto ambiental.

#### 4.6. USO BENÉFICO

A reutilização do material dragado consiste na aplicação deste para fins benéficos e produtivos, sendo conveniente considerar esta hipótese de disposição do material dragado no planejamento de outros projetos sempre que possível.

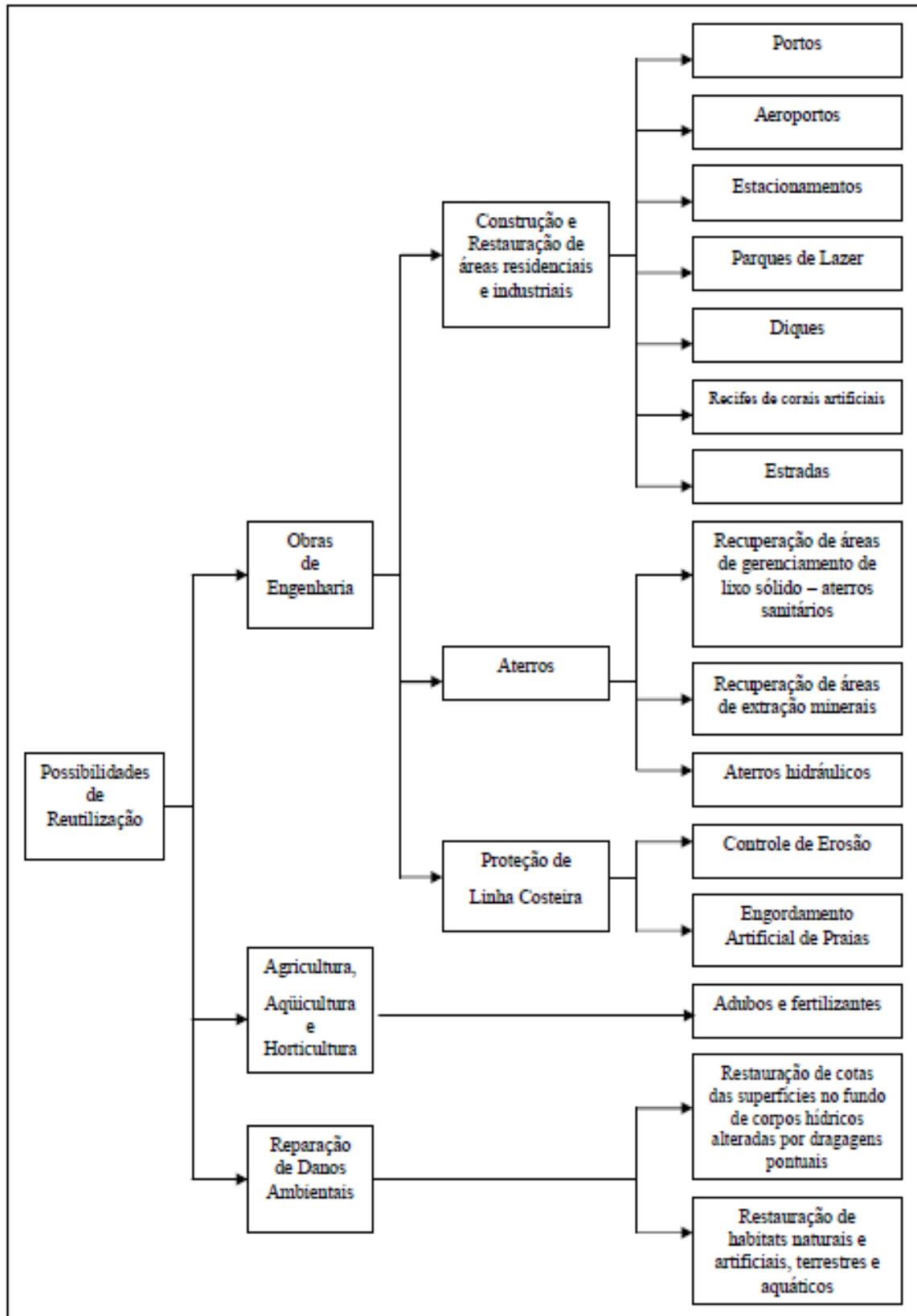
A utilização do material escavado em áreas úteis, como áreas residenciais, parques, habitats de vida selvagem, dentre outros implica em uma melhor aceitação das atividades de dragagem pelos órgãos ambientais e pelas comunidades locais.

Existe uma grande variedade de alternativas de reutilização e as inovações no aproveitamento do material dragado são ilimitadas, já que mais de 1300 alternativas foram documentadas somente na América do Norte (EPA, 1992).

Segundo a Convenção de OSPAR (1998), pode-se definir três classes de reutilização:

- Obras de Engenharia;
- Uso na Agricultura, Aqüicultura e Horticultura;
- Reparação de Danos Ambientais.

O fluxograma da Figura 14 ilustra várias possibilidades de uso do material dragado dentro das três classes citadas anteriormente.



**Figura 17: Alternativas para a Reutilização do Material Dragado**

(Adaptado de USACE, EM 1110-2-5026, 1987)

## 5. ANÁLISE DO PROCESSO DE DESCARTE DO MATERIAL DRAGADO NO CANAL DO FUNDÃO E CANAL DO CUNHA

### 5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A dragagem do Canal do Fundão e do Canal do Cunha inclui a reurbanização das margens do canal, canalização do esgoto dos dois lados de seu leito para a Estação de Tratamento de Alegria e a revitalização de 175.000 m<sup>2</sup> de manguezal em torno da Ilha do Fundão. O canal será alargado para mais de 80 metros num trecho de 6 quilômetros, chegando a 4,5 metros de profundidade. Há trechos que serão cavados até 8 metros para aumentar o calado e permitir a circulação das águas e a navegação de embarcações maiores que acessarão os estaleiros do Caju.

De todo o material retirado parte, considerada contaminada, será destinada ao chamados *Geobags* (tratado no subitem 5.2.2 deste capítulo) e a outra parte, considerada não contaminada, será disposta em locais previstos no oceano. Sendo assim, analisaremos os critérios utilizados e se foram suficientemente adequados ou não, considerando a qualidade dos sedimentos e da água.

