

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
MESTRADO EM CIÊNCIA AMBIENTAL**

RAFAEL JUNGER DE CASTRO MEDEIROS

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS COSTEIRAS DEGRADADAS: ESTUDO
PILOTO DE VIABILIDADE NO PORTO LOCALIZADO NA
ENSEADA DE SÃO LOURENÇO (NITERÓI, RJ).**

NITERÓI

2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

RAFAEL JUNGER DE CASTRO MEDEIROS

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS COSTEIRAS DEGRADADAS: ESTUDO
PILOTO DE VIABILIDADE NO PORTO LOCALIZADO NA
ENSEADA DE SÃO LOURENÇO (NITERÓI, RJ).**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção de Grau de Mestre. Área de Concentração: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Alphonse Germaine Albert Charles Kelecom

NITERÓI

2009

M488

Medeiros, Rafael Junger de Castro

Recuperação de áreas costeiras degradadas: estudo piloto de viabilidade no porto localizado na enseada de São Lourenço (Niterói, RJ) / Rafael Junger de Castro Medeiros. – Niterói : [s.n.], 2009.

203 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, 2009.

1.Áreas degradadas – recuperação. 2.Manguezal. 3.Gestão ambiental. 4.Porto – Niterói (RJ). I.Título.

CDD 574.5098153

RAFAEL JUNGER DE CASTRO MEDEIROS

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS COSTEIRAS DEGRADADAS: ESTUDO
PILOTO DE VIABILIDADE NO PORTO LOCALIZADO NA
ENSEADA DE SÃO LOURENÇO (NITERÓI, RJ).**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção de Grau de Mestre. Área de Concentração: Gestão Ambiental.

Aprovada em junho de 2009

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. ALPHONSE GERMAINE ALBERT CHARLES KELECOM - Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. EDISON DAUSACKER BIDONE
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr.^a CRISTINA APARECIDA GOMES NASSAR
Universidade Federal do Rio de Janeiro

NITERÓI

2009

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que acreditam e lutam pela causa ambiental, que conseguem enxergar os nossos impactos e buscam mitigá-los, não se limitando a serem meros críticos, mas sim atuantes em busca da sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Alphonse Germaine Albert Charles Kelecom, orientador e amigo, pelo apoio, presença segura e constante, e ensinamentos.

Ao Supervisor Petrobrás Jorge Eduardo Santos Paes, pelo apoio, incentivo, orientação, auxílio logístico e amizade.

A Prof.^a Dr.^a Janie Garcia da Silva pela orientação inicial.

À Universidade PETROBRÁS por conceder a bolsa.

Ao Pescador Everaldo Pinto Dias por acreditar nesse projeto e se tornar parte integrante do mesmo, auxiliando, acompanhando, encorajando e cuidando. E a todos os outros pescadores que auxiliaram.

Ao Gerente do Porto de Niterói Jorge Augusto por ter incentivado, apoiado o presente projeto.

À empresa NITLOG, em especial, André Miranda (que acompanhou o projeto de maneira mais próxima), Marcelo Amim e Mário Barreto; por terem depositado confiança e apoio no presente projeto e por autorizar o uso da área.

À ONG “Mundo da Lama”, representada pelos Coordenadores Jorge Rogério Pereira Alves e Osny Pereira Filho, pelo fornecimento de mudas e conhecimento.

À ONG “Onda Azul”, representada pela Coordenadora Erian e o Funcionário Adeimantos, pelo fornecimento de mudas e conhecimento.

Ao Prof. Dr. Ricardo Erthal Santelli, e integrantes de seu laboratório, pelas análises concedidas e ao Prof. Dr. Wilson Machado, pela orientação dos procedimentos de coleta.

Ao Prof. Dr. Adalberto da Silva, por disponibilizar o laboratório para análises sedimentológicas.

Aos Profs Dr.s Isa Brehme e José Antônio Baptista Neto, por auxílio em esclarecimentos de dúvidas.

À Secretaria de Meio Ambiente de Niterói, representada pelo Prof. Jefferson da Silva Martins pelas informações concedidas.

Aos estagiários voluntários Felipe Alves Rosa, Caio Costa Victor e Fabricio Azevedo.

Ao Mestrando Pando Angeloff Pandeff pelo apoio em campo, pela troca de experiências e pelos propágulos cedidos.

Ao Mestrando Alessandro Allegretti pela identificação da avifauna.

Ao DHN e BNDO por fornecer dados cartográficos e batimétricos.

À empresa Micromars pelo fornecimento de batimetria da área.

À companhia Águas de Niterói, representada pelo coordenador operacional Christian Esteves Portugal por fornecer informações pertinentes ao projeto

À Enavi Renave, representada pelo gestor Caro Luiz Henrique Ozório por fornecer informações pertinentes.

À Profª. Drª. Marlice Nazareth Soares de Azevedo pela orientação sobre o histórico da região.

À Secretaria de Urbanismo de Niterói, por receber e fornecer informações pertinentes.

À empresa Plante-Rio, representada pelos Sr. Paulo Sá e Sra. Patrícia Damasceno, pelo apoio.

Ao Superintendente do IBAMA Rogério Rocco, pelas informações pertinentes.

Ao Presidente da CECA Antonio Carlos Gusmão pelo apoio.

Aos professores (em especial Cristiane Nunes Francisco, Cláudio Belmonte de Athayde Bohrer, Maria Elaine Araujo de Oliveira, José Maurício Saldanha Alvarez, Célio Mauro Viana dentre outros) e aos colegas do curso de Pós-Graduação em Ciência Ambiental pela rica troca de conhecimentos e contribuições para dissertação.

À minha família pelo apoio e incentivo, em especial meu pai Ernandes Teixeira Medeiros, pelas viagens em busca de mudas, cuidados com as mesmas, custeando inicialmente o projeto e acreditando no mesmo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com apoio e sugestões.

“Se contemplo a era presente com os olhos de uma era longínqua, não vejo no homem atual coisa mais digna de nota do que sua característica virtude e doença, denominada “sentido histórico”. É o começo de algo inteiramente novo e estranho na história: dando-se a este gérmen alguns séculos e até mais, dele poderia surgir uma planta maravilhosa, com um odor igualmente maravilhoso, que tornasse a nossa velha terra uma habitação mais agradável do que foi até o momento. Nós, os homens de agora, começamos justamente a formar, elo a elo, a cadeia de um futuro sentimento bastante poderoso – nós mal sabemos o que estamos a fazer.” A Gaia Ciência (Friedrich Nietzsche, 1882,1887)

SUMÁRIO

Lista de Ilustrações	xiii
Lista de Tabelas e Quadros	xviii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos	xix
Resumo	xx
Abstract	xxi
Parte I - Introdução	1
Capítulo 1 - Histórico De Ocupação Da Enseada De São Lourenço	1
Capítulo 2 - Impactos Urbanos Em Áreas Costeiras	14
2.1 Questões sobre assoreamento de áreas costeiras	17
2.2 Dragagem: conceituação e impactos	22
2.3 Contaminação por Metais Pesados	26
2.4 Impactos dos Efluentes	32
2.5 Contaminações provenientes dos hidrocarbonetos	35
2.6 Perda de biodiversidade	37
2.7 Desafios da Gestão Portuária	39
Capítulo 3 - Manguezais	40
3.1 Características do Ecossistema Manguezal	41
3.2 Importância dos Manguezais	47
3.3 Impactos Antrópicos em Manguezais	50
3.4 Reflorestamento de Manguezais	53
Capítulo 4 - Recuperação De Áreas Degradadas	54
Capítulo 5 - Caracterização Da Área De Estudo	58
Capítulo 6 - Objetivos e Justificativas	68
6.1 Objetivo geral	68
6.2 Objetivos específicos	68
6.3 Justificativas	68

(Continua)

(Continuação - sumário)

Parte II - Materiais e Métodos	69
Capítulo 7 - Metodologia De Campo	69
7.1 Escolha dos Pontos de estudo de análise	73
7.2 Coleta do sedimento para análise granulométrica e de teor de matéria orgânica	76
7.3 Coleta de sedimento para análise de metais	78
7.4 Medição do potencial redox no solo	79
7.5 Medição de parâmetros climáticos	79
7.6 Medição de parâmetros hidrológicos	80
7.7 Plantio das mudas	82
7.7.1 Plantio do campo Nº 3	83
7.7.2 Plantio do campo Nº 4	86
7.7.3 Plantio do campo Nº 6	88
7.7.4 Plantio do campo Nº 7	92
7.7.5 Plantio do campo Nº 8	93
7.7.6 Plantio do campo Nº 15	96
Capítulo 8 - Metodologia Laboratorial	97
8.1 Granulometria	97
8.1.1 Método do peneiramento	98
8.1.2 Método da pipetagem	98
8.2 Teor de matéria Orgânica	100
8.3 – Análise de Metais pesados	101
Capítulo 9 – Metodologias de Produção de Mudanças	102
9.1 Primeiro teste, com propágulos de <i>Rizophora mangle</i>	102
9.2 Segundo teste, com propágulos de <i>Avicennia schaueriana</i>	103
9.3 Terceiro teste, com propágulos de <i>Avicennia schaueriana</i>	105
9.4 Visita ao Projeto “Mangue” da Fundação Onda Azul	106
9.5 Visita a um dos viveiros da ONG “Mundo da Lama”	107
9.6 Quarto teste, com propágulos de <i>Rizophora mangle</i>	108

(Continua)

(Continuação - sumário)

Capítulo 10 - Metodologia de Entrevistas	112
10.1 Entrevista com representação dos pescadores locais	112
10.2 Entrevista com Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão até 2008	113
10.3 Entrevista com o representante da companhia de tratamento de esgotos.	113
10.4 Entrevista com Docas do Rio de Janeiro.	113
10.5 Entrevista com funcionários da empresa Enavi Renave.	113
10.6 Audiência Pública do Estaleiro Mac Laren Oil	114
10.7 Entrevista com o Sr. Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão atual.	114
Parte III - Resultados e Discussões	115
Capítulo 11 - Impactos Observados na Área e Estudo.	115
Capítulo 12 - Análises dos Impactos Ambientais	120
12.1 Análises de Solo	120
12.1.1 – Granulometria	120
12.1.2 Teor de Matéria Orgânica	125
12.1.3 Potencial redox	128
12.1.4 Teor de Metais Pesados	130
12.2 Análise de Água	131
12.3 Parâmetros climáticos	134
12.4 Levantamento de fauna	134
12.5 Dados Ecológicos do plantio	136
Capítulo 13 - Resultados obtidos na metodologia de produção de mudas	149

(Continua)

(Continuação - sumário)

Capítulo 14 - Relato das entrevistas	150
14.1 Entrevista com representação dos pescadores locais	150
14.2 Entrevista com Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão até 2008	152
14.3 Entrevista com o representante da companhia de tratamento de esgotos.	153
14.4 Entrevista com Docas do Rio de Janeiro.	153
14.5 Entrevista com funcionários da empresa Enavi Renave.	154
14.6 Audiência Pública do Estaleiro Mac Laren Oil	154
14.7 Entrevista com o Sr. Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão atual.	155
Parte IV - Conclusões	157
Referencias Bibliografias	158
Anexos	175
1 Autorização para uso da área.	175
2 Ficha de campo.	176
3 Ficha de instrução para calculo de parâmetros.	177
4 Ficha de monitoramento inicial de plantio.	178
5 Ficha de avaliação secundaria do plantio.	179
6 Fotografias dos vegetais em monitoramentos distintos.	180

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Fig. 1 – Cartão postal impresso do início do século XX, editado por Marc Ferrez demonstrando adensamento vegetal na região de São Lourenço, f. 2
- Fig. 2 - Mapa evidenciando a ocupação de Praia Grande em contraposição a enseada de São Lourenço, f. 2
- Fig. 3 - Igreja de São Lourenço dos índios, f. 3
- Fig. 4 - Retificação do Canal da Alameda São Boaventura, f. 4
- Fig. 5 - Embelezamento do canal Alameda São Boaventura, f. 5
- Fig. 6 - Propaganda do desmanche do morro Dr. Celestino para aterro do mangue, f. 6
- Fig. 7 - Aterro do Porto de Niterói, f. 7
- Fig. 8 - Planta do aterro de Niterói, f. 7
- Fig. 9 - Arco radial-concêntrico, com ruas convergindo para praça central, f. 8
- Fig. 10 – Estação Leopoldina, f. 9
- Fig. 11 – Inauguração do 1º trecho do Cais do Porto de São Lourenço, f. 10
- Fig. 12 - Inauguração do Porto de Niterói – Autor: Manuel Fonseca, f. 10
- Fig. 13 - Porto de Niterói em 1956 e 1959 com Moinho Atlântico em evidência, f. 11
- Fig. 14 - Porto de Niterói em 1956, f. 12
- Fig. 15 - Construção da Ponte Rio Niterói, f. 13
- Fig. 16 - Avanço do assoreamento no Porto de Niterói, f. 13
- Fig. 17 - Concentração da população brasileira principalmente no litoral, f. 15
- Fig. 18 - Imagem demonstrando água turva em comparação a águas oceânicas, como visto no ponto de comunicação com a Baía de Guanabara, f. 21
- Fig. 19 - *Rhizophora mangle*, com enfoque em seu sistema radicular, f. 44
- Fig. 20 - *Avicennia schaueriana*, ocupando a margem lodosa, f. 45
- Fig. 21 - *Laguncularia racemosa*, realçando os pneumatóforos, f. 46
- Fig. 22 - Porção final da Enseada de São Lourenço, f. 59
- Fig. 23 - Enseada de São Lourenço em destaque na carta náutica 1515, f. 59
- Fig. 24 - Canal de Vincenzo entre as pistas da Alameda São Boaventura, f. 60
- Fig. 25 - Saída do Canal de Vincenzo próximo ao porto de Niterói, f. 61

(Continua)

(Continuação – lista de ilustrações)

- Fig. 26 - Afloramento da região assoreada, f. 61
- Fig. 27 - Modelo a partir da batimetria de 2004 indicando na porção leste a área mais assoreada, f. 62
- Fig. 28 – Batimetria com destaque em vermelho da área assoreada aflorada, f. 63
- Fig. 29 - Batimetria com destaque em vermelho da área assoreada aflorada, f. 63
- Fig. 30 - Canal de Vicência retilíneo em toda a extensão da bacia hidrográfica, f. 64
- Fig. 31 - Morro da bacia hidrográfica de contribuição com uso inadequado, f. 65
- Fig. 32 - Mapa de cobertura vegetal, com predominância de pomar (em abobora) e campos (em verde claro), na área de estudo, f. 66
- Fig. 33 - Mapa de uso e ocupação do solo, com marcação em roxo de áreas urbanas (maioria da bacia hidrografia em questão), f. 67
- Fig. 34 - Acúmulo de sedimento no interior das garrafas, f. 72
- Fig. 35 - Comprometimento da tela em função da grande quantidade de lixo, f. 73
- Fig. 36 - Elevada quantidade de lixo comprometendo a tela e o plantio, f. 73
- Fig. 37 - Área de comunicação entre os dois lados da enseada, f. 74
- Fig. 38 - Desembocadura do Rio Alameda na área de estudo, f. 74
- Fig. 39 – Pontos de coleta de dados, f. 76
- Fig. 40 - Retirada do testemunho com material coletado em seu interior, f. 77
- Fig. 41 – Condicionamento do sedimento para posterior análise, f. 78
- Fig. 42 - Preparação para coleta do segundo testemunho, f. 79
- Fig. 43 - Medição de parâmetros com aparelhos, f. 80
- Fig. 44 - Coleta de água em frascos escuros, f. 81
- Fig. 45 - Ponto de coleta de água intersticial, f. 82
- Fig. 46 - Pontos de plantio, f. 84
- Fig. 47 - Plantios dos pontos 1, 2 e 3, f. 85
- Fig. 48 - Plantio no ponto 5, f. 85
- Fig. 49 - Medição da altura do vegetal e colocação de lacre, f. 86
- Fig. 50 - Pontos de Plantio, f. 87
- Fig. 51 - Plantio na porção mais levada, f. 88
- Fig. 52 – Área exposta durante a maré baixa, com sedimento consolidado e abrigada, f. 89

(Continua)

(Continuação – lista de ilustrações)

- Fig. 53 - Disposição da tela em forma retangular, f. 89
- Fig. 54 – Colocação da tela de proteção, f. 90
- Fig. 55 - Plantio das doze mudas intercaladas com respectiva proteção, f. 91
- Fig. 56 - Imagem dos pontos de plantio, f. 91
- Fig. 57 - Fixação de propágulos, f. 92
- Fig. 58 - Plantio de novos propágulos anteriormente mantidos em água salobra, f. 93
- Fig. 59 - Plantio das novas mudas intercaladas, f. 94
- Fig. 60 - Muda danificada por pisoteamento da avifauna, f. 94
- Fig. 61 - Mudas escolhidas aleatoriamente para monitoramento, f. 95
- Fig. 62 - Pontos de plantio das novas mudas monitoras e coleta de água intersticial, f. 95
- Fig. 63 - Plantio de novos vegetais para ocupar espaços de perdas, f. 96
- Fig. 64 - Separação das porções do sedimento por peneiras (numeradas no béquer), f. 98
- Fig. 65 – Decantação do sedimento no fundo da proveta, f. 99
- Fig. 66 - Procedimento de decantação e pipetagem superficial, f. 100
- Fig. 67 – Propágulo coletado próximo a APA Guapimirim, f. 103
- Fig. 68 - Condicionamento dos vegetais, f. 103
- Fig. 69 - Outros propágulos cultivados diretamente em terra, f. 104
- Fig. 70 - Emissões radiculares dos vegetais provenientes das sacolas, f. 104
- Fig. 71 - Plantio das mudas em caixas tetrapak, f. 105
- Fig. 72 - Plantio dos propágulos diretamente na terra, f. 106
- Fig. 73 - Plantio das mudas garrafas PET, f. 106
- Fig. 74 - Preparo das mudas doadas pela ONG Mundo da Lama até data do plantio, f. 108
- Fig. 75 - Propágulos mantidos em embalagens escuras, úmidas e quentes, f. 109
- Fig. 76 - Propágulos plantados diretamente no substrato, f. 109
- Fig. 77 – Propágulos com emissões radiculares depois de retirados das embalagens, f. 110
- Fig. 78 - Produção de mudas num sistema de permacultura urbana, f. 111
- Fig. 79 - Atual cultivo de mudas para plantio de outras áreas e reposição das perdas, f. 112
- Fig. 80 - Águas turvas e com material em suspensão próximo a saída do canal, f. 116
- Fig. 81 - Presença de peixes mortos, f. 116

(Continua)

(Continuação – lista de ilustrações)