### 5.2. QUALIDADE DOS SEDIMENTOS

A avaliação da qualidade dos sedimentos resume as principais estatísticas descritivas dos resultados. Observa-se que na Tabela 10 somente constam os parâmetros previstos pela CETESB e CONAMA.

TABELA 10: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DOS RESULTADOS DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS							
Parâmetro (*)	Média	Desvio Padrão	Variância	Percentil (%)			
				50	75	90	100
Alumínio	31010	12809	0,41	30495	37500	48357	61985
Antimônio	6,24	2,3	0,37	6,4	8,2	9,1	9,9
Arsênio	0,17	0,47	2,76	0	0	0,66	1,70
Bário	172	63	0,37	180	216	256	271
Boro	86	35	0,40	87	101	134	156
Cádmio	1,44	1,36	0,95	1,25	2,00	3,20	4,50
Chumbo	144	76	0,52	138	202	263	275
Cobalto	6,04	1,91	0,32	6,25	7,07	8,54	9,20
Cobre	186	144	0,78	149	260	359	605

Cromo	80	36	0,45	82	102	125	167
Ferro	21212	6537	0,31	22458	25669	28860	31926
Manganês	127	34	0,27	182	150	164	180
Mercúrio	1,11	1,09	0,98	0,92	1,50	1,82	5,99
Molibdênio	9,13	9,23	1,01	4,65	13,75	23,20	32,00
Níquel	21	1	0,49	22	29	35	42
Prata	0,26	0,58	2,26	0	0	1,03	2,10
Vanádio	44	14	0,32	46	52	62	69
Zinco	420	222	0,53	444	607	689	730
Benzo(a)antraceno	0,0026	0,0032	1,27	0,0017	0,0037	0,0049	0,017
Benzo(k)fluoranteno	0,0001	0,0004	5,07	0	0	0,0001	0,0023
Benzo(a)pireno	0,0015	0,0017	1,15	0,0008	0,0019	0,0035	0,0079
Criseno	0,0012	0,0016	1,36	0	0,0018	0,0034	0,0059
Dibenzo(a,h)antraceno	0,0002	0,0006	3,68	0	0	0	0,0028
Acenafteno	0,0007	0,0014	2,18	0	0,0002	0,0024	0,0058
Acenaftileno	0,0003	0,0012	4,66	0	0	0	0,0064
Antraceno	0,0051	0,0064	1,23	0,0026	0,0077	0,015	0,023
Fenantreno	0,0023	0,0038	1,64	0	0,0041	0,0094	0,012
Fluoranteno	0,0035	0,0052	1,48	0	0,006	0,012	0,017
Fluoreno	0,0022	0,0037	1,66	0	0,0044	0,0086	0,011
2-metilnaftaleno	0,0038	0,0056	1,41	0,0011	0,0053	0,0121	0,018
Naftaleno	0,83	4,56	5,48	-	-	-	-
Pireno	0,0098	0,013	1,30	0,007	0,012	0,015	0,072
HPA Total	0,0396	0,031	0,78	0,037	0,051	0,073	0,145
Cresóis	0,0717	0,19	2,69	0	0,03	0,147	0,75
Índice de Fenóis	0,001	0,0053	5,48	0	0	0	0,029
Carbono Orgânico Total	2,137	0,597	0,28	2,10	2,45	3,10	3,40
Nitrogênio Kjeldhal	3410	1172	0,34	3278	4120	4964	6200
Fósforo Total	3670	1848	0,50	3379	4328	6013	8347

Observações:

(\*) todos os parâmetros em mg/kg, exceto COT em %

**Fonte: RAS – Relatório Ambiental Simplificado do Canal do Fundão e Canal do Cunha.**

<b>TABELA 11: ENQUADRAMENTO DOS RESULTADOS FRENTE AOS VALORES DE REFERÊNCIA DA LEGISLAÇÃO</b>										
<b>Parâmetro (*)</b>	<b>CETESB</b>						<b>CONAMA 344</b>			
	<b>VRQ(a)</b>		<b>VP(b)</b>		<b>VI(c)</b>		<b>Nível 1 (d)</b>		<b>Nível 2 (e)</b>	
	<b>Ref.<sup>1</sup></b>	<b>%<sup>2</sup></b>	<b>Ref.<sup>1</sup></b>	<b>%<sup>2</sup></b>	<b>Ref.<sup>1</sup></b>	<b>%<sup>2</sup></b>	<b>Ref.<sup>1</sup></b>	<b>%<sup>2</sup></b>	<b>Ref.<sup>1</sup></b>	<b>%<sup>2</sup></b>
Alumínio	NI	-	NI	-	NI	-	NI	-	NI	-
Antimônio	0,5	0	2	3,3	5	36,7	NI	-	NI	-
Arsênio	3,5	100	15	100	35	100	8,2	100	70	100
Bário	75	10	150	26,7	300	100	NI	-	NI	-
Boro	NI	-	NI	-	NI	-	NI	-	NI	-
Cádmio	0,5	33,3	1,3	53,3	3	83,3	1,2	50	9,6	100
Chumbo	17	3,3	72	26,7	180	66,7	46,7	6,7	218	83,3
Cobalto	13	100	25	100	35	100	NI	NI	-	-
Cobre	35	6,7	60	23,3	200	60	34	6,7	270	76,7
Manganês	NI	-	NI	-	NI	-	NI	-	NI	-
Mercúrio	0,05	3,3	0,5	23,3	12	100	0,15	10	0,71	43,3
Molibdênio	4	50	30	96,7	50	100	NI	-	NI	-
Níquel	13	36,7	30	80	70	100	20,9	50	51,6	100
Prata	0,25	80	2	96,7	25	100	NI	-	NI	-
Vanádio	275	100	NI	-	NI	-	NI	-	NI	-
Zinco	60	3,3	300	33,3	450	50	150	13,3	410	50
Benzo(a)antraceno	NI	-	0,025	100	9	100	0,075	100	0,693	100
Benzo(k)fluoranteno	NI	-	0,38	100	NI	-	NI	-	NI	-
Benzo(a)pireno	NI	-	0,052	100	0,4	100	0,089	100	0,763	100
Criseno	NI	-	8,1	100	NI	-	0,108	100	0,846	100
Dibenzo(a,h)antraceno	NI	-	0,08	100	0,15	100	0,006	100	1,35	100
Acenafteno	NI	-	NI	-	NI	-	0,016	100	0,500	100
Acenaftileno	NI	-	NI	-	NI	-	0,044	100	0,640	100
Antraceno	NI	-	0,039	100	NI	-	0,085	100	1,1	100
Fenantreno	NI	-	3,3	100	15	100	0,24	100	1,5	100
Fluoranteno	NI	-	NI	-	NI	-	0,6	100	5,1	100
Fluoreno	NI	-	NI	-	NI	-	0,019	100	0,54	100
2-metilnaftaleno	NI	-	NI	-	NI	-	0,07	100	0,67	100
Naftaleno	NI	-	0,12	96,7	30	100	0,16	96,7	2,1	96,7
Pireno	NI	-	NI	-	NI	-	0,66	100	2,6	100
HPA Total	NI	-	NI	-	NI	-	3,0	100	NI	-
							<b>Valor de Alerta-Eutrofização</b>			
							<b>Referência<sup>1</sup></b>		<b>%<sup>2</sup></b>	
COT	NI	-	NI	-	NI	-	10	100		

Nitrogênio Kjeldhal	NI	-	NI	-	NI	-	4800	86,7
Fósforo Total	NI	-	NI	-	NI	-	2000	16,7

Observações:

(\*) todos os parâmetros em mg/kg, exceto COT em %

NI: parâmetro não indicado pelo padrão ambiental

1 Valores de referência considerados pelas CETESB e Resolução CONAMA nº 344

2 Percentual de resultados cujos valores são inferiores aos valores de referência

**Fonte: RAS – Relatório Ambiental Simplificado do Canal do Fundão e Canal do Cunha.**

Da análise dos resultados da qualidade dos sedimentos, é possível constatar que as quantidades de Arsênio e de todos os HPAs (incluindo Naftaleno) presentes nas amostras analisadas conferem ao material qualidade compatível para a destinação final em águas, e atribuem baixa probabilidade de efeitos adverso à biota aquática.

A quantidade de Cádmio presente nas amostras analisadas remetem para a necessidade de realização de ensaios ecotoxicológicos, uma vez que 50% das amostras apresentaram concentrações compreendidas entre os valores de referência Nível 1 e Nível 2.

Tendo 50% das amostras de Cromo e Níquel também apresentado concentrações entre os limites dos níveis 1 e 2, entende-se que com base nestes elementos, o material a ser dragado não satisfaça, imediatamente, aos critérios para a destinação final em corpos d'água.

As quantidades de Chumbo, Cobre, Mercúrio e Zinco encontradas em respectivamente 17%, 13%, 57% e 50% das amostras excederam os valores de referência do Nível 2, para os quais prevê-se um provável efeito adverso à biota aquática de acordo com a Resolução nº 344. Por fim, cabe destacar que as concentrações de Nitrogênio Kjeldhal e, principalmente, Fósforo Total, conferem ao material elevado potencial de eutrofização dos corpos d'água; 83% das amostras analisadas apresentaram concentrações de Fósforo Total segundo valores superiores aos de referência.

As quantidades de Molibdênio e Prata presentes nas amostras analisadas não conferem ao material potencial para alterações prejudiciais à qualidade do solo, mas também não o permitem ser caracterizado como um solo limpo.

As quantidades de Bário, Cromo, Mercúrio e Níquel presentes nas amostras analisadas conferem ao material potencial para alterações prejudiciais à qualidade do solo; respectivamente 73%, 53%, 77% e 20% das amostras apresentaram concentrações destes elementos superiores ao Valor de Prevenção (VP).

As quantidades de Antimônio, Cádmio, Chumbo, Cobre e Zinco encontradas em respectivamente 66%, 17%, 33%, 40% e 50% das amostras excederam o Valor de Intervenção (VI) que caracteriza riscos potenciais à saúde humana.

### 5.3. QUALIDADE DA ÁGUA

O tratamento estatístico dos resultados considera o universo de dados como o conjunto das amostras analisadas.

Na Tabela 12 são apresentadas as estatísticas descritivas dos resultados do monitoramento da qualidade de água, confrontando-as aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº357/2005.