- Fig. 82 – Outra fonte poluidora na área de estudo, f. 117
- Fig. 83 - Resíduos sólidos diversos próximos aos pontos de plantio, f. 1118
- Fig. 84 – Óleo recobrindo o sedimento na área do ultimo plantio, f. 119
- Fig. 85 - Atividade pesqueira, com rede de espera, na área de estudo, f. 120
- Fig. 86 – Curvas dos pontos de coleta indicando percentual de sedimentos em classes granulométricas, nas análises iniciais. Legenda 1 = ponto 1, 2 = ponto 2, 3 = ponto 3, 4 = ponto 4 e 5 = ponto 5, f. 122
- Fig. 87 – Curvas dos pontos de coleta indicando percentual de sedimentos em classes granulométricas, nas análises das duplicatas. Legenda 1 = ponto 1, 2 = ponto 2, 3 = ponto 3, 4 = ponto 4 e 5 = ponto 5, f. 122
- Fig. 88 - Pontos de remoção de sedimentos oriundos do Rio Alameda, f. 123
- Fig. 89 - Béquer da análise de pipetagem com grão de mica no meio, f. 124
- Fig. 90 - Material com coloração preta, quando coletado no campo, f. 126
- Fig. 91 - Béquer contendo sedimentos após secagem na estufa, com coloração cinza, f. 127
- Fig. 92 - Após queimar na mufla, sedimentos com coloração alaranjada, f. 127
- Fig. 93 - Registro Fotográfico de avifauna presente na área. A= biguá, B= garça-branca-grande, C= quero-quero, D= bem-te-vi e E= garça-moura., f. 135
- Fig. 94 - Registro fotográfico de cracas presentes na área de estudo, f. 136
- Fig. 95 - Resíduos trazidos boiando pela maré, f.137
- Fig. 96 - Desenvolvimento de gemas laterais nas mudas de *Laguncularia racemosa*,f. 138
- Fig. 97 – Número total e por espécie, de mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento, f. 139
- Fig. 98 – Número total e por espécie, de mudas do plantio do campo nº 8 durante o período de monitoramento, f. 139
- Fig. 99 – Número total e por espécie, de mudas do plantio do campo nº 8, lacradas no campo nº 12, durante o período de monitoramento, f. 140
- Fig. 100 – Altura média de mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento, f. 141

(Continua)

(Continuação – lista de ilustrações)

- Fig. 101 – Altura média de mudas do plantio do campo nº 8 durante o período de monitoramento, f. 141
- Fig. 102 – DAB médio de mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento, f. 142
- Fig. 103 – DAB médio de mudas do plantio do campo nº 8 durante o período de monitoramento, f. 143
- Fig. 104 – Área basal média (m²) de todo o plantio, f. 143
- Fig. 105 – Número médio de folhas das mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento, f. 144
- Fig. 106 – Número médio de folhas das mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento, f. 145
- Fig. 107 – Taxa de sobrevivência dos vegetais plantados durante o projeto, f. 147
- Fig. 108 – Mudas aparentemente queimadas, f. 148
- Fig. 109 – Presença de lixo danificando os vegetais, f. 148
- Fig. 110 – Propágulos danificados e com emissão radicular, f. 150
- Fig. 111 – Resíduos recolhidos pelos pescadores próximos ao plantio, f. 152

LISTA DE TABELAS E QUADROS

- Tabela 1 - Relação entre o tipo de draga e o impacto causado, f. 25
- Quadro 1 - Relação entre os metais e seus respectivos sintomas na população humana, f. 29
- Quadro 2 – Relação entre os contaminantes presentes em efluentes, seus impactos e parâmetros de medição, f. 34
- Quadro 3: Exemplos de usos de RAD em controle ambiental, f. 57
- Tabela 2 – Relação das atividades de campo e seus objetivos, f. 70
- Tabela 3 – Relação das atividades de campo e seus objetivos, f. 76
- Tabela 4 – Padrão de cobertura de nuvens, f. 80
- Tabela 5 – Seqüência de pipetagem, f. 99
- Tabela 6 – Peso do material analisado por pontos, f. 102
- Tabela 7 – Divisão entre sedimentos grossos e finos por pontos de coleta, f. 121
- Tabela 8 – Percentual de sedimentos encontrados em cada ponto de coleta (P) e suas respectivas duplicatas (D), por classe granulométrica, f. 121
- Tabela 9 – Percentual (%) de matéria orgânica, em cada ponto de coleta, de acordo com as metodologias utilizadas, f. 125
- Tabela 10 – Potencial redox do solo nos pontos de análise, f. 129
- Tabela 11 – Potencial redox do solo no manguezal da APA Guapimirim, f. 129
- Tabela 12 – Concentração dos metais em mg/kg (ppm) nos pontos de coleta e suas respectivas duplicatas, f. 130
- Tabela 13 – Parâmetros da água analisados no campo nº 3, f. 133
- Tabela 14 – Parâmetros da água analisados no campo nº 4, f. 133
- Tabela 15 – Parâmetros da água intersticial e na lamina d'água do campo nº 8, f. 134
- Tabela 16 – Parâmetros climatológicos do campo nº 3, f. 134

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

BNDO – Banco Nacional de Dados Oceanográficos
CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica
CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental
COMPERJ -Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DHN – Departamento de Hidrologia e Navegação
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
EMUSA - Empresa Municipal de Moradia Urbanização e Saneamento
Hg – Mercúrio
IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INEA - Instituto Estadual do Ambiente
OEMA – Órgão Estadual de Meio Ambiente
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
PDZ - Plano de Desenvolvimento e Zoneamento
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PRAD – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
PAD – Recuperação de Áreas Degradadas
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
SERLA - Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
SMS – Segurança, Meio Ambiente e Saúde
TAC – Termo de ajustamento de conduta
UFF - Universidade Federal Fluminense
µm – micrometro
ppm – Parte por mil
L – Litro
°C – Graus Celsius

RESUMO

MEDEIROS, Rafael Junger de Castro. *Recuperação de Áreas Costeiras Degradadas: Estudo Piloto de Viabilidade no Porto Localizado na Enseada de São Lourenço (Niterói, RJ)*. Niterói, 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

As áreas costeiras foram escolhidas pelo homem, prioritariamente, para ocupação, urbanização, exploração de recursos naturais, industrialização dentre outros processos. Dessa forma essa região vem sofrendo impactos significativos como assoreamento acelerado das áreas costeiras como a enseada de São Lourenço. Esse processo é acentuado pelo mau uso da bacia hidrográfica associado à retificação dos rios. Dessa forma são adotadas medidas como as dragagens que têm alto impacto como a suspensão de metais pesados com conseqüências diversas, gerando prejuízos econômicos, ambientais e à população. Nesse sentido esse trabalho objetiva formular técnicas mais sustentáveis de recuperação dessas áreas degradadas, através da utilização de vegetação de manguezal por opor-se a ação erosiva do mar, absorver matéria orgânica do ambiente, fixar e inertizar partículas contaminantes (como metais pesados), fazendo desse ecossistema um depurador. Justifica-se a proposta também, por promover o seqüestro de carbono atmosférico, refúgio à vida marinha, melhoria da paisagem da região e pelo beneficiamento das atividades portuária e pesqueira. Para isso, foram feitas análises ambientais, hidrológicas (oxigênio dissolvido, saturação, temperatura, pH, salinidade, nitrito, nitrato amônia) e sedimentológicas (granulométricos, teor de matéria orgânica e metais pesados) que confirmaram ser uma área degradada. Entrevistas com representações locais que evidenciaram a degradação da área desde tempos remotos, além da ausência de perspectivas de uma melhoria ambiental. E por fim, plantios pilotos das espécies *Rizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa* que foram monitorados e demonstraram ser uma alternativa sustentável.

Palavras-chave: Recuperação de áreas costeiras degradadas. Manguezal. Enseada de São Lourenço.

ABSTRACT

MEDEIROS, Rafael Junger de Castro. *Recuperação de Áreas Costeiras Degradadas: Estudo Piloto de Viabilidade no Porto Localizado na Enseada de São Lourenço (Niterói, RJ)*. Niterói, 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

The coastal areas were chosen by man, primarily, to occupation, urbanization, exploitation of natural resources, among other industrial processes. Thus the region is experiencing significant impacts trough accelerated siltation of coastal areas such as the São Lourenço bay. This process is enhanced by the misuse of the basin associated with rectification of rivers. Thus measures are adopted such as dredging who has high impact *e.g.* the suspension of heavy metals with several consequences, causing economic and environmental losses, and losses to the population as well. Accordingly this paper aims to develop techniques for more sustainable recovery of these degraded areas, through the use of mangrove vegetation to control erosive action of the sea, to absorb organic matter from the environment, to fix particulate contaminants (*e.g.* heavy metals), making this ecosystem a debugger. The proposal is also justified for promoting the sequestration of atmospheric carbon, being a refuge to marine life, improving the landscape of the region and the improvement of port and fishing activities. Thus, a number of environmental analyzes were carried out, such as hydrologic analyses (dissolved oxygen, saturation, temperature, pH, salinity, nitrate, ammonium and nitrate) and sedimentological ones (granulometry, organic matter and heavy metals) which all confirmed it to be a degraded area. Interviews with local representatives showed that the degradation of the area began since ancient times, besides the lack of prospects for environmental improvement. Finally, pilot plantations of the species *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia schaueriana* have been monitored and shown to be a sustainable alternative.

Key words: Recovery degraded coastal areas. Mangrove. São Lourenço bay.

INTRODUÇÃO

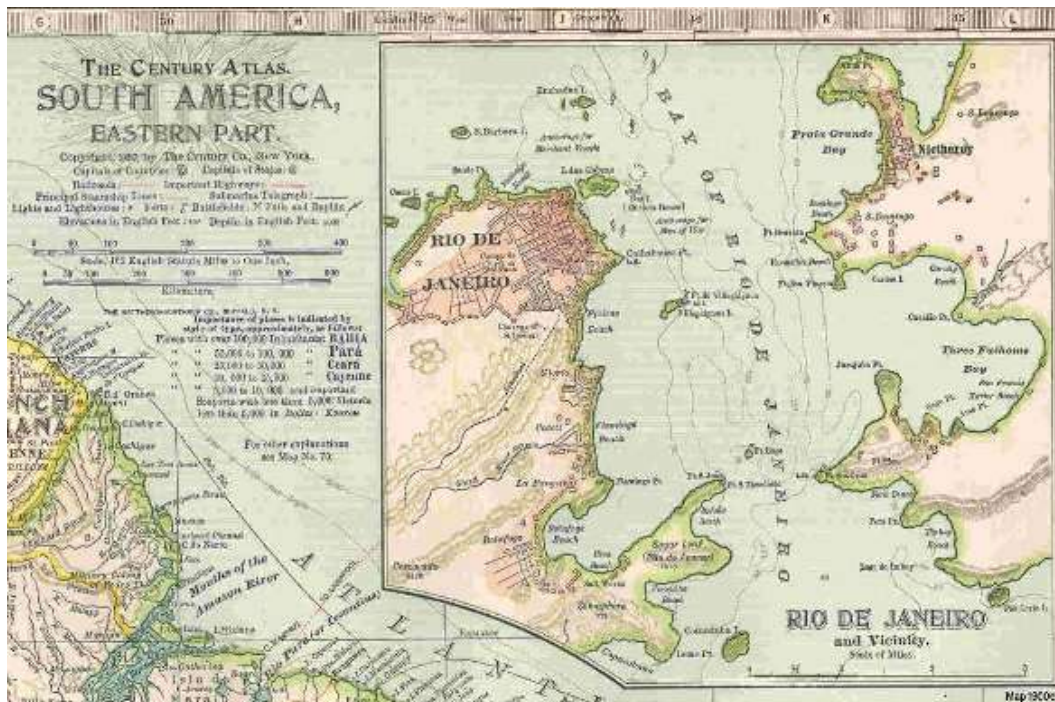
1 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA ENSEADA DE SÃO LOURENÇO

A ocupação de Niterói se deu em decorrência da invasão francesa em 1555, em busca de Pau-Brasil e especiarias. Após expulsão dos invasores, com intuito de ocupação e proteção das terras, o Governador Geral ofereceu a Martim Afonso de Souza (Araribóia), em 1568, a concessão das terras anteriormente pertencentes a Antônio Marins. Em 1573, o mesmo supracitado fundou uma aldeia denominada de São Lourenço dos Índios, que perpetuou até sua morte. O aldeamento entrou em declínio motivado pelo deslocamento voltado aos núcleos agrícolas (São Domingos e Praia Grande). Segundo Wehrs, 1984 *apud* SUN, 2006, o acesso à enseada de São Lourenço era difícil em função de seus terrenos pantanosos (Figura 1). Dessa forma, o desenvolvimento voltou-se à áreas de terreno plano (São Domingos, Praia Grande, São João de Icarai, São Sebastião de Itaipu e São Gonçalo) e facilmente alcançada pelo mar (Figura 2). Com a decadência da Aldeia de São Lourenço, expulsão dos Jesuítas do Brasil (1760) que ocupavam esta região, e maior fertilidade nas terras de Praia Grande, Icarai, Maruí, São Domingos, São Gonçalo e Jurujuba, a região de São Lourenço permaneceu sem avanços significativos. Para escoamento da produção eram utilizados os portos da Enseada da Boa Viagem, São Domingos, Praia Grande e Maruí.



Fonte: http://www.brasilcult.pro.br/brasil_antigo/

Figura 1 – Cartão postal impresso do início do século XX, editado por Marc Ferrez demonstrando adensamento vegetal na região de São Lourenço.



Fonte: <http://www.brazilbrazil.com/riomaps.html/>

Figura 2 – Mapa evidenciando a ocupação de Praia Grande em contraposição a enseada de São Lourenço.

No Século XVII ocorreram alterações urbanas em função da construção de capelas e a Igreja de São Lourenço dos Índios (Figura 3) foi elevada à categoria de matriz sendo reformada (em 1758).



Fonte: <http://www.cdpm-fan.niteroi.rj.gov.br/>

Figura 3 – Igreja de São Lourenço dos índios.

Entre os séculos XVIII e XIX o mangue da Enseada de São Lourenço permaneceu em progressivo processo de assoreamento, sendo utilizado como vazadouro de lixo da cidade. Em função de seu uso, era considerado um ambiente insalubre denominado "ferida cancerosa aberta em pleno coração da cidade" (Comissão Construtora do Porto de Nictheroy e Saneamento da Enseada de São Lourenço, 1927 *apud* SUN, 2006).

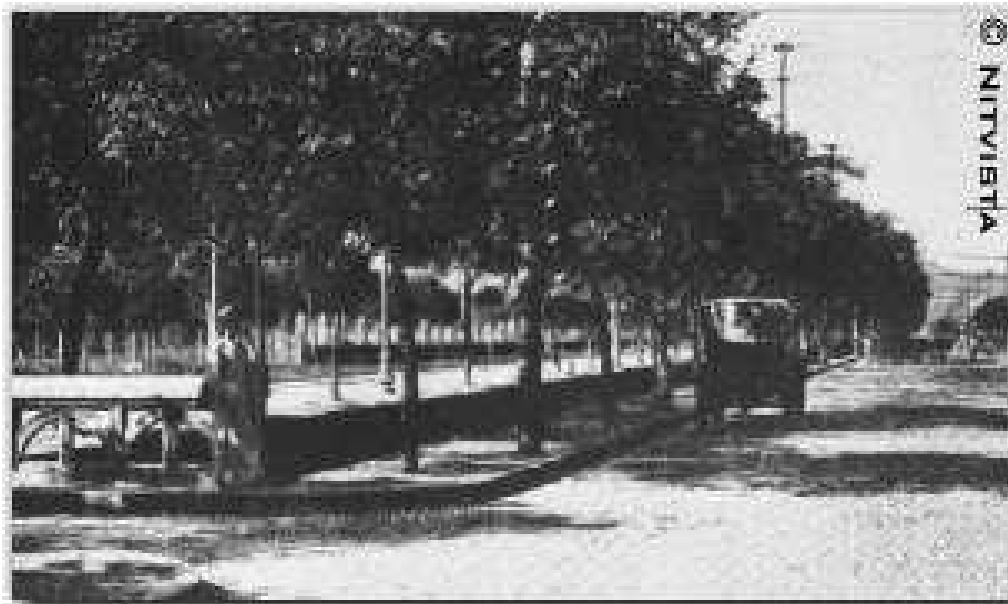
No século XIX com a chegada da Corte de D. João VI à colônia e sua estadia em Niterói, houve aumento no comércio e navegação, o que demandou um plano urbanístico, promovida em 1816, com a chegada do arquiteto Arnaud Pallière, junto à missão francesa. A reconstrução da Praia Grande foi elaborada pelo Brigadeiro Antônio Rodrigues Gabriel de Castro e concluída por José Clemente Pereira em 1820. Ao término foi criada a Vila da Praia Grande em 1819, passando a existir quatro freguesias (São João de Icaraí, São Sebastião de Itaipu, São Lourenço dos Índios e São Gonçalo). Com a criação da Província do Rio de Janeiro, a Vila da Praia Grande foi elevada a “capital provisória” (em 1834) e

em 1835 pela lei Provincial n.º 6 à cidade de Nictheroy. Entretanto, em 1893, com a revolta armada, a capital foi transferida à Petrópolis.

Em 1903, com o crescimento da população urbana, Niterói retornou à condição de Capital do Estado do Rio de Janeiro. Iniciaram-se numerosas obras públicas para simbolizar o status adquirido. Em 1909, o Prefeito João Pereira Ferraz buscou a urbanização e embelezamento de Niterói, uma das obras executadas foi a pavimentação e retificação (Figura 4) da Alameda São Boaventura, sob os moldes de um Boulevard (Figura 5). Que até então mantinha meandros desaguando em manguezais como demonstrado por Amador (1997) *apud* Haztec Tecnologia E Planejamento Ambiental (2008): “A enseada de São Lourenço, que é separada da Praia Grande por uma pequena península, que tem ancoragem na Ponta da Armação (antiga ilha) possuía no seu interior um estuário orlado por praias e manguezais, drenado pelo rio Vicência, que descrevia meandros de maré. O estuário penetrava vários quilômetros para o interior ocupando grandes extensões da Alameda São Boaventura e o Cemitério do Marui”.



Figura 4 – Retificação do Canal da Alameda São Boaventura.



Fonte: <http://www.nitvista.com/>

Figura 5 – Embelezamento do canal Alameda São Boaventura.