TABELA 12 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DOS RESULTADOS DA QUALIDADE DE ÁGUA											
Parâmetro (*)	Média	Desvio	Var.	Percentil				CONAMA			
								Classe 2		Classe 3	
		Padrão		50	75	90	100	Ref. <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	Ref. <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>
Surfactantes	0,46	0,4	0,9	0,55	0,74	0,91	1,4	NI	-	NI	-
Turbidez	21	13,6	0,6	23	32	37	40	NI	-	NI	-
Cor	29	4,6	0,7	29	42	53	73	NI	-	NI	-
Coli. Termot.	2,8 <sup>^4</sup>	9,6 <sup>^4</sup>	1,5	2,4 <sup>^4</sup>	5,8 <sup>^4</sup>	2,4 <sup>^5</sup>	2,4 <sup>^5</sup>	2,5 <sup>^3</sup>	31,6	4,0 <sup>^3</sup>	31,6
COT	7	5	0,7	8	10	11	20	5	26,3	10	78,9
OD	5	2	0,5	5	6	6	7	5	26,3	4	21,1
pH	5,7	3,0	0,5	7,1	7,3	7,6	7,8	6,5-8,5	21,1	6,5-8,5	21,1
Arsênio	0,019	0,068	3,6	0	0	0,021	0,29	0,069	94,7	NI	-
Boro	0,12	0,10	0,8	0,16	0,20	0,22	0,23	5	100	NI	-
Chumbo	0,001	0,002	4,3	0	0	0	0,01	0,21	100	NI	-
Cianeto	0,001	0,017	3,1	0	0	0,007	0,065	0,001	89,5	NI	-
Cloro Res.	0,023	0,07	3	0	0	0,04	0,22	0,019	89,5	NI	-
Ferro	0,052	0,09	1,7	0	0,068	0,15	0,3	0,3	100	NI	-
Fluoreto	0,41	0,2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	1,4	100	NI	-
Fósforo	0,077	0,07	0,9	0,07	0,13	0,17	0,25	0,093	63,2	NI	-
Manganês	0,003	0,01	4,3	0	0	0	0,06	0,1	100	NI	-
Nitrato	0,35	0,3	0,8	0,3	0,6	0,7	0,9	0,7	89,5	NI	-
N-amoniacal	6,09	5,1	0,8	6,5	9,6	12	17	0,7	21,1	NI	-
Polifosfatos	0,040	0,05	1,4	0	0,08	0,13	0,13	0,0465	68,4	NI	-
Selênio	0,002	0,007	3	0	0	0,004	0,03	0,29	100	NI	-
Sulfetos	0,62	0,9	1,4	0,06	1	1,85	3,06	0,002	47,4	NI	-
Zinco	0,024	0,05	2,1	0	0,008	0,085	0,2	0,12	94,7	NI	-
Etilbenzeno	0,001	0,0008	0,86	0,001	0,001	0,001	0,003	0,025	100	NI	-

Ind. Fenóis	0,008	0,02	2,9	0	0,006	0,01	0,1	0,06	94,7	NI	-
Tolueno	0,001	0,013	1,98	0	0,001	0,002	0,005	0,215	100	NI	-

Observações:

(\*) todos os parâmetros em mg/L, exceto pH e Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)

NI: parâmetro não indicado pelo padrão ambiental

1 Valores de referência considerados pela Resolução CONAMA nº 357

2 Percentual de resultados cujos valores são inferiores aos valores de referência

**Fonte: RAS – Relatório Ambiental Simplificado do Canal do Fundão e Canal do Cunha.**

Da análise dos resultados é possível constatar que 68% das amostras apresentaram indicação de contaminação fecal, segundo concentrações de Coliformes termotolerantes superiores às que definem as classes 2 e 3. Das amostras 74% e 21% apresentaram concentrações de Carbono Orgânico Total superiores às que definem, respectivamente, as classes 2 e 3. Das amostras 26% e 21% apresentaram concentrações de Oxigênio Dissolvido inferiores às que são requeridas, respectivamente, pelas classes 2 e 3.

Os valores de pH de todas amostras satisfizeram ao que requerem ambas as classes 2 e 3. As concentrações de Cianeto (10%), Cloro Residual (10%), Fósforo (27%), Nitrato (10%), Nitrogênio Amoniacoal (19%), Polifosfatos (32%) e Sulfeto (53%) violaram os padrões requeridos pela Classe 2 de enquadramento (% de amostras); também se observa que a classe 3 não impõe referências para estes constituintes.

#### 5.4. METODOLOGIA UTILIZADA PARA A DISPOSIÇÃO DO MATERIAL DRAGADO

##### 5.4.1. BOTA-FORA OCEÂNICO

A disposição em corpos hídricos é a alternativa de disposição mais utilizada, mesmo não sendo a mais indicada em muitos casos, especialmente tratando-se da disposição de materiais contaminados. Quando o material contaminado é remobilizado, pode biodisponibilizar contaminantes para a coluna de água. Porém, até mesmo os materiais não poluídos podem produzir efeitos adversos sobre um dado ecossistema, causando prejuízos às comunidades de seres marinhos e às atividades de navegação e pesca, dentre outros (SEMADS/GTZ, 2002). Das características dos sedimentos a serem dragados, um conhecimento das características do sítio de disposição é necessário para avaliar os impactos em potencial no meio físico, biótico e sócio-econômico.

Entre as vantagens da disposição oceânica do material dragado, destaca-se a praticidade da operação de descarte, que dura poucos minutos e não exige equipamentos e estruturas

de contenção como a disposição em terra. Por outro lado, esta alternativa tem algumas vantagens, como o maior potencial de impacto sobre os ecossistemas aquáticos e sobre atividades sócio-econômicas como pesca e aquíicultura.

O descarte de sedimento em corpos hídricos afeta diretamente as características físicas da água, como o aumento de turbidez pela dispersão de material durante o descarte. As características dos depósitos de sedimento dependerão dos equipamentos de dragagem que serão utilizados.

Os locais de disposição oceânica, definidos pela Capitania dos Portos, órgão que determina os procedimentos, são áreas com profundidades nunca inferiores a 20 metros da cota de maré mínima.

A área foi definida geograficamente pelas coordenadas dos seus pontos notáveis e plotada na carta náutica de maior escala para o local (no caso a carta de aproximação DHN-1501) e submetida à aprovação da Capitania dos Portos que autorizou a sua utilização por Aviso aos Navegantes.

#### 5.4.2. GEOBAGS

Os '*geobags*' são constituídos por geotêxtil de alta resistência à tração que exerce simultaneamente as funções de contenção (retenção) da massa de sólidos dos sedimentos contaminados e de drenagem dos líquidos presentes, fruto do processo de dragagem e da umidade dos materiais.

A solução de disposição e encapsulamento de sedimentos contaminados em tubos constituídos por geotêxteis ('*geobags*') é uma técnica que pode ser aplicada em áreas não urbanizadas as quais deverão ser submetidas a tratamento paisagístico para posterior utilização pela sociedade. Também poderão ser utilizadas, nesta solução, enseadas localizadas junto à ponte Oswaldo Cruz e à vila Operária, demandando, nestes casos o preparo dos terrenos de fundação para recebimento dos '*geobags*'.