Em 1911, Feliciano Pires de Abreu Sodré deu prosseguimento à obra remodeladora de Pereira Ferraz, período chamado de "Renascença Fluminense". Nesse momento se deu início a idealização do Porto de Niterói na Ponta D'Areia e o Porto do Méier na Enseada de São Lourenço (Mangue de São Lourenço) (SUN, 2006). Para esse empreendimento foi criada a "Comissão Construtora do Porto de Nictheroy e Saneamento da Enseada de São Lourenço" chefiada pelo engenheiro Felipe dos Santos Reis (Silva Leme, 1999). A construção do porto oficializou-se em 1913; pelo decreto previa sua forma aos moldes do Porto do Rio de Janeiro. Em paralelo houve a implementação da rede de saneamento de São Lourenço, Fonseca e Ponta D'Areia. "Os problemas sanitários exigiam a construção de sistemas de drenagem e esgotamento, obrigando a realização de obras de infra-estrutura urbana, de canalização de rios e de aberturas de novas vias" (Leme, 1999). As obras de saneamento e aterro da enseada começaram em aproximadamente 1917/18, prolongando-se por dez anos. O aterro se deu a partir do desmonte hidráulico do Morro do Campo do Sujo (Morro Dr. Celestino) que era área de esgotamento sanitário e Morro São Sebastião (Figura 6).

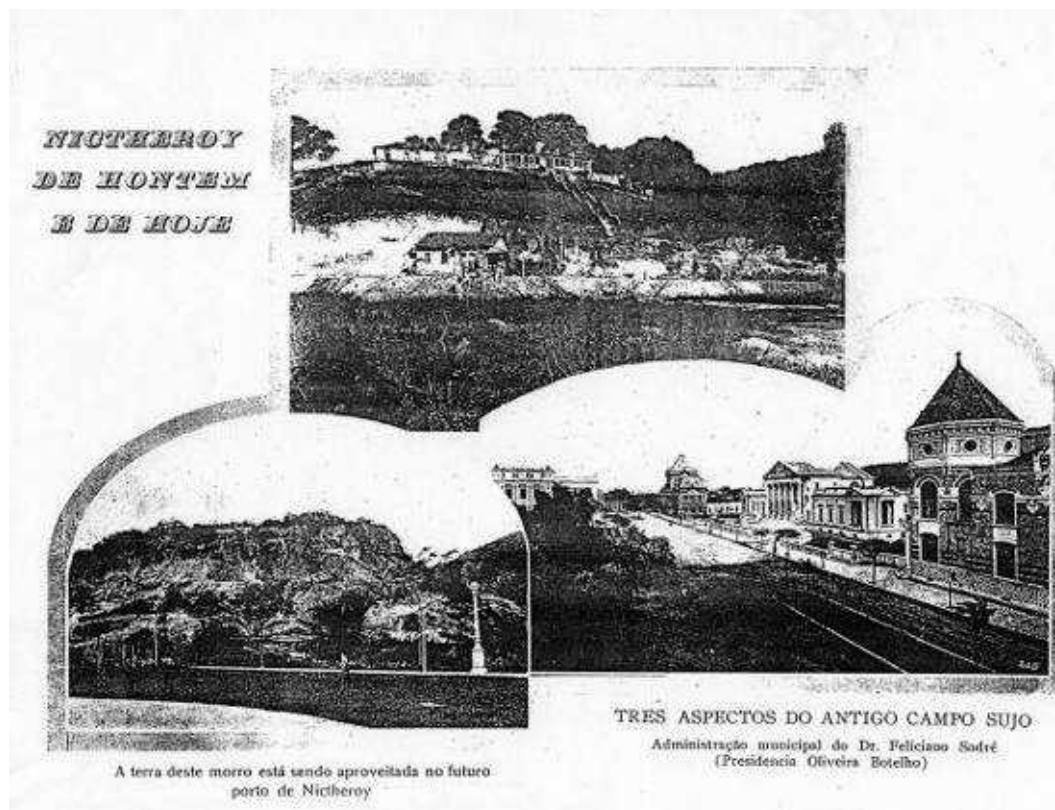
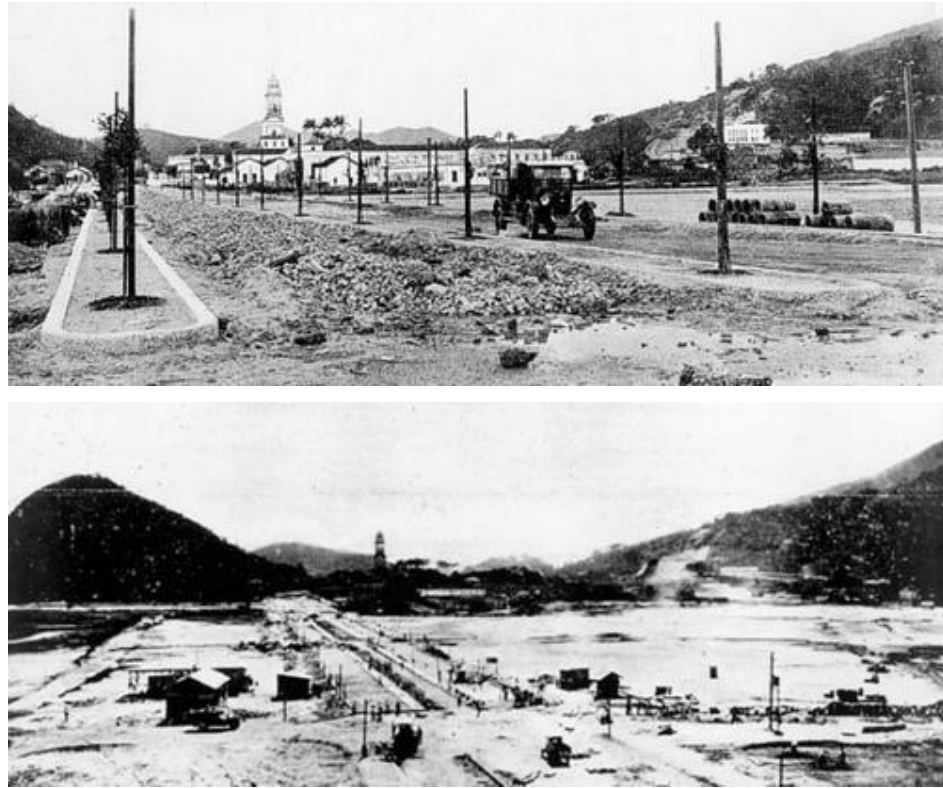


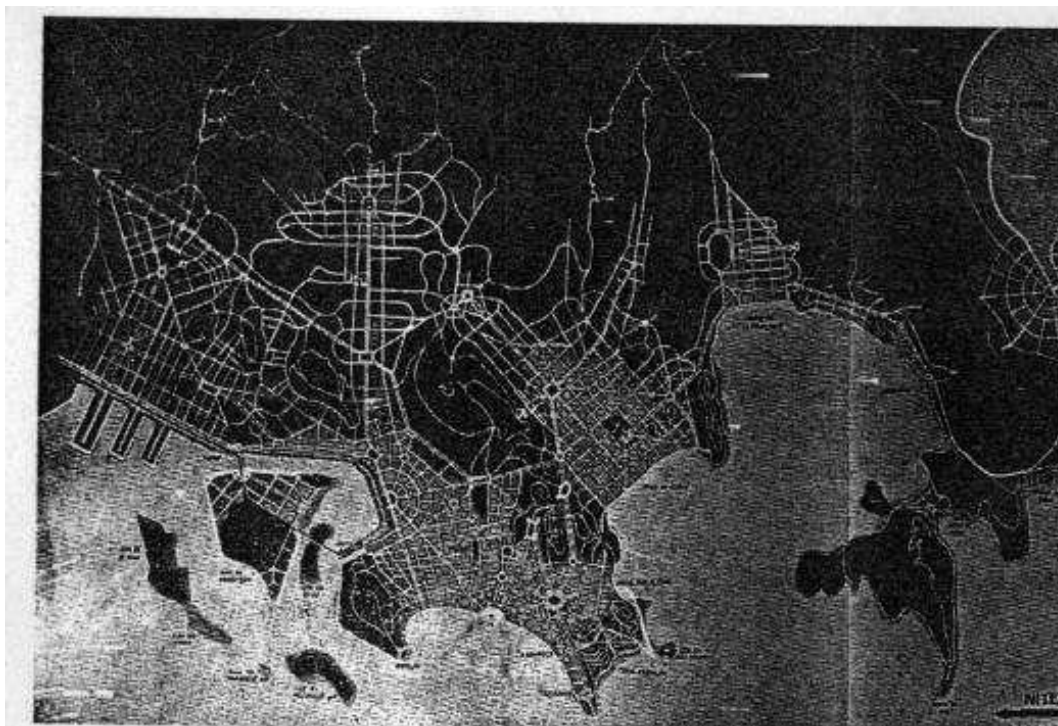
Figura 6 –Propaganda do desmanche do morro Dr. Celestino para aterro do mangue.

Em 24 de junho de 1925 o Governo Federal, através do Decreto nº 16.962, concedeu ao poder público estadual autorização para construir e explorar comercialmente o Porto de Niterói, sendo desenvolvidas instalações que consistiam, a princípio, de um trecho de 100 m de cais e apenas um armazém de carga geral (COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO, 2009). Com a autorização para a construção do porto e o saneamento completo da enseada, teve a remoção do lodo e aterro da área compreendida entre o cais (atualmente) e a antiga linha do litoral (Figura 7), construindo armazéns para serviços portuários e abertura para navegação de cabotagem. Foi aterrado 357.000m² duplicando a área urbanizada (SUN, 2006) (Figura 8). O aterro de áreas litorâneas se deu para ocupação urbana, posteriormente também houve aterro da região da Praia Grande, onde construíram o Edifício da Estação Central (Leme, 1999).



Fonte: <http://www.fotolog.com/niteroiantigo/6265220>

Figura 7 – Aterro do Porto de Niterói



Fonte: LEME, (1999)

Figura 8 – Planta do aterro de Niterói.

No plano urbanístico foi mantido um arco radial-concêntrico (formando um leque semicírculo), onde as ruas convergiam para a praça central (Figura 9) denominada “Renascença Fluminense” onde estava localizada a estação da "Leopoldina Railway" (Figura 10)



Fonte: <http://www.foto1og.com/niteroiantigo/6265220>

Figura 9 – Arco radial-concêntrico, com ruas convergindo para praça central.

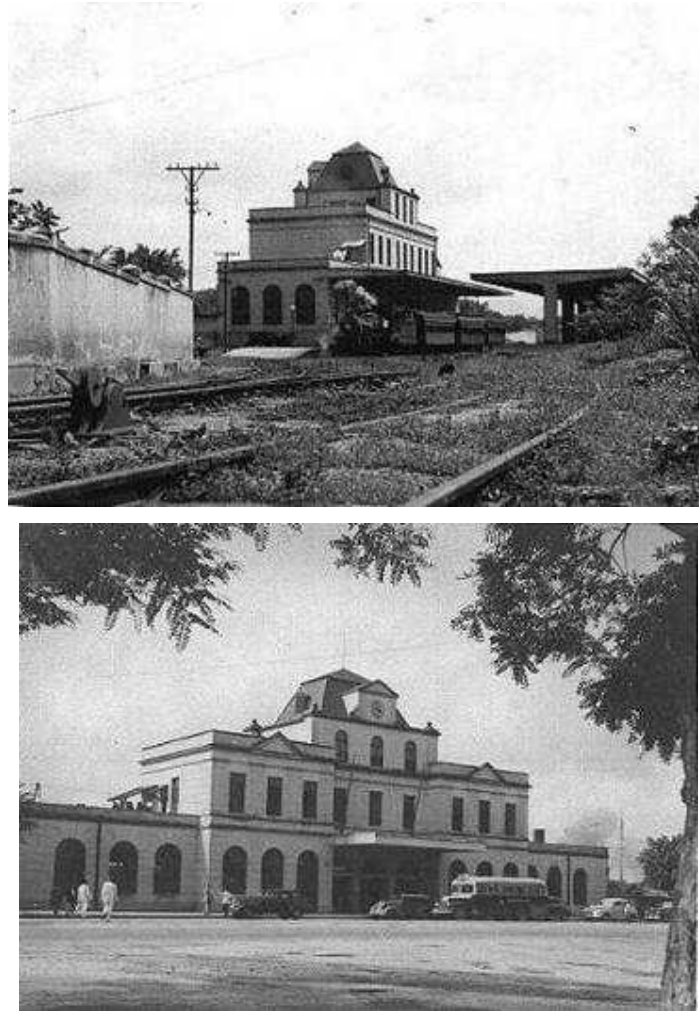


Figura 10 – Estação Leopoldina.

Em 1924, foi lançada a pedra fundamental iniciando os serviços do porto, abrindo concorrências para construção dos armazéns e serviços de dragagem (Leme, 1999). O primeiro trecho do porto foi inaugurado em 1927 (Figura 11), e o segundo em 1930. No ano de 1930 foi fundada a Companhia Docas do Rio de Janeiro (Figura 12). O Porto de Niterói permaneceu operando tradicionalmente, com importação de trigo para o abastecimento do Moinho Atlântico, localizado em suas cercanias (Figura 13).



Figura 11 – Inauguração do 1º trecho do Cais do Porto de São Lourenço.

Fonte: <http://www.fotolog.com/niteroiantigo>



Figura 12 – Inauguração do Porto de Niterói – Autor: Manuel Fonseca

Fonte: <http://www.cdp-fan.niteroi.rj.gov.br/>



Fonte: http://girassol.iespana.es/galeria/galeria_niteroi.htm

Figura 13 – Porto de Niterói em 1956 e 1959 com Moinho Atlântico em evidência.

A enseada de São Lourenço permaneceu com sua conformidade tendo maior circulação (Figura 14) até que na década de 70 com a conclusão da Ponte Presidente Costa e Silva (Figura 15) ou Rio-Niterói (1969-1974) diminuiu a circulação local. A construção da ponte foi um marco de revitalização urbanística da cidade. Posteriormente ocorreria a fusão dos estados da Guanabara e Rio de Janeiro (1974). Contudo, segundo Baptista Neto

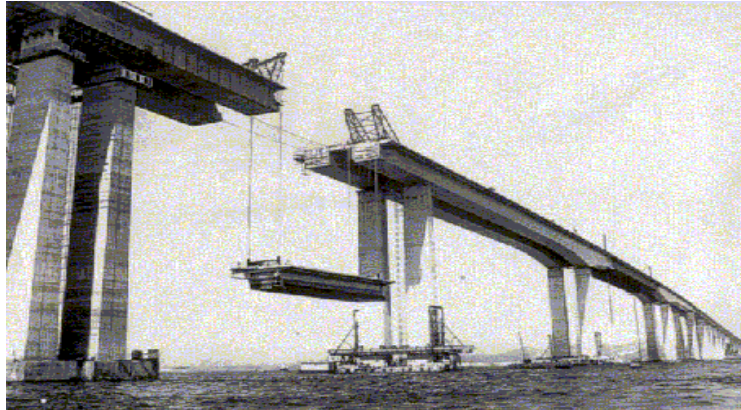
et al. (1999), a partir da construção da ponte a população de Niterói teve um aumento de mais de 50% resultando na urbanização de áreas íngremes, desmatamento e conseqüentemente erosão do solo superficial com deslizamentos de terras, especialmente nas favelas.

Com a formação do novo Estado do Rio de Janeiro (1975) foi retirado de Niterói a condição de capital. Posteriormente, em 30 de abril de 1976, o Decreto nº 77.534, decretou a extinção da concessão do Porto de Niterói, sendo suas propriedades e atividades incorporadas pela Companhia Docas do Rio de Janeiro.



Fonte: http://girassol.iespana.es/galeria/galeria_niteroi.htm

Figura 14 – Porto de Niterói em 1956.



Fonte: www.autoclassic.com.br

Figura 15 – Construção da Ponte Rio Niterói

Nos anos subsequentes o porto serviu de base de apoio às plataformas marítimas que operavam no litoral do RJ para prospecção de petróleo; abastecimento de água a pequenas embarcações pesqueiras; importação de trigo para o Moinho Atlântico e movimentação de carga em apoio às plataformas *offshore* da Petrobrás. Segundo Companhia de Docas do Rio de Janeiro (2002), devido à ausência de dragagem da região por alguns anos, foi necessário dragar aproximadamente 400.000m³ para se obter a mesma profundidade no canal de acesso (Figura 16).



Fonte: Companhia de Docas do Rio de Janeiro (2002)

Figura 16 – Avanço do assoreamento no Porto de Niterói.

Atualmente o Porto tem projetos estratégicos previstos para implementação desde início de 2006, como o arrendamento da área portuária à iniciativa privada (Nitlog). Dragagem do canal realizada com a retirada de cerca de 300m³ de resíduos (IBG, 2006). Atualmente autoridades federais e do município de Niterói vislumbram, que o Porto de Niterói passe a se tornar a melhor infra-estrutura *offshore* da América do Sul, com os avanços observados por estaleiros do entorno.

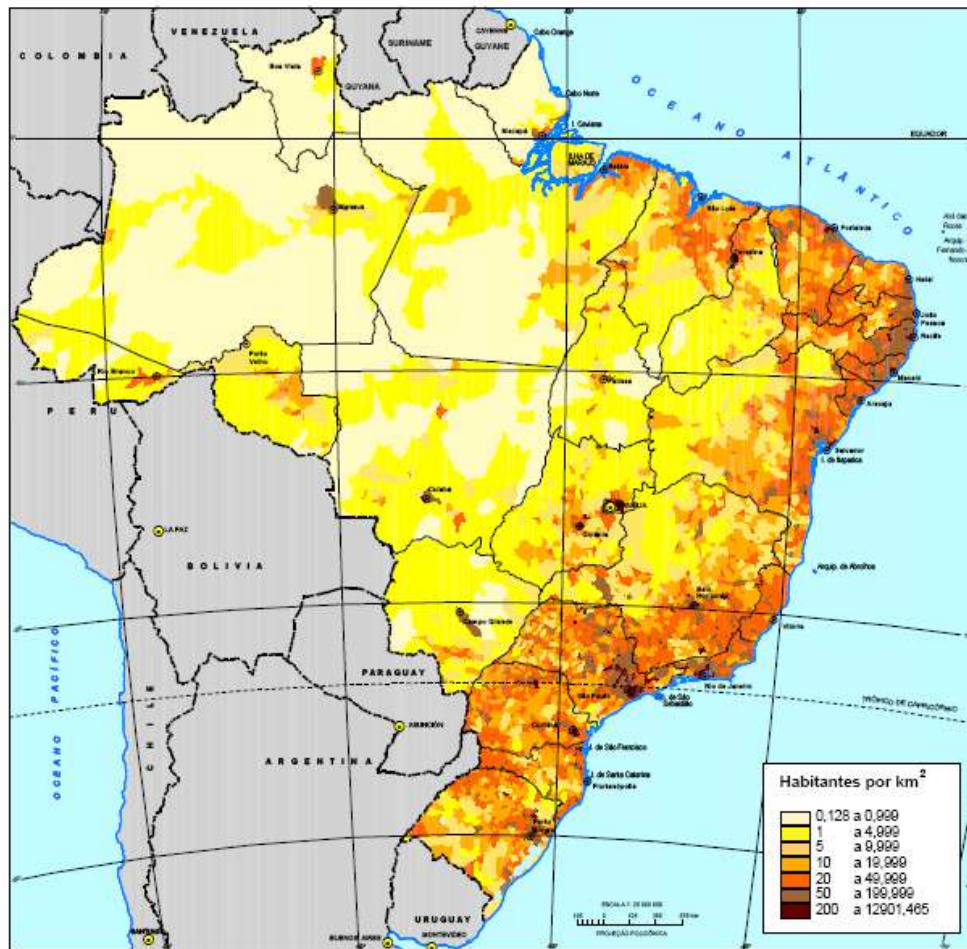
2 IMPACTOS URBANOS EM ÁREAS COSTEIRAS

As áreas costeiras sempre foram escolhidas pelos homens para sua ocupação e uso de seus recursos naturais. Registros como os arqueológicos “sambaquis”, já mostram indícios de civilizações que ocupavam nosso litoral em tempos remotos. Segundo Dean (1996), com o declínio da caça de grandes animais, houve uma migração de indivíduos para as margens das baixadas do continente. Ao chegar nessa região encontraram pântanos de mangue com ostras aderidas à vegetação; essa situação era conveniente por não gastar muita energia, e ter alta disponibilidade de alimento e resultou em pilhas de conchas acumuladas ao longo do tempo. O mais antigo Sambaqui datado teve início há cerca de oito mil anos, entretanto especula-se a existência de outros mais antigos abaixo do nível do mar, indicando a presença antrópica em áreas litorâneas e seus impactos em longo prazo.

Posteriormente, associado à formação colonial do Brasil, houve adensamentos populacionais em núcleos costeiros. Essa estrutura engendrou uma concentração populacional nessas áreas, que se perpetuou até a atualidade (SANTOS & CÂMARA, 2002). O índice de urbanização pouco se alterou entre o fim do período colonial (6,8%) e o início do século XX (10,7%), contudo até 1940 este índice quase que triplicou (26,35%). Entre 1940 a 1950 a industrialização impulsionou urbanização (Santos, 1993). Depois de 1950, o Brasil caracteriza-se por uma intensa progressão da população urbana (CARNEIRO *et al.*, 2003). Esse processo foi favorecido pela grande oferta de recursos (pesca, agricultura, industrialização), comércio marítimo (atividade portuária), atividade de lazer (turismo), a concentração populacional na zona litorânea acabou por se intensificar. Segundo Costa *et al.* (2007), 2/3 da população mundial se concentra nas

zonas costeiras; no Brasil, 23% da população absoluta do país (equivalente a 39.781.036 de habitantes) ocupam essa região (IBGE, 2008), conforme demonstrado na Figura 17. Segundo Conceição & Dornelles (2004), estima-se que nos próximos 20 a 30 anos a população da zona costeira terá quase dobrado.

Contudo, a ocupação desses ambientes vem gerando impactos significativos comprometendo os mesmos. Para Dias *et al.* (1994), essa região constitui um recurso insubstituível, finito e não renovável à escala humana. Dias *et al.* (2008) afirmam que a maior parte do potencial de exploração dos amplos recursos que existiam, no litoral, estão definitivamente perdidos e de impossível renovação uma vez que as pressões antrópicas não param de ocorrer. Nesse sentido, o gerenciamento costeiro deve buscar atingir a sustentabilidade, buscando diagnosticar os impactos e traçar um planejamento efetivo (CONCEIÇÃO & DORNELLES, 2004).



Fonte: IBGE, 2007

Figura 17 – Concentração da população brasileira principalmente no litoral.

O intenso processo de urbanização dessa região resultou em impactos ambientais decorrentes de construção de portos, especulação imobiliária, destruição de estuários, desmatamento de manguezais e uso desordenado de seus recursos (SANTOS & CÂMARA, 2002), além de gerar conflitos entre as diferentes atividades humanas, como pesca, turismo, transporte e agricultura (SANTOS *et al.*, 2008). Cabe ressaltar que nessas regiões existem ecossistemas de singular importância e fragilidade, como mangues, campos de dunas, baías e estuários, recifes e corais, praias e costões, planícies intermarés e outros. A degradação ambiental, também se estende a problemas de introdução gradual de nutrientes (comprometendo a capacidade desses ecossistemas em absorvê-los), alteração e destruição de habitats, modificações na sedimentação, superexploração de recursos pesqueiros, poluição industrial, vazamento de óleo, descuido com as águas de lastro, introdução de espécies exóticas, dentre outros (SANTOS & CÂMARA, 2002). Dias *et al.* (2008) ainda adicionam outros impactos, como o turismo desenfreado, que conduzem a pressões urbanas, alterações profundas da morfologia costeira, alterações na qualidade de vida das populações locais que dependem de recursos marinhos; elevadas quantidades de água extraídas para consumo e uso humano comprometendo níveis freáticos; contaminações de aquíferos costeiros; elevadas cargas poluentes rejeitadas diretamente para o mar sem tratamento adequado que acabam por impactar os ecossistemas.

Tais impactos tendem a se acentuarem em função do constante crescimento populacional, seja pela natividade local, ou pela migração. Atingir o desenvolvimento sustentável nessas regiões é um desafio para os órgãos gestores, pois forças antagônicas atuam: de um lado a importância econômica dessas regiões para o PIB do país, aliada à necessidade de crescimento econômico e, em contraposição, os impactos ambientais gerados. A gestão dessas áreas tem que buscar uma valorização do conceito homem/natureza mais amena que a visão ambientalista pragmática. (CONCEIÇÃO & DORNELLES, 2002).

A Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988 estabelece o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC (BRASIL, 1988) como instrumento norteador para gestão de áreas costeiras no Brasil. Nela já se demonstra a preocupação em se promover a sustentabilidade, seja por instrumento estadual ou municipal. Verificam-se preocupações com áreas de relevância ecológica, planejamento urbano (ocupação, saneamento, etc...), dentre outros. Já no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (BRASIL, 1997), as

medidas para o uso sustentável são mais delineadas, com ações de proteção de ecossistemas, recuperação e reabilitação das áreas degradadas ou descaracterizadas, controle dos agentes causadores de impactos, integração de demandas do PNGC e agências de fomento científico, dentre outras medidas. Apesar de serem instrumentos que assegurem essas áreas e terem promovido mudanças significativas na gestão das mesmas, o crescimento urbano, e sua demanda por bens de consumo, continua sendo uma vertente incontrolável, que desfavorece o equilíbrio almejado pela sustentabilidade.

Segundo Carneiro *et al.*, 2003, a zona costeira tem a sua dinâmica natural (processos hidrodinâmicos, sedimentares, morfológicos e ecológicos) e outras provocadas por intervenções humanas, como dragagens, redução de fontes sedimentares, extração de inertes, destruição de sistemas dunares, introdução de fontes de poluição, construções de portos, represas, entre outras ações antrópicas. Com a expansão urbana no Brasil, as obras realizadas no continente, o mau uso do solo e a dispersão de sedimentos, têm intensificado os processos erosivos, com o avanço de linha de orla devido ao assoreamento. Esse fenômeno é agravado, quando associado à falta de saneamento básico, vazamentos de óleo, poluição industrial nas grandes cidades, comprometendo os ecossistemas supracitados. Nos capítulos subsequentes serão detalhados alguns impactos de relevância ao tema central deste trabalho.

2.1 Questões sobre assoreamento de áreas costeiras

A erosão costeira afeta todos os países litorâneos, em diferentes graus e intensidades. Essa problemática acaba por gerar perdas econômicas (infra-estruturas públicas ou propriedades Privadas). Em países em desenvolvimento, devido à falta de recursos, planos para recuperação dessas áreas não ocorrem. Esse impacto, resultante de interações entre fatores naturais e antrópicos, diminui quando se faz ordenação da zona costeira; entretanto o que se observa é um aumento desordenado da ocupação (CUNHA, 2007).

Os estuários possuem papel fundamental no ciclo sedimentar, por ser uma área de transição entre os oceanos e os continentes permitindo trocas de sedimentos, contudo muitas vezes tendem apenas à deposição. Grande parte desse material provém da bacia de drenagem a montante, em menor quantidade da plataforma continental, da erosão das margens e do fundo do estuário, da atividade biológica, e eventuais aportes antrópicos

(Freitas *et al.* 2006). Além disso, a mistura das águas que ocorre nessa região promove processos de floculação de frações arenosas finas que constituem o sedimento lamoso. Esse sedimento é colonizado por diversas formas animais e por plantas de porte arbóreo e/ou arbustivo de manguezais (CUNHA, 2005).

Por sua vez, a morfologia do litoral depende da dinâmica sedimentar que ocorre dentro de uma unidade morfo-sedimentar. Os fatores principais de intervenção no fluxo do sedimento são a agitação marítima, as correntes de maré, o vento, as correntes litorais e o caudal fluvial (em embocaduras). O resultado do balanço sedimentar (detritos que entram e saem em uma zona costeira) determina o equilíbrio. Um litoral em desequilíbrio pode resultar em erosão (retrocesso da linha de costa) ou acreção (avanço da linha de costa) (FORTUNATO *et al.*, 2008). Carneiro *et al.*, 2003, define como progradação o acréscimo de sedimentos na área costeira avançando mar adentro. O assoreamento é um problema agravado nas embocaduras de estuários e lagunas. Essas áreas são morfologicamente complexas pela presença de canais e bancos de areia, sendo o transporte de sedimentos controlado pela ação das ondas e marés. O desequilíbrio, interrupção ou amenização da agitação marítima associado ao aumento no aporte de sedimentos pelos canais do continente resulta em assoreamento e avanço da linha de orla. A erosão costeira e o assoreamento de embocaduras ocorrem naturalmente, entretanto atualmente as ações humanas, direta ou indiretamente, alteram a evolução natural dos sistemas e potencializam a ocorrência desses fenômenos, mediante maior fornecimento de detritos de origem continental. Intervenções como aterros de áreas lagunares para urbanização e construção de salinas reduzem o prisma de maré e conseqüentemente a capacidade das correntes vazantes expulsarem os sedimentos marinhos (FORTUNATO *et al.*, 2008).

A quantidade e o tipo do sedimento são fatores determinantes para o assoreamento da costa, como citado por Toldo *et al.* (2005). Esse material é originário em grande parte da bacia hidrográfica. Por sua vez, o comportamento hidrológico de uma bacia é determinado por suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros) e do tipo da cobertura vegetal. A forma e o relevo interferem na taxa e no regime de produção de água, assim como a taxa de sedimentação. O caráter e a extensão dos canais (padrão de drenagem) afetam a disponibilidade de sedimentos. E a energia, variada em momentos como o deflúvio pode aumentar a capacidade de transporte dos sedimentos (TONELLO *et al.* 2006). Com as interferências antrópicas em todos os sistemas citados acima, acabou por aumentar a capacidade de

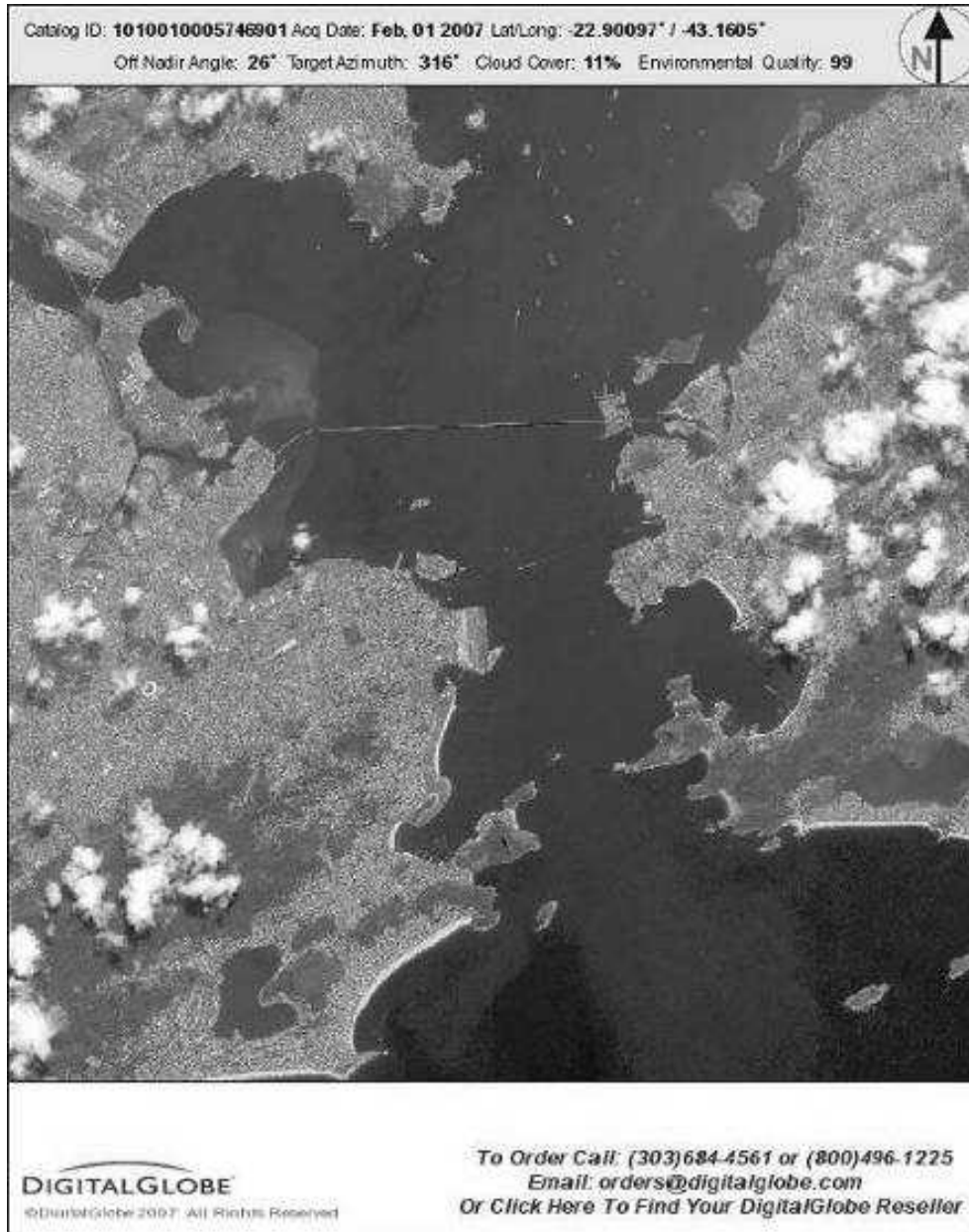
transporte de sedimentos, aumentando o assoreamento a jusante. O crescimento da urbanização promoveu alterações significativas na forma e no relevo (alteração de pontos de escoamento, planificação de encostas, dentre outros) além de remover a cobertura vegetal (desmatamento) o que resultou em maior fornecimento de sedimentos ao sistema de drenagem. Baptista Neto *et al.* (1999) adicionam aos maus usos do solo supracitado o cultivo de encostas íngremes, que resulta em maiores taxas de erosão, escoamento superficial e carga sedimentar. Os canais de escoamento, com baixa vazão tiveram ainda, aumento de energia com a adição dos efluentes ao corpo hídrico.

Uma tendência urbanística que se perpetuou, considerada estratégia de engenharia fluvial e hidráulica, era a retificação do leito dos rios e córregos, para que suas vazões fossem direcionadas num caminho mais curto e com maior velocidade de escoamento. Essa tendência buscava obter mais terras para urbanização e agricultura, além de minimizar os efeitos locais das cheias (Brinder, 1998). O rio transforma a energia potencial oriunda da precipitação nos divisores d'água em cinética para movimento sendo dissipada na erosão e deposição de sedimentos do leito e margens. Isso que leva à formação de meandros, pois o rio procura o seu equilíbrio, aumentando a extensão, erodindo, depositando e diminuindo, conseqüentemente um curso d'água retilíneo é instável (Brighetti, 2002). Acarreta também uma maior capacidade no transporte de sedimentos (em maior quantidade como supracitado) para zona costeira agravando a problemática do assoreamento.

As alterações dos processos costeiros são perceptíveis de forma mais acentuada e potencialmente mais crítica a medida que efeitos erosivos ou construcionais podem alterar sensivelmente a configuração da linha de costa (Muehe, 2001). Gerando conseqüências de ordem econômica (atividade portuária, navegação e pesca), social (questões de saúde pública e outros), turística e ambiental (comprometimento de ecossistemas marinhos). Em geral as soluções para esse problema são baseadas em obras fixas (quebra-mares salientes, quebra-mares aderentes e muros guia) e dragagens (dragagens de estabelecimento de canais e reposicionamento da embocadura, descarregadores de areia e sistemas de transposição – by-pass – de areias). Em geral, utiliza-se de quebra-mares salientes para fixar e estabilizar embocaduras, pois de evita entrada de sedimentos continentais e concentra correntes vazantes (favorecendo saída de sedimentos). Os quebra-mares aderentes não são efetivos por não impedir a migração da abertura de deposição nem reduzem o assoreamento do corpo de água a montante. Também se utiliza de diques de

guiamento que tendem evitar a meandrização dos canais de embocadura garantindo manter um fluxo contínuo com maior transporte do material. Os descarregadores (ou armadilhas) de areia (*sand traps*) visam promover a deposição de areia em locais pré-definidos facilitando a dragagem e evitando assoreamento de locais indesejáveis. Contudo tem os malefícios de periódicas dragagens. Esta solução, geralmente está associada à presença de quebra-mares salientes (FORTUNATO *et al.*, 2008). Segundo Savi (2007), construção de espigões, quebra-mares e portos também podem acarretar em acreção e erosão da costa. Com relação aos corpos hídricos, tem-se verificado na Europa uma tendência à renaturalização dos meandros dos rios permitindo um menor fornecimento de sedimentos a jusante (Brinder, 1998).

O assoreamento na Baía de Guanabara, RJ, está provocando elevação do fundo, prejudicando a navegação, alterando a circulação de correntes internas; comprometendo a vegetação da orla (manguezais), prejudicando zonas pesqueiras, promovendo o avanço da linha de orla, e o material fino em suspensão, na coluna d'água, impede a penetração dos raios solares aumentando a turbidez (Figura 18), conseqüentemente limitando a biota fotossintetizante às camadas superficiais e diminuindo a taxa de oxigênio dissolvido na água e acarretando sulfato retenção de metais (SANTOS & CÂMARA, 2002). Este último processo, está associado a áreas de deposição de sedimentos finos, que tendem a acumular poluentes (CATANZARO *et al.* 2004). Segundo Godoy *et al.* (1998), dentro a área total de 400 km² da Baía de Guanabara cerca de 80% desse território possuem profundidades inferiores a 10 m, tendo áreas com taxa de sedimentação superior a 4cm por ano. Kjerfve *et al.* (2001). O canal central tem uma profundidade de 30m e um fundo de areia perto da entrada refletindo em ondas, e o aporte de sedimento é elevado em função do desmatamento da bacia de drenagem.