O excesso de água decorrente do processo de dragagem é drenado através dos poros do geotêxtil, resultando num processo de desidratação efetiva, com conseqüente redução do volume de água. Tal redução permite que cada *geobag* possa ser preenchido por bombeamentos sucessivos, até que considerável parcela do volume disponível seja ocupado pela fração sólida existente nos sedimentos dragados. O efluente drenado pelos '*geobags*' poderá retornar ao ambiente de origem após ensaios que confirmem a redução dos níveis de contaminação presente na água resultante do processo para valores inferiores aos indicados pela legislação.

Depois do ciclo final de enchimento e desidratação, o material sólido retido continuará a sofrer um processo de consolidação, por desidratação e evaporação da água residual, através do geotêxtil que constitui as paredes dos ‘geobags’. As Figuras 18 e 19 apresentam as ilustrações das etapas descritas.



**Nivelamento, compactação do solo e colocação da primeira camada de brita**



**Instalação da Geogrelha**



**Geogrelha Miragrid 24XT**



**Nova camada de brita**



**Instalação do geotextil não tecido de proteção da face inferior da geomembrana**

**Figura 18: Preparação da fundação da célula de disposição das unidades Geotube**

Fonte: Disponível em: <http://www.lcbconsult.com.br/obras.php?id=43> (Acessado em 15/06/2011)



**Instalação da Geomembrana**



**Instalação do geotextil naotecido de proteção da face superior da geomembrana**



**Célula pronta com as unidades Geotube Posicionadas**



**Áreas com as unidades Geotube em funcionamento**

**Figura 19: Instalação das células de Geotube®**

Fonte: Disponível em: <http://www.lcbconsult.com.br/obras.php?id=43> (Acessado em 15/06/2011)

Em continuação às operações de dragagem, os sedimentos dragados (fração sólida e líquida) receberam a adição de aditivos e flocculantes que tem por objetivo acelerar e proporcionar uma melhor condição de retenção das frações finas do material sólido nos ‘geobags’, sendo este processo repetido após intervalos de tempo suficiente para a desidratação parcial dos materiais.

O processo apresenta como principais vantagens a retenção efetiva da fração sólida dos materiais dragados associada a uma eficiente filtragem dos líquidos efluentes. Face às características da tecnologia, a solução apresenta redução nas áreas requeridas para disposição e redução significativa de prazos em relação às soluções convencionais de disposição em terra por leitos de secagem tendo em vista a aceleração dos processos de disposição, incluindo in-

terface com as operações de dragagem, e de reaproveitamento futuro e reinserção das áreas utilizadas.

Neste caso, especificamente, esta solução deverá atender a três grandes objetivos:

- proporcionar o armazenamento de grande volume de sedimentos contaminados, com capacidade de recebimento de grandes vazões, no menor tempo possível;
- eficiência na contenção e desidratação da massa sólida contida nos materiais dragados;
- garantir a qualidade do efluente drenado pelos ‘*geobags*’, com a eliminação e/ou minimização de tratamentos adicionais.

A solução de disposição com ‘*geobags*’ em terra não elimina a necessidade de implantação de tratamento e impermeabilização dos terrenos de fundação, de maneira que seja garantida a segurança e redução dos riscos contra processos de contaminação por transporte de contaminantes e instabilidades dos solos de fundação.

A solução descrita pode ainda ser utilizada para disposição dos materiais em cavas submarinas. Neste caso, o tratamento seria o mesmo descrito anteriormente, porém com o acréscimo da etapa de transporte dos ‘*geobags*’ para a região das cavas pré-existentes dentro da Baía de Guanabara, acarretando maior complexidade e dificuldade para as operações de manejo e disposição dos ‘*geobags*’, face ao peso e dimensões dos mesmos.

## 5.5. IMPACTOS AMBIENTAIS

### 5.5.1. IMPACTOS AMBIENTAIS DIRETOS E INDIRETOS DA DRAGAGEM

Os impactos ambientais diretos da dragagem podem ser entendidos, como sendo aqueles que afetam, significativamente, os habitats e organismos de determinada localidade, uma vez que os distúrbios físicos em junção com a remoção e realocação de sedimentos, acarretam em uma elevada mortalidade destes organismos, seja por asfixia, devido ao alto poder de sucção das dragas autotransportadoras e dragas de sucção e recalque, seja por ferimentos provenientes pela ação mecânica durante a operação de dragagem.

Os impactos ambientais indiretos da dragagem são caracterizados pela alteração na qualidade da água. E isto se dá, quando os sedimentos presentes no leito do corpo hídrico são ressuspensos e, então, remobilizam nutrientes e contaminantes, e conseqüentemente modificam a qualidade da água e as propriedades físicas, químicas e biológicas da área. A seleção dos métodos de dragagem e o de parâmetros essenciais no processo de planejamento são estabelecidos, a partir das seguintes análises (Bray *et al.*, 1997):

- Avaliação meteorológica para definir os padrões de vento, tanto no local onde será realizada a dragagem, quanto no posterior local de despejo do material dragado; e a incidência de outros fatores possíveis de afetarem as operações, sendo eles: fortes chuvas e nevoeiros;
- Avaliações hidrológicas, visando à realização de medições de marés, ondas e correntes, e também, definir a forma do leito do canal a ser dragado, assim como do sítio de despejo;
- Estudos geológicos e geotécnicos, para caracterizar a natureza dos sedimentos que serão dragados, de alguma forma usados, descartados ou até mesmo confinados em cápsulas apropriadas;
- Observações ambientais, identificando os potenciais riscos não só durante a execução da operação, mas também em sua conclusão. Através das informações obtidas podem estabelecer meios para possíveis comparações de atividades correlatas;
- Uma avaliação de todas as atividades empregadas, buscando estabelecer restrições operacionais, estatutárias e legais, as quais podem interferir na dinâmica do trabalho.

De acordo com Davis et. al. (1990) e Bray et. al (1997), estes impactos podem ser divididos nas seguintes categorias:

- Dispersão e deposição de sedimentos ressuspensos;
- Resultados da operação batimétrica;
- Efeitos de mudanças na configuração de linha da costa;
- Perda de habitats de fundo e recursos pesqueiros;
- Ruído gerado pelas dragas em operação.