Fonte: ImageLibrary do Google Earth v. 5.0.11337.1968 beta

Figura 18 – Imagem demonstrando água turva em comparação a águas oceânicas, como visto no ponto de comunicação com a Baía de Guanabara.

2.2 Dragagem: conceituação e impactos

Em resposta ao crescente assoreamento, verificam-se construção de diques, espigões, errocagens, desvios, ou seja, obras que barrem as contribuições sólidas de montante, e em paralelo a dragagem do material assoreado. Esta atividade consiste na remoção de sedimentos em áreas costeiras ou interiores para abertura e manutenção de canais de navegação, portos para transporte marítimo, saneamento de corpos d'água com sedimentos contaminados e retomada da capacidade de escoamento de cursos d'água (DA HORA & TEUBER, 2002). Segundo Paixão (2008) o volume de materiais dragados imersos nos mares por ano, no mundo, varia entre 100 a 300 milhões de m³.

O termo dragagem é definido por Torres (2000) como: a escavação ou remoção de solo ou rochas do fundo de rios, lagos, e outros corpos d'água através de equipamentos denominados “draga”, a qual é, geralmente, uma embarcação ou plataforma flutuante equipada com mecanismos necessários para se efetuar a remoção do solo. Segundo o mesmo autor, existem relatos históricos de que essa atividade vem sendo feita desde tempos remotos. Acredita-se que na Grécia antiga, utilizava-se uma canoa e pá para escavação de canais artificiais de irrigação e união de corpos d'água. Essa prática se perpetuou na historia como, por exemplo, a conexão do Rio Nilo ao Mar Vermelho; a construção do canal da Babilônia pelo Rei Nabucodonosor, que unia os rios Tigre e Eufrates; e o canal da China com mais de 1.600 km de extensão, que levou cerca de 2.000 anos para ser construído.

As dragagens são classificadas em três tipos: implantação ou de ampliação (alterações em canais, em bacias de evolução em área marítima, dentre outro), manutenção (manutenção da profundidade ao traçado do canal de projeto ou calha de corpos hídricos), e controle ambiental (remoção de material contaminado para proteção principalmente à saúde humana, e aquelas recuperações da fisiografia em ambientes costeiros e fluviais) (DA HORA & TEUBER, 2002). Na Diretriz DZ -1845 do Estado do Rio de Janeiro, ainda fazem menção a uma dragagem de recuperação de área degradada (para remoção de material contaminado para fins de proteção ao ambiente, em particular à saúde humana) e de material contaminado (remoção de elementos físicos, químicos ou biológicos em concentrações nocivas ao ambiente) o que remete a idéia de controle ambiental como supracitado.

Existem três tipos de dragas: mecânica, hidráulica e mista. As dragas mecânicas são utilizadas para a remoção de cascalho, areia e sedimentos muito coesivos, como argila, turfa, e silte altamente consolidado. Os sedimentos escavados são transferidos para barcas ou barcaças por onde são transportados. As dragas hidráulicas são mais adequadas para a remoção de areia e silte pouco consolidado, removendo e transportando o sedimento na forma líquida, por isso não operam em regiões com grandes pedras. Este processo é feito por bombas centrífugas, montadas sobre barcas e que descarregam o material dragado através de tubulações mantidas sobre a água através de flutuadores. Cabe ressaltar que devido ao grande volume de água que se acumula nessas barcaças, é necessário eliminar o excedente fazendo-a transbordar para fora da embarcação (processo denominado “overflow”). Por fim, a draga de sucção, divididas em aspiradoras e cortadoras. Nas aspiradoras, a sucção é feita por um grande bocal que com auxílio de jatos de água, desagrega o material que é aspirado junto com a água, pelos tubos de sucção ligados a barcas. As cortadoras dispõem de um rotor aspirador com lâminas que desagregam o material já consolidado. Posterior o material é aspirado por um tudo para o interior de navios (tanques ou cisternas onde o material é depositado). Esse tipo de draga apresenta o benefício de serem auto-transportadoras, dispensando o uso de barcaças. No caso da dragagem de controle ambiental, a draga hidráulica sofre adaptações para retirar sedimentos finos com menor ressuspensão. Essas medidas são: utilização de escudos e telas (cortina de silte) ao redor do sítio de dragagem, operação em velocidades reduzidas e ausência do processo de “overflow”, mantendo a mistura água/sedimento na cisterna da embarcação (TORRES, 2000).

Contudo, esta atividade tem impactos de alta significância no meio ambiente como alteração na morfologia dos corpos d’água, comprometimento da comunidade bentônica, aumento significativo da turbidez na massa, e contaminação de outras áreas, no caso de uma disposição inadequada do material dragado (DA HORA & TEUBER, 2002). Trabalhos como de Bemvenuti *et al.* (2005) apontam reduções significativas no número de espécie de macroinvertebrados bentônicos após dragagens. Isso porque durante remoção e re-alocação de sedimentos aumenta a mortalidade destes organismos através de ferimentos causados por ação mecânica durante a dragagem, ou por asfixia conforme estes são sugados pela draga (TORRES, 2000). No caso do aumento da turbidez gera impactos ainda maiores por impedir a penetração de raios solares no massa d’água comprometendo a biota fotossintetizante. Esta por sua vez se limitará apenas a zona fótica superficial

acarretando diminuição na oxigenação. Cabe ressaltar ainda que durante a desagregação do sedimento contaminado por compostos químicos, resíduos domésticos, óleos e graxas, pode ocorrer suspensão desses produtos e contaminar ou matar espécies de importância pesqueira. Compostos orgânicos em suspensão podem consumir o oxigênio disponível na água agravando a situação de oxigenação (TORRES, 2000).

Mediante o alto risco associado a essa intervenção, tem-se um aparato legal, na instância federal e estadual, regulamentando-a e delimitando parâmetros para que ocorra de maneira menos impactante. Uma regulamentação internacional da qual o Brasil é signatário é a Convenção de Londres de 1972, regulamentada pelo decreto nº 87.566, de 1982 o qual impede a disposição desses materiais no mar. No âmbito federal, a resolução CONAMA 007 de 1986 cria a obrigatoriedade de elaboração de um RIMA para execução dessa atividade e a CONAMA 237 de 1997 determina que a dragagem é uma atividade sujeita à licenciamento ambiental. Estas ficam sujeitas à aprovação do órgão ambiental competente, em instância nacional (IBAMA) ou estadual (OEMA), dependendo da amplitude do empreendimento. Na CONAMA 344 de 2004, são definidos o que é material dragado, estabelece classificação do mesmo segundo riscos à biota, define análises a serem feitas e procedimentos, determina os procedimentos para descartar o material dragado, dentre outros procedimentos pertinentes a esta atividade. No estado do Rio de Janeiro, a lei estadual nº 1.356 de 1988, também faz menção a obrigatoriedade do licenciamento em obras de dragagens sendo licenciada pela CECA, e o projeto (EIA) orientado e posteriormente disponibilizado para consulta pela FEEMA (atual INEA). A Diretriz DZ -1845, assim como a CONAMA 344, dá instruções sobre a dragagem, disposição final de material dragado, penalidades, dentre outras informações.

Na atividade de licenciamento, o EIA deve conter informações como: investigação de laboratório (granulometria do sedimento a ser dragado, dados de qualidade de água e dos sedimentos e detalhamento de aspectos potencialmente críticos, identificando fontes de contaminação na bacia hidrográfica), caracterização física (quantidade de material a ser dragado, distribuição granulométrica e o peso específico dos sólidos), caracterização físico-química (concentrações de contaminantes no sedimento e na coluna d'água), Caracterização da biota (caracterização qualitativa e quantitativa da fauna bentônica de acordo com a granulometria e teor de matéria orgânica no sedimento e detalhamento de potenciais áreas de refúgio da fauna) e o nível de impacto associado ao tipo de draga (Tabela 1) (DA HORA & TEUBER, 2002). Além disso, deve se detalhar a destinação a

ser dada ao resíduo da dragagem, muitas vezes comprometidos por elevada carga de poluentes com riscos de contaminação.

Na disposição de material contaminado, deve ser primeiramente destinado a tratamento para posterior disposição. Em se tratando de material não contaminado, podem ser atribuídos usos benéficos como na engenharia (criação e melhoria de áreas; recuperação da linha de costa; preenchimento de áreas protegidas por enrocamento; aterros de áreas degradadas como jazidas; minas abandonadas e cortes de estradas; e material de construção), uso na agricultura (como fertilizantes), na silvicultura, dentre outros. Dentre alternativas como disposição em corpos hídricos (mediante constatação de não contaminação) ou em terra (reutilização como aterro). Contudo, o procedimento mais comum é a disposição em local distante da costa, onde são feitos estudos de correntes marinhas e é escolhido local onde não ocorra dispersão desse material. Para Sousa *et al.* (2007), a disposição desse material (de alta toxicidade) em zona costeira deve ser reavaliada devido a estudo que demonstra degradação das áreas de deposição. Em contraposição, Angonesi *et al.* (2006) em outra área de estudo, apesar de não encontrar alterações significantes em áreas de deposição do material, com relação a características faunísticas de macroinvertebrados bentônicos, aponta para uma fauna resistentes a essa situação. Outra alternativa para o fenômeno supracitado pode ser a rápida recolinização, como descrito por Torres (2000).

Tabela 1 – Relação entre o tipo de draga e o impacto causado.

Atividade	Tipo	Equipamento	Características / impactos			
			Turbidez	Precisão	% água no material dragado	Produtividade
Dragagem	Mecânica	Bucket Dredger	baixo	alto	baixo	baixo
		Backhoe Dredger	mediano	alto	baixo	baixo
		Grab Dredger	baixo	alto	baixo	baixo
	Hidráulica	Hopper Suction Dredger	baixo	mediano	alto	alto
		Cutter Head	baixo	mediano	alto	alto
	Pneumática		baixo	alto	-	-
	Especiais		baixo	alto	-	-
	Agitação	Water Injection	alto	alto	alto	mediano
Disposição na água	Split Hull	mediano	mediano	mediano	alto	
	Tube at Surface	alto	baixo	alto	alto	
	Tube Submerged	baixo	alto	baixo	mediano	
	Jet Spray	alto	baixo	alto	baixo	

Fonte: DA HORA & TEUBER, 2002

Segundo Kjerfve *et al.* 1997, na Baía de Guanabara, dragagens ocorrem continuamente na zona portuária, visando a manutenção de profundidade média de 17 m, para transporte marítimo e atividades acopladas. Em geral o impacto de maior gravidade associado às dragagens está associado a suspensão de metais pesados decantados em sedimento lodoso como demonstrado por Neto (2002). Estes por sua vez, têm capacidade de biomagnificação (Pb, Cd, Cr, Hg, Ni, Zn e As), além de compostos orgânicos, hidrocarbonetos, tensoativos, organoclorados e pesticidas. A suspensão dos mesmos tem riscos associados à capacidade de bioacumulação e a mutagenicidade.

2.3 Contaminação por Metais Pesados

Metais pesados é uma denominação genérica que remete aos elementos que ocupam as colunas centrais da classificação periódica e podem ter propriedades tanto no estado elementar como quando combinados (ROCHA, 1985). Quase todos os metais presentes no ambiente são biogeoquimicamente ciclados desde a formação do planeta. Entretanto opções para descarte de resíduos como os industriais, resíduos de lixo, dentre outros acabam por disseminar elementos metálicos indesejáveis e concentrações que podem comprometer ecossistemas (SOARES, 2005).

Em função da localização dos centros urbanos, complexos industriais e portos nas zonas costeiras acabam por lançar contaminantes (metais, tensoativos, matéria orgânica, hidrocarbonetos, organoclorados e pesticidas) ao mar. O aporte desses produtos é pontual e em áreas rasas de baixa circulação o que impede a diluição total desses produtos (ABESSA, *et al.* 2006). Quando associados a condições anaeróbicas, há a formação de sais insolúveis e eliminação por sedimentação. Cabe lembrar que os efluentes urbanos têm alta demanda de oxigênio e contaminação bacteriana, que associados a resíduos industriais e agrícolas (constituídos de numerosos micropoluentes metálicos) resultam em sedimentação de metais. Quando depositados nas margens dos estuários (mangues), ocorre um processo de depuração. Sendo assim, na ausência desses ecossistemas, esse material fica disponível no ambiente (CUNHA, 2004).

Quando associados ao sedimento são classificados como residuais (fazem parte da matriz silicatada do sedimento, na estrutura cristalina dos minerais) e não-residuais (não compõem a matriz silicatada, sendo incorporados por adsorção, precipitação e complexação com substâncias orgânicas e inorgânicas). Na fase não-residual encontram-

se metais de menor absorção ao material sedimentar, outros associados aos carbonatos, a matéria orgânica e sulfetos, assim como a óxidos e hidróxidos de ferro e manganês. A preocupação acerca desses metais está na facilidade que tem em repassar para o meio aquático. Esse processo ocorre através de dessorção, solubilização e destruição de complexos (TORRES, 2000). Segundo Abessa *et al.* 2006, quando associado ao sedimento podem ainda sofrer alterações por processos químicos, físicos e biológicos, aumentando ou diminuindo o seu poder tóxico. Dessa forma, os sedimentos são depósitos de metais, mas também uma fonte crônica e não pontual de contaminantes.

O risco da disposição na massa d'água está diretamente ligado ao perigo de contaminação. Mesmo em quantidades normais na água, o pescado pode apresentar alto teor desses contaminantes em função da sua capacidade de biomagnificar na cadeia trófica. Ou seja, pode passar por toda a cadeia e alcançar teores mais altos nos níveis tróficos mais altos como os peixes, a principal via de exposição ao homem (RODRIGUES, 2006). Cabe ressaltar que nos peixes sua maior concentração esta nas vísceras e na musculatura (maior aproveitamento como alimento para o homem) (ROCHA, 1985).

Para o pescado, os efeitos da exposição direta aos contaminantes podem variar desde letalidade aguda até a bioacumulação. Estes efeitos acabam por gerar impactos econômicos, pois além de causar diminuição na quantidade de peixes, crustáceos e moluscos de interesse comercial, pode inviabilizar o comércio desses frutos do mar em função de riscos à saúde pública (ABESSA, *et al.* 2006).

Além dos peixes, a ingestão de moluscos bivalves apresenta um risco considerável. Por serem organismos filtradores, acabam acumulando grandes quantidades de metais (MACHADO, 2002). O mexilhão *Perna perna*, por exemplo, abundante na costa brasileira, é amplamente consumido devido ao seu valor nutritivo (elevados teores protéicos e vitamínicos) (MAIA, *et al.* 2006). Por ter uma flexibilidade às mais diversas condições ecológicas, consegue sobreviver em situações avessas. Esta característica é negativa uma vez que em sua alimentação ingere partículas de dejetos orgânicos e inorgânicos juntamente com o alimento. Além de acumular em seus tecidos bactérias e metais pesados, podendo chegar a taxas de 100 a 1000 vezes superior à quantidade presente na água circundante (JORGE *at al.* 2002). Com isso, esse animal é um bioindicador eficaz (MAIA, *et al.* 2006), mas um fator de preocupação no consumo humano.

Segundo Machado (2002), alguns exemplos de contaminação por moluscos bivalves são: Baía de Todos os Santos-BA por Cd, Hg, Pb e Zn, provocada pelo despejo de esgoto urbano e rejeitos da indústria petroquímica e metalúrgica; Baía de Guanabara por Cr, Cu, Mn e Zn, também devidos ao despejo de esgoto urbano e rejeitos da indústria petroquímica e metalúrgica; Barra da Tijuca-RJ, por Cu, Mn e Zn, sem causa definida; Baía de Sepetiba-RJ, por Cd, Cr e Zn, provocada pelo despejo de rejeitos da indústria metalúrgica e a contaminação do Complexo Estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia por Pb, oriunda da atividade mineradora no leito do Rio Ribeira de Iguape.

Dentre metais que mais abalam a saúde pública estão o cobre, o ferro, o manganês, o molibdênio, o zinco, o cobalto, o níquel, o vanádio, o alumínio, a prata, o cádmio, o cromo, o chumbo e o mercúrio (ARAUJO, 2002), causando efeitos diversos (Quadro 1). Segundo Branco (1978) *apud* ROCHA *et al.* (1985), em experiências realizadas com planárias, foi detectado uma ordem decrescente de toxidez dos metais: prata, mercúrio, cobre, ouro, cádmio, zinco, níquel, cromo, cobalto, alumínio, potássio, chumbo, manganês, magnésio, cálcio, sódio e estrôncio, possivelmente associado à capacidade do metal de formar complexos com o protoplasma.

Quadro 1 – Relação entre os metais e seus respectivos sintomas na população humana.