#### Dispersão e deposição de sedimentos ressuspensos

Uma grande quantidade de impactos ambientais pode ser ocasionada, devido ao “cor-te” do solo marinho e desagregação de seus sedimentos. E, é no início da escavação e durante a transferência do material dragado para sua zona de deposição, onde ocorre, principalmente, a ressuspensão destes sedimentos.

A contaminação e a mortalidade de espécies marinhas de grande importância para diversas atividades, sendo uma delas, a pesqueira, acontecem da seguinte forma: sedimentos de fundo agregados com contaminantes (compostos químicos, resíduos domésticos, rejeitos industriais e óleos) são ativados assim que o leito aquático é perturbado pela ação das dragas e em seguida, os contaminantes citados migram para a coluna d’água ora se dissolvendo, ou

permanecendo em suspensão. É importante salientar que os contaminantes em suspensão afetam o meio aquático de acordo com o tempo em que são capazes de permanecerem livres na coluna d'água, ou seja, quando suspensos em um curto intervalo de tempo consomem o oxigênio disponível na água, causando estresse para os seres daquela biota. Porém, se os contaminantes permanecerem um longo tempo e em altas concentrações dispersos naquele local, em geral, relacionado com o tempo destinado a atividade da dragagem, isto acarretará na pouca penetrabilidade de luz no corpo d'água, danificando, de forma premente, organismos que necessitam de luz para realizar a fotossíntese (algas fotossintetizantes, plantas e outros organismos aquáticos).

#### Resultados da alteração batimétrica

A batimetria é a medição dos lagos, rios e oceanos. E, o aprofundamento destes podem alterar os padrões de corrente e da ação do escoamento, ou seja, a velocidade e direção de fluxo oriundos destes corpos d'água. Tais aprofundamentos, quando feitos erroneamente, sem um prévio estudo e modelagem hidrográfica da área, podem ocasionar a ocorrência de fluxos de corrente fortes e turbulentos. Logo, a segurança quanto à navegabilidade (manobras) das embarcações, que trafegam pela área dragada, é afetada, além de provocar distúrbios nas atividades pesqueiras, de grande importância para determinadas regiões.

#### Efeitos de mudanças na configuração de linha da costa

As mudanças na configuração da linha da costa ocorrem a partir da alteração da batimetria trazida pela dragagem, ou seja, através do aprofundamento e/ou alargamento dos corpos aquáticos. Isto significa que com a modificação da velocidade e direção de fluxo destes corpos aquáticos, a intensificação na atividade de ondas sobre a costa favorece um aumento no transporte de sedimentos litorâneos, acúmulo de sedimentos, formação de bancos, e, por conseguinte, a um acelerado processo de erosão.

#### Perda de habitats de fundo e recursos pesqueiros

A perda de habitats de fundo acontece durante a dragagem de importantes substratos moles, que são responsáveis por agregarem uma variedade de organismos bentônicos. Terminada as operações de dragagem e assim as perturbações oriundas destas atividades, os substratos livres serão recolonizados por outros organismos bentônicos. A partir desta recolonização, a nova população poderá ser diferente da pré-existente, uma vez que determinados fatores influem nesta condição, sendo eles: tempo (podendo variar de alguns dias a anos), tipo de substrato, alterações do habitat natural e condições ambientais e dinâmicas do local. Tendo em vista, que o habitat será modificado, é notório que ocorreu a morte ou a migração de vá-

rios organismos para outra biota, e assim, alterando os recursos pesqueiros daquela região, que não estará mais limitada àquele tipo de peixes ou crustáceos.

#### Ruído gerado pelas dragas em operação

Qualquer equipamento mecânico tem como uma de suas características mais marcantes o ruído gerado. Todavia, grande parte das atividades de dragagem, geralmente, é silenciosa, quando se comparando a outras atividades de construção. Entretanto, ao ter que subtrair solos muito coesos, alguns tipos de dragas produzem ruídos muito fortes e há a necessidade de utilização de explosivos, compressores e brocas robustas para a quebra das rochas.

Os inconvenientes com o barulho são mais significantes no período da noite, quando os níveis de ruídos ambientais são bem menores.

#### 5.5.2. IMPACTOS GERADOS PELO MANEJO DO MATERIAL DRAGADO

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), em conjunto com o corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE), vem aprofundando pesquisas a respeito do manejo do material dragado e de suas consequências para o meio ambiente.

No caso da área de estudo duas formas foram adotadas, sendo elas: o despejo em mar aberto e o despejo em terra utilizando-se dos *Geobags*.

##### Despejo em mar aberto

Apesar de ecologicamente discutível, esse tipo de despejo é o mais utilizado, já que não é tão oneroso, quando comparado aos outros métodos existentes.

O despejo em mar requer uma análise das zonas de altas e baixas energias, ou seja, a incidência de ondas e correntes, uma vez que tais fatores são responsáveis pelo deslocamento dos sedimentos que deverão estar depositados no leito aquático.

Em águas profundas, após a plataforma continental, o material depositado permanecerá no mesmo local, e assim não será capaz de oferecer riscos para o ambiente marinho em questão. Já, a região, que compreende a plataforma continental e a região costeira, apresenta alta energia, caracterizada por grandes incidências de ondas e correntes, apresentando elevado potencial para a agitação e deslocamento de sedimentos. Em zonas de canais, rios, lagos, estuários e baías o grau de energia é semelhante àquele da região costeira. Mas, com a ressalva da influência de correntes de maré.

Os impactos provocados por este tipo de despejo são: Alteração na qualidade da água, em se tratando de sua composição química; Toxicidade na coluna d'água, provocando desequilíbrios biológicos; Impactos sobre organismos bentônicos, ou através da asfixia, ou por

bioacumulação de contaminantes encontrados no sedimento; Parte da biota é prejudicada, devido à associação de certos organismos com os bêntons contaminados.

#### Disposição em *geobags*

Nas áreas previstas para disposição dos *geobags*, localizadas na Ilha do Fundão, previu-se a possibilidade de ocorrência de alguma acomodação do solo, sobretudo em áreas que hajam sido criadas por meio de aterros.

O projeto básico de drenagem acusa a necessidade de monitoração geotécnica das áreas de disposição de *geobags*. O processo de total desidratação dos sedimentos pode ter duração elevada, ou seja, após o bombeamento para os *geobags*, os sedimentos são filtrados, gerando líquidos percoláveis, os quais também devem ser monitorados. Por fim, deve ser considerada a utilização de dispositivos (marcos superficiais e pinos de recalque) “para controle de eventuais movimentações (do solo) durante e após a execução das obras.

Em síntese, a opção por este método de descarte do material dragado deve contar com a possibilidade de recalque e acomodação do solo nas áreas de disposição dos *geobags*. Desta forma, entende-se que a consecução do projeto de paisagismo e urbanização proposto somente poderá ser iniciada após as garantias provenientes das monitorações ambientais (geotécnica e de percolados) de que o solo encontra-se totalmente estabilizado e de que os sedimentos acomodados nos *geobags* encontram-se totalmente desidratados.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de revitalização do Canal do Fundão e seu entorno retirou do fundo do canal cerca de 3,2 milhões de metros cúbicos de resíduos, onde, 400 mil metros cúbicos altamente tóxicos foram enterrados às margens da Ilha do Fundão, na Baía de Guanabara.

As obras no Canal do Fundão, que se iniciaram em maio de 2009, integram o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG). O projeto está sendo executado pela construtora Queiroz Galvão, com financiamento da Petrobrás, sob responsabilidade da Secretaria Estadual do Ambiente e da Fundação Bio-Rio. O valor do contrato é de R\$ 184 milhões, e visa à recuperação ambiental da região e à reurbanização completa do local. (INEA, 2011)

O prazo previsto era que até o fim do primeiro semestre de 2011 as ações fossem concluídas, mas ainda existem atividades ocorrendo no local e o término ainda não foi anunciado.

A expectativa é de que ocorra a desobstrução de rios e restabelecimento da circulação da água para impedir futuros assoreamentos. Afim de que essas ações contribuam para a melhoria da qualidade de vida dos moradores da Ilha do Governador e da Maré, além de benefícios sócio-econômicos como a revitalização das técnicas da pesca tradicional.

No entanto, dois processos realizarão a variação do uso e da ocupação do solo na Ilha do Fundão. O primeiro refere-se às áreas de disposição de *geobags* onde de acordo com o Decreto no 41.253, de 09 de abril de 2008, que “Declara as obras e atividades a serem implementadas pelo governo, através do Projeto de Recuperação e Revitalização com Sustentabilidade da Área do Canal do Fundão e seu entorno, como de utilidade pública e interesse social, para fins de intervenção em áreas de preservação permanente”. Contudo, cabe conceber projeto específico para recuperação das áreas de intervenção, às margens do canal do Fundão.

O segundo é o projeto de urbanização e paisagismo proposto, que complementa a disposição dos *geobags*, recompondo a envoltória das áreas que, de certa forma, seriam descaracterizadas pela disposição dos envelopes de sedimentos.

Vale ressaltar, ainda, que as operações de dragagem apesar de contribuírem com a dinâmica do desenvolvimento gerado pelo “impulsioneamento” econômico, ou seja, moldando e construindo portos, canais e vias de acesso, acarretam ao meio ambiente uma série de impactos, indo de pequenas perturbações nos corpos d’água, até ao extermínio de grandes biotas, nos locais onde está se efetuando determinada operação de dragagem. Desta forma, faz-se imprescindível à realização de análises, estudos e pesquisas das áreas que se deseja modificar

com o auxílio das dragas; não esquecendo de considerar a experiência dos profissionais envolvidos no processo e da comparação de resultados obtidos com as devidas literaturas técnicas.

O aumento do conhecimento a respeito do comportamento dos contaminantes e composição dos sedimentos é conseguido, quando há o monitoramento destes. Faz-se essencial à classificação dos materiais que serão dragados, em função de seu impacto sobre o meio ambiente, ou seja, essas informações permitirão que se estabeleça o limiar dos impactos, podendo de alguma forma, minimizar seus efeitos e favorecendo na realização de futuros projetos.

Logo, percebe-se que a atuação direta do homem sobre o meio ambiente, não pode e nem deve ser, apenas uma questão de aproveitamento econômico dos recursos naturais, sem que antes se atenha a detalhes importantes a respeito do meio, ao qual se está alterando.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JR., C.R., 2001 - *Distribuição da Ictiofauna Capturada em Arrastos de Fundo na Baía de Guanabara – RJ, Brasil - Monografia de Bacharelado em Biologia Marinha do Instituto de Biologia da UFRJ*. 77pp.

AMADOR, E.S., 1992b. *Baía de Guanabara: Um balanço histórico: In: Natureza e sociedade no Rio de Janeiro (Abreu, M.A. org.) RJ. Secr. Mun. Cult./DGDI - Biblioteca Carioca 21: 201-258.*

AMADOR, E.S., 1997- *Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza. Rio de Janeiro. 539p.*

BARBOSA VL, DUFOL D, CALLAN JL, SNEATH R, STUETZ RM. *Hydrogen Sulphide Removal By Activated Sludge Diffusion. Water Sci Technol. 2004;50(4):199-205.*

BESLEY, Timothy. *Property rights and investment incentives: theory and evidence from Ghana. The Journal of Political Economy, v. 103, n. 5, p. 903-937, outubro de 1995.*

BRAY, R.N., BATES, A.D., LAND, J.M., *Dredging, a Handbook for Engineers, John Wiley & Son, Inc. Second Edition, New York, USA, 434 p., 1997.*

BRASIL. *Resolução nº 344, de 25 de março de 2004. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em áreas jurisdicionais brasileiras e dá outras providências. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>.*

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2005, *Valores Orientados para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo, CETESB, SP. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.*

CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. *LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965. Disponível em : [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)*

CÓDIGO DE PROTEÇÃO DA FAUNA E DA PESCA. *LEI Nº 5.197, DE 3 DE JANEIRO DE 1967. Disponível em/: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5197.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5197.htm)*

DAVIS, J. D., MACKNIGHT, S., IMO STAFF *et. al.* **Environmental Considerations for Port and Harbor Developments.** World Bank Technical Paper Number 126, Transport and the Environment Series. Washington, D.C., 1990. 134 p. il. Bert Visser's Directory of Dredgers. **Picture Galleries.** Disponível em: <http://www.dredgers.nl>.