METAL	APLICAÇÃO / LOCAL DA CONTAMINAÇÃO	SINTOMAS
Alumínio	Nas áreas urbanas e industrializadas	<ul style="list-style-type: none"> A principal via de exposição é a ingestão de alimentos. Observa-se osteomalacia em humanos expostos, com evidência de neurotoxicidade. O acúmulo de alumínio no organismo está associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer.
Arsênio	Usado na fabricação de inseticidas, rodenticidas, dissecantes de plantas e detergentes, assim como nas indústrias farmacêutica e têxtil	<ul style="list-style-type: none"> Efeitos agudos envolvem os sistemas respiratório, gastrointestinal, cardiovascular e nervoso, além da pele, na qual pode causar câncer. O envenenamento por arsênio leva ao coma e à morte. Intoxicações crônicas resultam em distúrbios neurológicos, fraqueza muscular, perda de apetite, náuseas, hiperpigmentação e queratoses. Trabalhadores de fundições sofrem lesões nas membranas mucosas do sistema respiratório.
Bário	Aplicado como fluido de perfuração	<ul style="list-style-type: none"> Mesmo a baixa ingestão por água e alimentos produz náuseas, vômitos e diarreias. Podem ocorrer gastroenterites e paralisia muscular.
Cádmio	Usado na galvanoplastia, na produção de ligas para proteção contra corrosão, na fabricação de baterias e de cerâmicas de vidro e em alguns biocidas	<ul style="list-style-type: none"> A intoxicação provoca pneumonites agudas com edema pulmonar letal, náuseas, vômitos, salivação e câlbras. Casos sérios levam a danos no fígado, convulsões, choques, problemas renais e depressões cardiopulmonares.
Chumbo	Aplicado na fabricação de baterias, pigmentos e produtos químicos	<ul style="list-style-type: none"> Os primeiros sintomas são fadiga, anemia e distúrbios neurológicos. Dependendo do nível e da duração da exposição, resulta em mau funcionamento geral do corpo, de inibição de enzimas a mudanças morfológicas e morte. O adulto absorve 10% do chumbo que passa pelo corpo, enquanto as crianças retêm 50%. Os efeitos produzem perda de apetite, constipação, fraqueza, cólicas, dores musculares, hipertensão, disfunção renal e danos ao sistema nervoso.
Cobalto	Empregado na fabricação de ligas e na indústria de petróleo	<ul style="list-style-type: none"> A exposição aguda em trabalhadores causou anorexia, náuseas, vômitos e diarreia, perda do olfato, problemas gastrointestinais, dilatação do coração, trombose e diminuição da absorção de iodo.
Cobre	Utilizado na indústria de fiação elétrica, na galvanização, na produção de ligas e de tubulações hidráulicas e também como conservante de pinturas	<ul style="list-style-type: none"> A alimentação contribui com 78% do total de cobre ingerido pelo corpo, mas existem poucos casos de efeitos agudos. O principal sintoma é a queimação gástrica, seguida de vômitos e diarreia.
Cromo	Usado na fabricação de ligas, em incineradoras municipais e em lodo de esgoto	<ul style="list-style-type: none"> A exposição aguda produz náuseas, diarreia, danos ao fígado e aos rins, hemorragias internas, dermatites, bronquite, rinite e pneumonia. Há evidências de que o cromo seja carcinogênico para trabalhadores da produção de cromados.
Manganês	Adotado na produção de ligas	<ul style="list-style-type: none"> Os efeitos crônicos encontrados em trabalhadores de mineração e fundição foram insônia, alucinações, anorexia, rigidez muscular e doenças respiratórias.
Mercurio	Tem aplicação em biocidas, na indústria farmacêutica e na fabricação de polímeros sintéticos	<ul style="list-style-type: none"> Os sintomas incluem dores no peito, dispnéia, tosse, falta de ar, faringite, dores abdominais, náuseas, diarreias sanguinolentas, lesões renais e intestinais e atrofia cerebral nos casos graves.
Níquel	Nas áreas industrializadas	<ul style="list-style-type: none"> Já está presente em tecidos humanos, mas a exposição exagerada provoca irritação de pele, rinite e sinusite.
Selênio	Usado na produção de vidro, de retíficas, de ligas metálicas e de borracha	<ul style="list-style-type: none"> A intoxicação causa queda de cabelos, enfraquecimento dos dentes e irritações nos olhos. Os efeitos crônicos são raros.

Fonte: CETESB apud Araújo, 2002

No caso do mercúrio, sua disponibilização no ambiente está associada a diferentes fontes como: rejeitos industriais de cloro-soda, de equipamentos elétricos e eletrônicos, pesticidas e fungicidas, tintas, dentre outros. Assim como seu potencial tóxico pode variar de acordo com as condições físico-químicas do ambiente (YALLOUZ, 2001). Em estado elementar (Hg^{+1} e Hg^{+2}) pode ser encontrado em fontes naturais com o intemperismo, atividades vulcânicas e a degaseificação da crosta terrestre; e em fontes antropogênicas, incluindo a agricultura, a extração mineral e as atividades industriais (RAMOS, *et al.*

2004). Através de processos biológicos (por bactérias como mencionado por Morgano *et al.* 2005), físicos ou químicos (como por exemplo a metilação) o mercúrio pode passar de suas formas inorgânicas (como metal ou sais metálicos de Hg^{+2}), para compostos de alta toxicidade como o metilmercúrio (MeHg). No processo biológico, a presença do mercúrio livre no ambiente é prejudicial às bactérias, que passam a eliminá-lo na forma de metilmercúrio (é mais fácil a eliminação desse componente por ser lipossolúvel) (WASSERMAN *et al.*, 2001). Por ser solúvel em águas, o metilmercurio apresenta tem maior capacidade de contaminação a biota (SELLANES *et al.* 2002). A intoxicação do ser humano, pelo metilmercúrio ocorre através de pescado (80% a 95% do teor de mercúrio total é encontrado em peixes) (YALLOUZ, 2001), principalmente peixes carnívoros (topo de cadeia trófica) que apresentam maiores concentrações desse metal (SÁ *et al.* 2006) pela bioacumulação ao longo da teia alimentar. Acidentes como em Minamata na década de 50 e no Iraque em 60 atentaram para contaminação por este metal (WASSERMAN *et al.*, 2001). Já a exposição ao mercúrio elementar ocorre, principalmente, com trabalhadores expostos a atmosferas com alta concentração de mercúrio (PEREIRA *et al.* 2008). A absorção intestinal é maior que 95% acumulando nos rins, fígado e sistema nervoso central (SNC), atuando como inibidor enzimático e inativando proteínas. Cabe ressaltar que, a contaminação por metilmercúrio também pode contaminar mamíferos aquáticos, répteis e aves (RODRIGUES, 2006).

Dentre as evidências de intoxicação por Hg, pode-se notar disfunções neurológicas leves quando ingerido (mesmo em níveis moderados), principalmente no período pré-natal (transferido para o feto através da placenta como mencionado por Rodrigues, 2006) e na infância (devido à sensibilidade do sistema nervoso em desenvolvimento) (SELLANES, *et al.* 2002). Essas alterações neurológicas podem se manifestar como redução do campo visual, ataxia e parestesia, perda de controle motor, tremores musculares, paralisia, deterioração mental e até morte (CARDOSO, *et al.* 2008). Além destes, Yallouz (2002), ainda cita vômitos freqüentes, tremores, perda de voz, cegueira, sensação generalizada de fraqueza, fadiga, incapacidade de concentração, perda de audição e coma. Outro agravante da ingestão desse metal, esta relacionado à dificuldade de eliminação do Hg por combinar-se aos aminoácidos sulfurados (SELLANES, *et al.* 2002). Sua meia-vida biológica no homem fica em torno de 70 dias (YALLOUZ, 2001). Nos peixes, os sintomas são: alterações neurológicas e comportamentais, alteração tecidual principalmente nos órgãos e tecidos com maiores concentrações do Hg, como rim e fígado (CARDOSO *et al.* 2008).

Em estudo de Rodrigues, *et al.* (2006) de peixes coletados entre 2003 e 2005, na Baía de Guanabara, foi detectado que consumidores de quantidades elevadas (200g/dia) podem ter efeitos adversos não cancerígenos. O que pode ser atribuído as altas cargas de poluentes orgânicos e inorgânicos.

Outro metal de singular relevância, frente à sua capacidade de intoxicação é o chumbo. Este é disponibilizado no meio ambiente por ocorrência natural e utilização industrial, sendo ambos responsáveis pelos casos de intoxicação (considerada doença crônica) (SADAO, 2002). Cabe ressaltar que resíduos como, por exemplo, baterias automotivas concentram alta quantidade de chumbo e mediante disposição no ambiente implica em contaminação do mesmo (SILVA & FREGONEZE, 2002). Assim como o mercúrio o chumbo também tem capacidade de bioacumular e persistir (SADAO, 2002); tendo suas vias de contaminação humana a ingestão, a inalação ou a absorção através da pele (SILVA & FREGONEZE, 2002). Ao ser ingerido, a absorção pelo trato gastrointestinal ocorre em uma proporção de 10%, nos adultos. Entretanto esse índice pode aumentar para 50% quando ingerido como solução. Em crianças esta absorção chega a 40% do total do chumbo quando associado aos alimentos. Essa absorção tem fatores de interferência como, por exemplo, os dietéticos: estado de jejum, ingestão de proteínas e presença de cálcio, ferro e fósforo. Após a absorção, ocorre acumulação em tecidos moles (epitélio tubular dos rins e fígado), com vida média de 4 a 6 semanas conforme mencionado em Silva & Fregoneze, (2002). O restante é excretado na bile e armazenado. Com o passar do tempo, o metal é redistribuído sendo depositado em ossos (95%), dentes e cabelo (SADAO, 2002). A toxicidade por chumbo afeta especialmente os sistemas renal, endócrino e nervoso (SILVA & FREGONEZE, 2002). Em análises dos teores de chumbo em mexilhões da espécie *Perna perna*, por Maia *et al.* (2006), na Baía de Guanabara, foram encontrados níveis dez vezes superiores que em mexilhão não exposto à contaminação, estando os valores no limite máximo permitido pela Legislação Brasileira para consumo de pescado, representando desse modo um risco à população.

No caso do cádmio, sua disponibilização no ambiente está associada a procedimentos industriais, assim como à disposição inadequada de resíduos como baterias de computadores portáteis e telefones celulares. Suas vias de contaminação são as mesmas utilizadas pelo chumbo. Bioacumula em órgãos como rins, fígado, glândulas adrenais e no sistema nervoso central. As manifestações de toxicidade são disfunções renais, tumores testiculares, hipertensão e inibição do crescimento (SILVA & FREGONEZE, 2002).

Em geral, os metais pesados são desprovidos de funções biológicas, ou seja, não participam das reações bioquímicas necessárias à manutenção da vida. Dessa forma, quando ingressam em um organismo através de contaminação exógena, estes elementos são transportados para diversos sítios, interagindo de diversas formas sendo os efeitos tóxicos, dependendo da carga tóxica e do tempo de contaminação (SILVA & FREGONEZE, 2002).

2.4 Impactos dos Efluentes

As águas de esgoto contêm uma mistura complexa de compostos orgânicos e inorgânicos. Entretanto a principal fonte de poluição no esgoto doméstico vem das excreções humanas associadas a resíduos da preparação da comida, higiene pessoal, lavagem de roupas e drenagem de superfícies. Contudo a natureza físico-química do esgoto municipal pode se tornar mais complexa pelo despejo de resíduos industriais. Desta maneira, este é classificado como doméstico (quando vem exclusivamente de residências, construções comerciais, e instituições como escolas e hospitais) ou industrial (proveniente de fábricas). As grandes cidades produzem uma mistura de ambos os tipos (TAKAMATSU, 1995). O crescimento populacional acarreta aumento liberação de nutrientes e de materiais deletérios (por exemplo, organismos patogênicos) contidos nos esgotamentos (SANTOS & CÂMARA, 2002), o que favorece a transmissão de doenças de veiculação hídrica, afetando a saúde da população (CUNHA & FERREIRA, 2006).

Os resíduos de origem industrial, doméstica, da agricultura e exógena, são transportados pelos rios comprometendo a qualidade das águas (CUNHA, 2004). No entorno das cidades costeiras acrescenta-se complexos industriais e portuários (ABESSA *et al.*, 2006) que geram os resíduos oriundos de navios (CUNHA, 2004).

Segundo o IBGE (2008), as praias mais próximas de portos e centros urbanos, especialmente em locais de menor renovação de água (estuários, interior de baías), apresentam pior qualidade da água, o que está associado ao baixo percentual de tratamento dos esgotos coletados e lançados em corpos d'água. Pois mesmo com a expansão da coleta de esgotos sanitários no País, o tratamento destes ainda é incipiente, fazendo com que apenas as praias de mar aberto apresentem melhores condições, em função da maior renovação das águas.

A adição de matéria orgânica nos cursos d'água provoca uma diminuição de oxigênio dissolvido dos mesmos, seja pela oxidação química ou pela via respiratória dos microorganismos (VALENTE, *et al.* 1997). Com o aumento de matéria orgânica estes proliferam consumindo oxigênio em processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica (CUNHA & FERREIRA, 2006). Entretanto, quando a quantidade de efluente excede a capacidade de autodepuração o oxigênio cessa. Acontecem liberação de odor, mortandade de animais (por asfixia) e problemas estéticos (VALENTE, *et al.* 1997), resultando em impactos como comprometimento de ecossistemas, perda de biodiversidade (com desaparecimento de algumas espécies) e prejuízos econômicos sendo à redução do pescado, pro exemplo (SANTOS & CÂMARA, 2002). No caso do plâncton (onde o fitoplâncton é a principal via de oxigenação), mediante condições de alta turbidez, temperaturas elevadas, salinidades reduzidas e altas concentrações de nutrientes observam-se redução da diversidade e aumento da biomassa das espécies mais resistentes (PEREIRA, *et al.*, 2005). Isto é uma condição comum nas áreas com poluição elevada. Além dos problemas citados acima, a disponibilização dos efluentes para coluna d'água pode provocar o florescimento de dinoflagelados, muitos dos quais produzem toxinas (marés vermelhas), acarretam a mortandade de peixes e contaminam invertebrados (ABESSA *et al.*, 2006).

A poluição orgânica é avaliada, em geral, pela concentração de oxigênio dissolvido cuja solubilidade depende de parâmetros como da pressão pela altitude, temperatura e sais dissolvidos. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (determina indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microorganismos através da respiração) e demanda química de oxigênio (indica a quantidade de matéria orgânica a partir da concentração de oxigênio consumido para oxidá-la em meio ácido e mediante condições energéticas por ação de um reagente oxidante forte) (VALENTE, *et al.* 1997). Sendo assim, o oxigênio passa a ser um dos principais parâmetros de caracterização dos efeitos da poluição e um dos principais indicadores da qualidade da água, indispensável para a manutenção dos organismos aeróbios e para o equilíbrio ambiental como um todo (CUNHA & FERREIRA, 2006). Cabe ressaltar que para detecção dos impactos, existem outras análises como demonstrado no quadro 2.

Quadro 2 – Relação entre os contaminantes presentes em efluentes, seus impactos e parâmetros de medição.

Contaminante	Impacto no ambiente	Parâmetro
Sólidos em suspensão	Sólidos em suspensão aumentam a turbidez da água, reduzindo a disponibilidade de luz para os organismos que dela dependem, como algas, macrófitas e corais. Ao sedimentarem, os sólidos em suspensão podem cobrir espécies bentônicas.	SS (Sólidos Suspensos Totais)
Material orgânico biodegradável	Aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) que pode resultar em condições anaeróbicas. Condições anaeróbicas levam à morte de peixes e ao mau cheiro (H ₂ S, NH ₃).	DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)
Nutrientes	Apesar de essenciais para produção primária, seu excesso resulta na eutrofização. A eutrofização estimula o crescimento de algas, resultando numa alta produção de oxigênio durante o dia. A respiração durante a noite e a degradação de algas mortas conduz a condições anaeróbicas (morte de peixes). A eutrofização também estimula o crescimento de algas nocivas e tóxicas (Ex: florações de cianobactérias). A eutrofização resulta na regressão dos recifes de corais e das pradarias de gramíneas marinhas.	N (Nitrogênio de Kjeldahl) e P (Fósforo Total)
Compostos tóxicos	Podem concentrar-se nos tecidos de moluscos e peixes, tornando-os impróprios para o consumo (Ex: poluição por mercúrio). Podem interferir nos processos microbiológicos em plantas de tratamento de esgoto.	Testes com organismos indicadores
Patógenos	Doenças relacionadas à água (doenças gastrointestinais, tifo, hepatite, cólera e outras) estão entre as principais preocupações com saúde no mundo. Podem afetar diretamente o homem causando doenças e até a morte. A contaminação frequentemente ocorre por contato com água (por ex. agricultura irrigada) ou através do alimento (por ex. peixes e moluscos contaminados).	Bactérias (Coliformes fecais 100 ml ⁻¹), vírus, ovos de lombriga.

Fonte: PROGRAMA TRAIN-SEA-COAST FURG / CIRM / ONU, 2004.

A Baía de Guanabara é uma das baías mais poluídas do litoral brasileiro (CATANZARO *et al.* 2004). Tem relevância alta econômica: construção naval, atividades portuárias, navegação e pesca (atualmente comprometida), o que resulta em gradual perda de qualidade ambiental. Segundo Santos & Câmara (2002) a Baía de Guanabara recebe, diariamente, cerca de 500 toneladas de esgoto orgânico, 50 toneladas de nitratos e metais pesados, e 3 mil toneladas de resíduos sólidos (areais, plásticos, latas e outras sucatas). Assim, apesar da renovação de suas águas, o aporte de uma bacia hidrográfica com 4000 km² torna as águas dessa baía eutrofizada. Isso porque os rios de influência têm uma carga poluidora significativa oriunda de municípios (com população aproximada de 8,2 milhões) onde o tratamento dos efluentes não ocorre de maneira adequada ou é ausente (AREAS, *et al.* 2006). Além disso, ainda tem o impacto de mais de 12.000 indústrias (que compõem o

2ª maior parque industrial do país) dispersas ao longo da bacia de drenagem (responsável por 25% da poluição orgânica). Esse esgoto é composto de óleos, fenóis, metais pesados, outros poluentes tóxicos e chumbo (MAIA *et al.*, 2006). Para Godoy *et al.* (1998), desde o desenvolvimento industrial desta área há cerca de 40 anos atrás, a Baía de Guanabara tornou-se um “sumidouro” de águas residenciais e industriais não tratadas. Embora existam seis estações de tratamento de esgotos existentes, apenas 15% do montante total dos resíduos domésticos e industriais descarregadas na Baía são submetidos a alguma forma de tratamento de esgotos (Kjerfve *et al.* 2001).

Em função disso são feitos diagnósticos para compreender a hidrodinâmica e as características dos sedimentos, para permitir uma gestão que vise a revitalização da Baía de Guanabara (CATANZARO *et al.* 2004). O conhecimento da hidrodinâmica é fundamental para gestão dos pontos de disposição dos efluentes, uma vez que, segundo reportagem de Castro Filho (2005), a maré da Baía de Guanabara não tem força suficiente para limpar a baía, acumulando elementos poluidores.

2.5 Contaminações provenientes dos hidrocarbonetos

Outra fonte de impactos de alta significância são os hidrocarbonetos, principalmente associados a vazamentos de óleo. Este tipo de acidente é uma das principais ameaças a ecossistemas costeiros e marinhos. Geralmente as maiores divulgações, assim como os maiores impactos, estão associadas aos grandes vazamentos, contudo existem vazamentos e derrames acidentais em operações rotineiras contribuindo para a poluição crônica local. A gravidade do acidente vai estar relacionada à quantidade de material derramado no ambiente, pois maiores quantidades os hidrocarbonetos podem dispersar para outras regiões mais afastadas. Nesse sentido, outro fator de preocupação é a intensificação da atividade exploratória. A partir de 1997, com a flexibilização do monopólio da Petrobrás, outras empresas passaram a explorar poços no litoral brasileiro. E nesse sentido alguns autores questionam a capacidade do ambiente resistir a impactos como abalos sísmicos, conseqüências de pequenos vazamentos e lavagem dos tanques dos petroleiros no oceano causando a “maré negra” (ocorrendo, apesar da proibição, em função da dificuldade de fiscalização) (SANTOS & CÂMARA, 2002). Além disso, para Acelrad & Mello (2007), política de terceirização/privatização, debates sobre segurança industrial, movimentos grevistas e gestão de riscos associados a grandes empreendimentos

industriais podem ser concomitantes a vazamentos de óleo, consequentemente gerando mais impactos ambientais.