DE SOTO, Hernando. **O Mistério do Capital.** Rio de Janeiro: Record, 2000.

EPA - U.S. Environmental Protection Agency. **Evaluating Environmental Effects of Dredged Material Management Alternatives.** Technical Framework EPA 842-B-92- 008. Department of The Army. U.S. Army Corps of Engineers, Washington, 1992. 91 p. il.

GOES FILHO, H.A., 2004 **Dragagem e Gestão dos Sedimentos**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 126p., 2004.

IBGE – Censo Demográfico, 2000.

Instituto Estadual do Ambiente – INEA. **Projeto de Recuperação e Revitalização do Canal do Fundão**, 2011. Disponível em: <http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=179148> ( Acessado em: 20 de dezembro de 2011)

Instituto de Pesquisas Hidroviárias – INPH. **Modelagem Hidrodinâmica e de Dispersão de Sedimentos na Baía de Sepetiba – RJ.** Divisão de Engenharia Hidráulica – DIENGH. Rio de Janeiro, 2000. 25 p. il.

Instituto Pereira Passos – IPP, 2003. **Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio de Janeiro.** Comportamento Recente do Emprego na Cidade do Rio de Janeiro, publicado em COLEÇÃO ESTUDOS DA CIDADE – RIO ESTATÍSTICAS – maio 2003.

Instituto Pereira Passos - **Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio de Janeiro.** Site – [www.armazemdedados.rj.gov.br/morei2000](http://www.armazemdedados.rj.gov.br/morei2000) – Módulo de Recuperação de Informações do Censo Demográfico de 2000 do IBGE.

Instituto Pereira Passos – IPP, **Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro**, 1998. Dados Básicos da Secretaria Municipal de Saúde.

*INTERNATIONAL ASSOCIATION OF DREDGING COMPANIES (IADC) /CENTRAL DREDGING ASSOCIATION (CEDA), 1997, Environmental Aspects of Dredging, Guide 5: Reuse, Recycle or Relocate, Delft, The Netherlands.*

*JICA, 1992 – The study on recuperation of the Guanabara Bay ecosystem. Volume II Main Report.*

*Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. Normas da Autoridade Marítima para Obras, Dragagens, Pesquisa e Lavra de Minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional - NORMAM-11. Rio de Janeiro, 2001. 57 p.*

*MARTINS,H.L., História da Evolução da Dragagem, Monografia III Curso de Tecnologia de Dragagem, Rio de Janeiro, Brasil, 1974.*

*Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT. Convênio: DNER /*

*GEIPOT. Diretrizes Ambientais para o setor transportes. Brasília, 1992. 240 p. il.*

*NBR ISO14001. Sistemas de Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para uso. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 1996. 66 p.*

*OSPAR – Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. Guidelines for the Management of Dredged Material. Ministerial Meeting for the OSPAR Commission. Sintra, 1998. 32 p.*

*Permanent International Navigation Association - PIANC. Environmental Management Framework for Ports and Related Industries. Report of Working Group 4 of the Permanent Environmental Commission. ISBN 2-87223-111-0. Brussels, 1999. 38 p. il.*

*Permanent International Navigation Association – PIANC. Environmental Guidelines for Aquatic, Nearshore and Upland Confined Disposal Facilities for Contaminated Dredged Material. Report of Working Group 5 of the Permanent Environmental Commission. ISBN 2-87223-134-X. Brussels, 2002. 47 p. il.*

*RIO DE JANEIRO. DZ - 1845. R - 3, de 08 de maio de 2001. Diretriz para o Licenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição Final do Material Dragado, aprovada pela Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA. Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEEMA. Disponível em <http://www.feema.rj.gov.br/legislacao.asp>*

ROSMAN, P.C.C., 1998 - *Avaliação da Eficiência da Diluição do Emissário Submarino de Esgotos de Ipanema (ESEI)*. COPPETEC ET 150663 – Relatório Final sobre Modelagem Computacional. 105p. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável – SEMADS. **Gerenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição do Material Dragado**. Projeto Planágua SEMADS/GTZ de Cooperação técnica Brasil – Alemanha. Rio de Janeiro, 2002. 35 p. il.

TORRES, R. J. *Uma Análise Preliminar dos Processos de dragagem do Porto de Rio Grande, RS*. 2000. 185 p. il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - Universidade Federal do Rio Grande, 2000.

U.S. ARMY CORP OF ENGINEERS. **Beneficial Uses of Dredged Material**. Department of the Army. Engineer Manual 1110-2-5026. Washington, 1987. 285 p. il.

U.S. ARMY CORP OF ENGINEERS. **Confined Disposal of Dredged Material**. Department of the Army. Engineer Manual 1110-2-5027. Washington, 1987. 243 p. il.

U.S. ARMY CORP OF ENGINEERS. **Dredging and Dredged Material Disposal**. Department of the Army. Engineer Manual 1110-2-5025. Washington, 1983. 94 p. il.

U.S. ARMY CORP OF ENGINEERS. **Environmental Effects of Dredging – Technical Notes**. Waterways Experiment Station. EEDP 09-01. Washington, 1986. 7 p. il.

U.S. ARMY CORP OF ENGINEERS. **Innovations in Dredging Technology: Equipments, Operations and Management**. Engineer Research and Development Center. ERDC TRDOER- 5. Washington, 2000. 136 p. il.

## **ANEXOS**