Quando o óleo é derramado, espalha-se como uma película sobre a água e sua destinação é dada por condições hidrodinâmicas, meteorológicas e ambientais. Posteriormente fica sujeito a processos variados como: convecção, difusão turbulenta, evaporação, dissolução, emulsificação, sedimentação e interação da película do óleo com a margem do continente. Na camada d'água, a película de óleo é direcionada pela convecção e difusão turbulenta (ações das correntes, ondas e vento). Quando se espalha sobre a superfície da água, sua composição muda com evaporação das frações leves, dissolução de componentes solúveis e os imiscíveis tornam-se emulsionados (formando uma substância "óleo água") (TEIXEIRA & MEDRONHO, 2007). Para Kummrow *et al.* (2006), muitos estudos foram feitos sobre a qualidade ambiental de estuários, o que acarretou melhorias nas águas dos mesmos. Análises da qualidade da água apresentam características normais para esse parâmetro, contudo o sedimento ainda apresenta quantidades significativas de hidrocarbonetos.

Segundo Santos & Câmara (2002), essa situação vem tomando proporções catastróficas pela reincidência dos acidentes. Os autores ainda citam os dois grandes acidentes ocorridos entre 1975 e 1992, do cargueiro que derramou seis mil toneladas de óleo na Baía de Guanabara e os três milhões de litros de óleo que vazaram de oleoduto em Bertioga/SP. Entretanto um dos casos mais grave ocorreu na Baía de Guanabara, em janeiro de 2000, devido à ruptura de um duto entre uma refinaria de petróleo e o terminal de óleo, com vazamento de 1.300 m³ de óleo combustível (TEIXEIRA & MEDRONHO, 2007). Dentre a área atingida por esse acidente estava a Área de Preservação Ambiental de Guapimirim, que é a maior área de mangue preservado no Estado do Rio de Janeiro; causando danos ao ecossistema, a atividades econômicas (em especial a pesca, o turismo e o comércio no entorno) (MONTEIRO, 2004). Segundo Silva *et al.* (2007), análises de hidrocarbonetos, na Baía de Guanabara, demonstraram que a água encontra-se em condições normais, entretanto o sedimento apresenta-se altamente contaminado. Além dos impactos mencionados em capítulos anteriores, os hidrocarbonetos passam a ser mais um contaminante de preocupação singular para as atividades constantes de dragagem da Baía de Guanabara. Tanto com relação à escolha do tipo de dragagem, como na posterior destinação dos sedimentos (que nem sempre ocorrem como previsto em estudos ambientais).

2.6 Perda de biodiversidade

Dentre os impactos citados nas seções anteriores, todos afetam diretamente o homem (saúde, qualidade de vida, dentre outros) e a economia, mas cabe ressaltar as perdas diversidade local. A ocupação rápida e desordenada da faixa costeira provocou desmatamento e comprometimento à biodiversidade marinha e terrestre, devido à destruição de ecossistemas. Estes são prejudicados também, pelos lançamentos de rejeitos sólidos e líquidos, erosão terrestre e marinha comprometendo habitats, desmatamento do mangue para utilização de vegetação, dentre outros (SANTOS & CÂMARA, 2002).

Cabe ressaltar que além dos impactos locais, outro fator que leva à perda de biodiversidade é a introdução de espécies exóticas principalmente pela água de lastro (casco de navio ou plataforma petrolífera) (SANTOS & CÂMARA, 2002). Amaral & Jablonski (2005), ainda salientam a questão das incrustações e cultivo para aquariofilia. E atualmente cogitado a o transporte de plataformas. Segundo o mesmo autor, essas espécies exóticas podem comprometer não apenas animais nativos, mas um ecossistema inteiro. Em função da preocupação com a invasão de espécies exóticas, potencialmente nocivas, intensificam-se os levantamentos de biota em regiões próximas a portos. Esses levantamentos visam conhecer e mitigar danos causados por estas espécies, sendo criado inclusive um programa internacional (GLOBALLAST) que visa coordenar essas atividades (PROCOPIAK *et al.*, 2006).

Ao mesmo tempo em que o Brasil tem a biota continental mais rica do planeta sendo chamado de “megadiverso”, é o quinto mais populoso do mundo (MMA, 2008), o que acaba por comprometer essa biodiversidade. Nesse sentido cabe ressaltar que esses animais são detentores de ampla diversidade genética, base da riqueza dos ecossistemas (MMA, 2008) e protegidos por lei como citado na CDB (1994). E seu comprometimento implica em perda de recursos genéticos e conhecimento, dentre outros.

“Os objetivos desta Convenção, a serem cumpridos de acordo com as disposições pertinentes, são a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, ...” (Artigo 1 da CDB, 1994)

Em geral a maior dificuldade em quantificar perdas de diversidade biológica está associada ao conhecimento efetivo das mesmas. Como, por exemplo, os invertebrados marinhos, para os quais não se sabe o número real de espécies ameaçadas em função da escassez de estudos na área. Contudo, foram consideradas ameaçadas de extinção trinta e quatro espécies em relação principalmente de perda de habitats. Dentre os equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea, Crinoidea, Echinoidea e Holothuroidea), dezenove espécies estão ameaçadas de extinção, nesse caso até mesmo devido à coleta indiscriminada. Cabe, ainda, ressaltar os crustáceos que durante muito tempo vêm sendo explorados como iguarias. Além de outros grupos taxonômicos (cnidários, ctenóforos e outros), incluindo os vegetais (AMARAL & JABLONSKI, 2005).

Um exemplo da destruição pela ocupação urbana, uso inadequado para aquicultura e pela poluição urbana e industrial são os manguezais brasileiros. Por situarem-se em regiões de pouca circulação, resíduos tendem a se acumular com maior facilidade. Contudo o comprometimento desse ecossistema, assim como de complexos estuarinos e baías leva, a perdas de habitats de muitas espécies levando a competição por alimento e à predação (aumento da mortalidade) (SANTOS & CÂMARA, 2002).

No caso da Baía de Guanabara, em função do regime de marés, há renovação rápida com entrada de água oceânica o que propicia a resistência da vida marinha na mesma. Contudo, mesmo diante das pressões ambientais causadas pela poluição, limitando a sobrevivência da uma fauna, esta atende demanda de uma significativa atividade pesqueira e marisqueira (MAIA *et al.* 2006). No caso da pesca predatória, ela vem reduzindo significativamente o estoque pesqueiro, o que resulta em prejuízos financeiros para os próprios pescadores (JORGE *et al.* 2002).

2.7 Desafios da Gestão Portuária

Em trabalho de Diehl & Dambrós (2004), é citada a erosão da linha de costa como consequência da construção portuária. Segundo Leal-Neto (2000) os impactos oriundos dos portos podem ser divididos em três grupos: localização do porto (existência de estruturas ou aterros); construção (dragagem, disposição de material dragado, e transporte dos materiais de construção); e operação portuária (tráfego de navios, efluentes, emissões, derramamento e vazamento dos navios, manuseio e armazenagem de materiais perigosos e transporte para o porto). Segundo o mesmo autor estes geram impactos na: qualidade d'água, hidráulica marítima, qualidade dos sedimentos de fundo, ecologia marinha e costeira, qualidade do ar, oriundas de ruído e vibrações, disposição de resíduos sólidos, qualidade visual e impactos sócio-culturais.

Entretanto mediante o crescimento do país, e a demanda por exportação faz-se necessário a manutenção desta atividade. Em função disso, o desafio consiste em uma gestão que vise a sustentabilidade. A gestão ambiental é constituída por práticas administrativas e operacionais voltados à proteção do ambiente e à saúde e segurança de trabalhadores, usuários e comunidade. Contudo, esse instrumento administrativo ainda é pouco aplicado no sistema portuário brasileiro (KITZMANN & ASMUS, 2006).

Como os parâmetros ambientais não foram definidos na Lei de Modernização dos Portos, poucas autoridades portuárias (incluindo empresas privadas do sistema portuário) se adequaram a esses parâmetros. Dessa maneira os custos para diminuição de impactos ambientais são encarados como dispendiosos e ineficazes, limitando-se a enquadramento na legislação ambiental vigente (KITZMANN & ASMUS, 2006). Ou seja, preocupações ambientais a indefinições quanto à competência do licenciamento, derrames ou poluição acidental na movimentação de petróleo e seus derivados (AGRA FILHO, 2005). Entretanto o licenciamento para atividades portuárias já foi uma mudança significativa, por ser exigido pela CONAMA 001/86.

Como as demandas ambientais sobre o sistema portuário são diversas, em função de passivos herdados e de ativos continuamente criados. Atualmente acompanha-se a busca por adequação em licenças de operação, licenciamento de dragagem, instalação de unidades de gestão ambiental, plano de gerenciamento de resíduos sólidos, auditoria ambiental, programa de prevenção de riscos ambientais, controle e monitoramento ambiental, dentre outros. Um exemplo de aplicação de um controle ambiental efetivo foi a

suspensão da dragagem de manutenção do porto de Santos (o maior do Brasil) em função da contaminação dos sedimentos (KITZMANN & ASMUS, 2006).

A solução dos problemas ambientais nas áreas portuárias demanda um somatório de esforços de vários setores (público, privado e acadêmico), na busca de alternativas inovadoras. O crescimento econômico do Brasil implica em pressão por maior produtividade e eficiência portuária, mas em contraposição há carência de recursos públicos para infra-estrutura e tecnologias gerenciais. Como a concorrência portuária cresce vertiginosamente, é preciso desenvolver um pensamento proativo, que una causa ambiental e responsabilidade social corporativa, vistos como vantagem competitiva. Além disso, cabe uma visão sistêmica de maior abrangência, no caso da Europa, por exemplo, ocorre uma gestão integrada com a bacia de drenagem (inclusive agricultores) visando o gerenciamento da qualidade das águas (KITZMANN & ASMUS, 2006).

Quintas *et al.* (2005), ainda fazem menção da necessidade de uma política nacional de dragagem frente ao constante assoreamento em áreas portuárias. Segundo o mesmo, para estabelecimento desta política deveria se ter: áreas de despejo dos sedimentos dragados, estudos sobre profundidades dos canais de evolução, readequação dos projetos de dragagem, revisão do conceito de profundidade navegável, classificação de solos dragados em portos, estabelecimento de procedimentos técnicos para levantamentos batimétricos e serviços de dragagens. E continua estabelecendo parâmetros ambientais de monitoramento constante, inclusive após a realização das obras de dragagem, estudos das plumas e levantamentos de atividade pesqueira.

3 MANGUEZAIS

Segundo Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986), o manguezal pode ser descrito como um pântano tropical de água salobra ou salgada onde a comunidade vegetal é diferente de outros bosques em função das condições adversas e peculiares do ambiente, que condicionam o aparecimento de apenas algumas poucas espécies.

Esses ecossistemas costeiros tiveram origem nos oceanos Índico e Pacífico e distribuíram suas espécies pelo mundo com o auxílio das correntes marinhas durante o processo da separação dos continentes (ALVES, 2001).

3.1 Características do ecossistema manguezal

O manguezal é um ecossistema de transição entre os ambientes aquáticos e terrestre, típico de planícies costeiras tropicais, ocupando normalmente áreas no interior de baías e estuários (REIS, 1996). São encontrados em cerca de 75% da faixa intertropical do planeta (VISNADI, 2008). No Brasil, são encontrados desde o extremo norte do Amapá até Santa Catarina, onde dos 7.408 km do litoral brasileiro, 6.786 km contêm florestas de mangue (ALMEIDA *et al.*, 2008). Em Santa Catarina o limite sul do município é Laguna, estando esse ecossistema limitado pelo avanço das massas polares e correntes oceânicas de origem Antártica (ALVES, 2001). Segundo resolução CONAMA nº 303 de 2002, manguezal é definido como:

“ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina;” (artigo 2^a, inciso IX da CONAMA 303/02)

Seu desenvolvimento está relacionado à temperaturas tropicais (temperaturas médias superiores a 20 °C); sem períodos de seca prolongada; áreas encharcadas, salobras e calmas; com influência das marés e sem ação direta de ondas (áreas abrigadas). Seu substrato é lodoso devido à mistura de lama (silte e argila) e areia. Os sedimentos têm coloração cinza escura, encharcados, com baixas concentrações de oxigênio, elevados teores de sal, muita matéria orgânica e são ricos em sulfeto de hidrogênio (VISNADI, 2008). Além disso, possui uma ampla variabilidade nas condições físico-químicas (ALMEIDA *et al.*, 2008).

Uma das características fundamentais para a fixação dos manguezais é o substrato acumulado. A origem dos sedimentos se dá a partir do transporte oriundos dos rios e oceanos. Com o encontro entre as águas doces e salgadas, os sedimentos transportados perdem velocidade e se unem através de processos físico-químicos formando grumos

(processo de floculação). Essas partículas que vão para o fundo formando um sedimento fino composto basicamente por silte, argila e matéria orgânica. Posteriormente com fixação dos vegetais, suas raízes vão funcionar como barreira física aos sedimentos transportados favorecendo colonização de novas plantas (ALVES, 2001).

Essas condições adversas e peculiares condicionam o aparecimento de uma vegetação específica nas áreas sujeitas a esses condicionantes (MARTINS *et al.*, 2007). Por serem halófitas facultativas, podem competir com as glicófitas que não toleram a salinidade e a elevada amplitude de marés, estabelecendo sua predominância (WALSH, 1974 *apud* SILVA *et al.*, 2005). As espécies vegetais de mangue possuem uma alta tolerância a diferentes condições ambientais o que acaba por determinar a sua distribuição, estrutura e desenvolvimento (SILVA & FERNANDES, 2004). Essa flexibilidade ao ambiente instável e o stress local, pelo vegetal, se dá por meio de adaptações morfológicas, fisiológicas e reprodutivas (CUNHA-LIGNON, 2006). Exemplos de adaptações são: capacidade de extrair água doce da água do mar, órgãos especiais para a excreção de sal (osmoregulação), pneumatóforos e lenticelas (células para captar o ar) nas raízes escora que permitem a respiração da planta, raízes escora e adventícias que ajudam a sustentar a árvore em substratos movediços, e “sementes” que flutuam na água salgada como estratégia de dispersão (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Em geral as “sementes” (propágulos) germinam dentro dos frutos fixos nas árvores possibilitando uma melhor sobrevivência (ALVES, 2001).

Apesar da baixa diversidade de espécies vegetais, sua composição paisagística é variada (SILVA & FERNANDES, 2004); sendo a estrutura do bosque determinada pelas características e hábitos de crescimento dos vegetais que o constituem e energias subsidiárias do local (fluxo dos rios, marés, radiação solar e precipitação) (CUNHA-LIGNON, 2006). Sete são as espécies de mangue que ocorrem no Brasil (ALMEIDA *et al.*, 2008), dentre essas as mais encontradas são:

Família: Rhizophoraceae

Gênero: *Rhizophora* L.

Espécies: *Rhizophora mangle* L.

Rhizophora mangle var. *racemosa* Mart

Rhizophora mangle Hooker

Seu nome popular varia de acordo com os países, mas no Brasil é comumente chamado de mangue vermelho, mangue bravo, mangue verdadeiro, sapateiro, candapuva, canapula, guarariba, catimbó, dentre outros. Essa espécie é mais encontrada em franjas de contato com o mar, ao longo de canais, na boca de alguns rios e em bacias de baixa salinidade. É tolerante à salinidade até 55 ppm, mas tem maior desenvolvimento a salinidade próxima a do mar, ou menor. Sua principal característica de distinção dos outros vegetais são as raízes escora, ramificadas, curvas, aéreas e arqueadas, permitindo estabilização em águas salgadas ou salobras de pouca profundidade (Figura 19) (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Contudo alguns autores, a partir de estudos anatômicos dos rizóforos concluíram que elas são raízes mas com características de tronco, sendo integrante de ambas as partes (MENEZES, 2006). São árvores médias ou arbustos com ramos carnosos cilíndricos e cicatrizes foliares em evidência. Suas folhas são coriáceas, ovaladas e ovado-lanceoladas, obtusas no ápice, glabras, de cor verde brilhante, com quinze centímetros de comprimento, estípulas em pares imbricados, lanceolado-agudas, de três a quatro centímetros de comprimento, pegajosas, avermelhadas, caducas ao desenvolver-se. Suas inflorescências são cimosas, paucifloras (poucas folhas), seus ramos variam entre três e meio a cinco centímetros de comprimento. Flores de duas a quatro com pedúnculo, quatro sépalas lanceoladas, grossas e coriáceas. Tem quatro pétalas brancas e branco-amareladas inseridas na base de um disco carnosos. O fruto é cônico, com semente solitária, radícula longa, estreita, de cor verde exceto a extremidade pontiaguda e alargada de cor castanha (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).



Fonte: Rafael Junger, em visita a APA Guapimirim, 2007

Figura 19 – *Rhizophora mangle*, com enfoque em seu sistema radicular.

Família: Avicenniacea

Gênero: *Avicennia* L.

Espécies: *Avicennia germinans* (= *A. nítida*, Jacq.)

Avicennia schaueriana (= *A. tomentosa* Jacq. Ex. Ridley)

No Brasil, também é conhecida popularmente como siriúba, seriúba, mangue salgado, seriba, siriba, mangue branco, mangue amarelo, siriba preta, dentre outros. Ocupam terrenos ao nível do mar, ao longo de margens lamacentas (Figura 20) e em águas salgadas, sendo a espécie que tolera maior salinidade (90 ppm) dentre as espécies de mangue. Sua estatura varia entre arbustos ou árvores, e são encontrados em águas de litorais tropicais. Suas raízes que diferem em dois tipos, sendo uma que penetra no substrato com uma porção aérea (pneumatóforo), e outra ramificada, submergidas, horizontais, esponjosas e fibrosas interiormente. Ambas tem folhas opostas, de bordos inteiros, peninérvias, coriáceas, com o avesso esbranquiçado (presença de escamas). Suas flores são opostas, sésseis, bractéolas aplicadas ao cálice, regular, de lobos subovados,

obtusos, côncavos e imbricados. Seu fruto é oval, alongado e oblíquo, com duas valvas coriáceas, deiscente, com endocarpo prateado, uma semente apenas, cotilédones grandes, carnosos e reniformes (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).



Fonte: Rafael Junger, em visita a APA Guapimirim, 2007

Figura 20 – *Avicennia schaueriana*, ocupando a margem lodosa.

Família: Combretacea

Gênero: *Laguncularia* Gaertn. f.

Espécies: *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f.

Popularmente é conhecido como mangue branco, mangue manso, tinteiro, tinteira, cereíba, sereíba, mangue roxo, dentre outros. É encontrado em costas com baixa salinidade, canais de água salobra ou praias arenosas de baixa energia. Apesar de ser mais resistente à salinidade que o mangue vermelho, compete apenas em locais de baixa salinidade. Suas raízes possuem expansões das raízes nutritivas, com geotropismo negativo, pois são estruturas para respiração (pneumatóforos) (Figura 21). Em função da limitação desses órgãos, esses vegetais não toleram amplas flutuações do nível d água (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).



Fonte: Rafael Junger, em visita a APA Guapimirim, 2007

Figura 21 – *Laguncularia racemosa*, realçando os pneumatóforos.

Alem das espécies supracitadas, existem nas áreas onde ocorrem derrubada das espécies típicas o aparecimento de populações de *Hibiscus pernambucensis* (guaxima do mangue) e *Acrostichum aureum* (avenção). Na faixa mais arenosa tem a ocorrência de outras espécies como *Schinus terebinthifolius* (aroeira) e *Typha domingensis* (taboa). Alem disso, é comum a formação das "balseiras" (ilha de vegetação) formadas principalmente *Eichornia crassipes* (aguapé) que descem pelos rios (RUEDA, 1987). Alguns manguezais ainda apresentam plantas epifitas como algas, líquens, gravatás ou bromélias, orquídeas (Família Orchidaceae) e as samambaias (ALVES, 2001).

A distribuição dessas espécies vegetais, segundo Cuzzuol & Campos (2001), pode ser entendida considerando multiparâmetros de uma região como: flutuação da maré, relações hídricas e fatores como as propriedades físicas do solo (composição do substrato, pH, teor de matéria orgânica, salinidade, composição mineralógica do sedimento e os níveis nutricionais do solo). Contudo a dispersão desses vegetais é garantida pelas marés que além de transportar sedimentos e matéria orgânica, carregam as sementes dos mangues (propágulos) (ALVES, 2001). Entretanto essa composição pode variar em áreas

adjacentes, pois os fatores ambientais sofrem variações significativas em função da posição geográfica (CUZZUOL & CAMPOS, 2001).

Com relação à fauna encontrada no manguezal, poucas são as espécies exclusivas desse ecossistema, a maioria são oportunistas que se fixam em função de fatores físico químicos. À medida que diminuem os estresses desse ambiente, aumenta a diversidade (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). A fixação desses animais é favorecida por este ecossistema possuir uma grande variedade de nichos ecológicos. Pode-se encontrar nesse ecossistema os grupos anelídeos (oligoquetos e poliquetas), moluscos (mariscos, ostras e caramujos), peixes (tainhas, robalos, manjubas etc.), crustáceos (siris e camarões), aracnídeos, insetos (moscas, mosquitos, borboletas, mariposas etc.), anfíbios, répteis, aves (garças, martins-pescadores, socós e Maçaricos) e mamíferos (guaxinim, mão-pelada, dentre outros) (ALVES, 2001). Rosa-Filho *et al.* (2006) ainda cita a presença de uma macro fauna (protozoários e metazoários) variada com uma forte relação com o sedimento, e delimitada por características ambientais (salinidade, temperatura, hidrodinâmica, composição e textura dos sedimentos e disponibilidade de substrato), a dinâmica das populações (recrutamento, natalidade e mortalidade) e as interações biológicas (competição, predação, parasitismo). A maior abundância animal (principalmente peixes e crustáceos) está no ambiente aquático mediante a maior capacidade de suportar variação de salinidade. Além disso, estes ambientes têm elevada oferta de alimentos e baixa predação (ALVES, 2001).

3.2 Importância dos manguezais

Este ecossistema tem singular importância, por opor-se à ação erosiva do mar ao longo da linha intercostal, através das raízes (*Rhizophora*), que também promovem a consolidação dos novos sedimentos (POTSCH & ANDREATA, 1962). As raízes pronunciadas e com penetração profunda reduzem as correntes das marés, causando um depósito extenso de argila e lodo, importantes no ciclo mineral, necessário para manter a alta produtividade primária que exhibe essa comunidade (ODUM, 1988). Além disso, como os vegetais desenvolvem-se onde a velocidade das correntes é reduzida (baixo hidrodinamismo), auxiliam na precipitação dos sedimentos trazidos geralmente pelos rios. Com isso, esse ecossistema tem ação fundamental para evitar o assoreamento e a erosão costeira (MOCHEL, 2002).

Com a precipitação do sedimento e de contaminantes associados, a vegetação promove a fixação e inertização dos mesmos, funcionando como um filtro biológico. O mesmo ocorre com matéria orgânica proveniente da serapilheira (CHAVES *et al.* 2007) e nutrientes oriundos dos rios e do mar. Santos *at al.* (2007) denominam os manguezais como um importante transformador de nutrientes em matéria orgânica. A parte dos nutrientes que é dispersa, pelas marés, garante a sobrevivência da meiofauna (ODUM, 1988). A quantidade de matéria orgânica varia ao longo da zona intertidal em função da frequência de inundações da maré e grau de saturação do sedimento (que pode influenciar o potencial redox e por sua vez a disponibilidade de elementos químicos como Cu, Fe e Zn).

Em muitas áreas tropicais e subtropicais, os ecossistemas manguezais foram afetados por resíduos sólidos e águas residuais (fontes de metais pesados para o ambiente). Estes são mantidos nos sedimentos, preferencialmente em grãos finos rico em matéria orgânica, o que acaba por reduzir os efeitos negativos de contaminação uma vez que não está disponível para bioacumulação (MACHADO *et al.* 2002). A capacidade dos manguezais em aprisionar contaminantes de origem antropogénicas é evidenciada por vestígios de metais retidos em sedimentos de mangue. Segundo Machado *et al.* (2001) os manguezais funcionam como uma barreira ao transportes de metais por processos físicos e biogeoquímicos, além de reduzir a remobilização dos metais nos sedimentos. A exportação de metais através de detritos vegetais, para fora das florestas de mangue é muito pequena; contudo a destruição de manguezais compromete o mecanismo de sedimento-armadilha resultando em um elevado aporte desses metais para áreas adjacentes. Os mesmos autores verificaram que o manguezal de Jardim Gramacho funciona como uma barreira aos metais de origem antropogénica (da região metropolitana) para as águas da Baía de Guanabara.

Nos vegetais, a absorção de íons, ocorre de maneira independente da quantidade de nutrientes no sedimento, sendo determinada pela fisiologia do vegetal (absorção de N e K^+). Alguns cátions têm sua absorção determinada pela salinidade como Ca^{2+} , por exemplo, que é controlada pelo nível de Na^+ e Mg^{2+} no sedimento. Os elementos Fe^{1+} e Mn^{2+} solúveis, precipitados na forma de óxidos, formam placas de ferro na superfície das raízes, ou, em outras formas são incorporados pelos vegetais. Zn^+ e Cu^+ têm seu acúmulo elevado nas folhas de manguezal, principalmente em *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia* (BERNINI *et al.* 2006). Segundo Andrade & Patchineelam (2000), o

sedimento de mangue com vegetais de *Rhizophora mangle* apresenta elevada concentração de enxofre reduzido; enquanto nos solos com *Avicennia* sua rizosfera é mais rica em matéria orgânica e com poder oxidante, com pH mais elevado, proporcionando uma maior biodisponibilidade de metais-traço quando comparado a *Rhizophora mangle*. Essa característica faz do manguezal uma barreira biogeoquímica à passagem de metais pesados em áreas costeiras, inertizando metais nos sedimentos sob formas não biodisponíveis. (BERNINI *et al.* 2006)

Além das importâncias citadas acima, esse ecossistema pode ainda ser um indicador biológico para as modificações de linha de costa, em função da rápida resposta das suas espécies vegetais a qualquer alteração no ambiente. Ele é o ecossistema que responde mais acentuadamente a processos geomorfológicos, sedimentares e oceanográficos que controlam a evolução da paisagem. Assim, tanto o crescimento desordenado das áreas urbanas e das atividades ali realizadas, como as alterações ambientais e climáticas afetam o desenvolvimento dessas florestas (ALMEIDA *et al.*, 2008).

Segundo Pardal *et al.* (2007) *Rizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* podem ainda promover o seqüestro de carbono atmosférico. Fonseca & Drummond (2008) informa que em projetos de reflorestamento com o intuito de favorecer ao seqüestro de carbono atmosférico deve-se considerar parâmetros como volume de carbono seqüestrado na biomassa formada, uso de espécies apropriadas, taxas de sobrevivência e de crescimento dos espécimes plantados, dentre outros. Segundo o mesmo autor supracitado, esses projetos podem gerar créditos de redução de emissões, através do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) em áreas de florestamento e reflorestamento.

O manguezal possui grande diversidade biológica animal, a qual é responsável por uma complexa cadeia alimentar; dentre todos os ecossistemas costeiros, como restingas, costões, estuários, deltas, lagunas, marismas e recifes de coral (VISNADI, 2008). Isto porque, esse ecossistema funciona como berçários naturais. Devido ao baixo hidrodinamismo (águas calmas, rasas), grande quantidade de alimento e abrigo, possui diversos nichos ecológicos, onde muitas espécies reproduzem e desenvolvem-se. Além da fauna marinha, oferecer nidificação e área de repouso, para uma avifauna estreitamente ligada ao sistema (ALVES, 2001). Muitas espécies encontradas nesse ecossistema têm relevância econômica decorrente da elevada produtividade biológica e conseqüentemente elevada fonte de recursos pesqueiros (SOUZA & SAMPAIO, 2001). Este, além de estar

estritamente ligado a sócio-economia local, muitas vezes constitui a maior parte das proteínas da dieta alimentar das populações ribeirinhas (SANTOS *et al.* 2001). Dentre as espécies de maior valor econômico estão os crustáceos como Guaiamu (*Cardisoma guanhumi*), Uçá (*Ucides cordatus*), siri azul, Açú, boca amarela (*Callinectes spp.*), os camarões rosa, branco, cinza (*Penaeus spp.*) sete-barbas; os mariscos berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*), sururu (*Mytella charruana*), unha de velho (*Tagelus plebeius*), ameija ou lambreta (*Lucina pectinata*) e a tarioba, as ostras, os peixes bagre (*Tachysurus grandoculis*), carapicu (*Eucinostomus harengulus*), piraúna (*Pogonias chromis*), cioba (*Lutjanus spp.*), tainha (*Mugil spp.*), dentre outros (ALVES, 2001). Estas espécies muitas vezes estão ligadas à subsistência da população que vive no entorno, o que compromete a fragilidade da fauna desse ecossistema, pelo amplo uso sócio-econômico. Além disso, algumas espécies estão ameaçadas de extinção (MOCHEL, 2002). O manguezal é um dos ecossistemas mais produtivos contudo, também é um dos mais vulneráveis aos efeitos do desenvolvimento econômico e do crescimento desordenado da população humana (VISNADI, 2008).

Alves (2001), ainda cita proteção da linha de costa não somente com relação a ondas como aos ventos; ação depuradora; concentração de nutrientes e manutenção de biomassa. E Santos *et al.* (2007) menciona o manguezal como local de interesse turístico e de recreação. Carneiro *et al.* (2008), em entrevistas com comunidades locais evidenciaram o uso dos mangues para a extração de plantas medicinais.

3.3 Impactos antrópicos em manguezais

Os manguezais são utilizados pelos grupos humanos desde a pré-história e na América Pré-Colombiana, onde se tem registros de extração de corantes, fibras, resinas, madeira e proteínas de origem animal (MOCHEL, 2002). Além disso, Alves (2001) ainda cita a obtenção de alimento, remédios, artefatos de pesca e para agricultura, utensílios caseiros e construção de moradias. No Brasil, em especial no Rio de Janeiro encontramos os indícios de uso desse ecossistema nos registros sambaquis. Posteriormente, foi explorado efetivamente a partir da colonização. Em 1553, a população pobre cortava a vegetação de manguezal para utilizar como lenha, e os locais sem vegetação foram ocupados pelos com casas construídas de “paus de mangue”. Além disso, utilizava-se essa madeira para construção naval, extração de tanino para tingir as redes de pesca e curtir

couro em curtumes. Em função disso a coroa instituiu regras para uso dos mangues, criando o decreto dos manguezais (1760) que protegia essas regiões do corte de “mangue branco” e “mangue vermelho”. Este decreto acarretou conflitos, e posteriormente foi permitido à população o uso público dessas áreas (ALVES, 2001).

Por muitos anos, os manguezais foram considerados como áreas improdutivas e insalubres. Esse desconhecimento efetivo dos manguezais, inclusive como recurso econômico levou a perdas consideráveis de áreas de manguezal (CUNHA-LIGNON, 2006). Entre o século XIX e o início do século XX, no Rio de Janeiro teve-se a política de intervenção do poder público em prol de questões de moradia e de higiene, remodelando a cidade. Com o crescimento da urbanização, crescia nas camadas de poder a ideologia da higiene inspirada pelo espírito cientificista do século XIX; sendo inclusive utilizada como fator de pressão visando saneamento da cidade e extinção das grandes epidemias. Concomitante a esse pensamento haviam idéias de remodelação urbana importadas da Europa (remodelação de Paris empreendidas pelo Barão Haussmann). Essas idéias levaram à destruição de ecossistemas como os aterros de manguezais (considerado um ambiente insalubre). No Rio de Janeiro ocorreu aterro do manguezal de São Diego, atual Canal do Mangue (URBINATI, 2006). Esses movimentos, considerados higienistas, foram motivados pelo aumento de doenças e por questões referentes à estética urbana, denominados limpeza urbana, ocorrendo em outras cidades brasileiras como citado em LIMA (2007).

O desmatamento de áreas de manguezais inicialmente ocorria para obtenção de tinta (tanino) para tingir tecidos, posteriormente como combustível (carvão), em olarias, assim como construções de casas e currais de pesca (VISNADI, 2008). Essa prática perpetuou-se até tempos remotos, ocorrendo ainda de forma clandestina e foi uma das principais responsáveis pela perda de áreas vastas de manguezal.

Atualmente os manguezais estão sob permanente ameaça de aterros, desenvolvimento de parques industriais, centros urbanos densamente povoados (com descarte de cerca de 500 toneladas/dia de matéria orgânica), ocupação do entorno, substituição da cobertura vegetal (SMAC, 2000), lixões, marinas, cultivo de camarão (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2004 *apud* VISNADI, 2008), drenagens, construções, emissão de lixo, retificação dos rios acelerando transporte de sedimentos e desmatamento e do desenvolvimento urbano não-planejado (MOCHEL, 2002). Por ser um ecótono, os mangues estão sob influência dos processos continentais (drenagem das águas)

conseqüentemente sujeito aos efeitos das atividades antrópicas (aporte de lixo, esgoto, contaminantes provenientes da bacia hidrográfica, elevada quantidade de sedimentos pelo mau uso do solo na bacia hidrográfica, dentre outros) (SOUZA *et al.* 2006). Cabe ressaltar que atualmente, a pesca predatória é uma vertente de degradação intensa, assim como os impactos sobre as comunidades pesqueiras que sofrem com a diminuição do pescado. Outro fator de impacto de elevada relevância, são os vazamentos de petróleo e seus derivados (hidrocarbonetos), onde, apesar da resistência dos manguezais a diversos fatores, estes comprometem efetivamente todo o ecossistema (ALVES, 2001). Este impacto pode ser responsável por perdas vegetais em áreas de bosque de mangue, com mortandade total de *R. mangle*, substituição por outra espécie alterando a composição dos bosques, conforme demonstrado em trabalho de Santos *et al.* (2007). Costa *et al.* (2007) demonstraram, em manguezais do Rio Grande do Norte, a permanência da degradação de manguezal por catadores de caranguejo uçá que atuam de forma clandestina; derrubada e corte de árvores juvenis de *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* para fabricação de instrumentos de pesca e captura de caranguejo, alimentação de gado bovino e auxiliar na abertura de trilhas no interior do mangue; e aporte de lixo. Nesse sentido é urgente a conservação dessas áreas, diante da intensa expansão urbana, uma vez que, os remanescentes de florestas de mangue foram suprimidos frente à pressão da expansão urbana (ALMEIDA, 2008).

No Estado do Rio de Janeiro os manguezais ocupam uma área de aproximadamente 16.000 km² (BERNINI & REZENDE, 2004). Segundo classificação de Schaeffer-Novelli *et al.* (1990) *apud* Souza *et al.* (2006) o RJ integra tanto a unidade VI, que vai do Recôncavo Baiano (13°00'S) a Cabo Frio (23°00'S), como a Unidade VII que vai de Cabo Frio a Torres (29°20'S), incluindo os mangues da Baía de Guanabara. Segundo Bernini & Rezende (2004), nesta nessas áreas as espécies tipicamente encontradas são *Avicennia germinans*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*. A Baía de Guanabara tinha originalmente 260 km² de sua bacia cobertos por manguezais, restando apenas 82 km² atualmente (NAKASHIMA & PRANTERA, 2006). Com a vertiginosa diminuição dos mangues do RJ, a remanescente Área de Proteção Ambiental de Guapimirim desempenha importante função na qualidade da água e vida da baía (equilíbrio ecológico e geomorfológico) (REIS, 1996). Esta ainda tem sua integridade conservada pelo Decreto Presidencial nº 90.225 de 25 de setembro de 1984, sob a tutela do IBAMA, contudo seu estado ambiental atual, requer cuidados para

que esse desempenho possa ser preservado (NEGREIROS, 2002). Cabe ressaltar a existência de pequenos fragmentos como os rios Jequiá (Ilha do Governador) e São João de Meriti e áreas esparsas de vegetação de mangue distribuídas ao redor das Ilhas do Governador e do Fundão e no canal entre a ilha do Fundão e o continente. Contudo esses fragmentos apresentam acentuado nível de degradação da cobertura vegetal e sofrem forte pressão urbana em seu entorno (SOARES, 2008).

3.4 Reflorestamento de Manguezais

Esse ecossistema vem sofrendo forte pressão pelo crescimento populacional, demanda de recursos naturais, dentre outras alterações antrópicas (aterros e derramamento de petróleo). Nesse sentido, vem sendo empreendido projetos que visam a restauração desse ecossistema. Segundo Field (1996) a extensão mundial de bosques de mangue é de 160.000 a 170.000 km², decaindo vertiginosamente. Este é um reflexo da necessidade de se utilizar as terras para outros usos, além da desvalorização da importância ambiental e econômica dos ecossistemas manguezais. Ximenes (2004) ainda cita a atual divulgação do estado atual dos manguezais, as perdas significativas resultando em erosão costeira e declínios dos recursos pesqueiros. Nesse sentido, segundo Field (1996) existe a consciência por parte de alguns governos e agências internacionais de que este importante ecossistema vem sendo destruído, assim como por parte de comunidades locais que tem sua subsistência atrelada a esse ecossistema. Nesse sentido, em algumas áreas como da Ásia, são feitos manejos de bosques de mangue, prevendo impactos sociais e econômicos de comunidades locais.

Ao se restaurar um ecossistema, tem que se levar em conta o grau de degradação que impossibilita a conservação, ou seja, se um dado ecossistema precisa ser restaurado ou mesmo se é possível. Ecossistemas expostos por muito tempo a alterações antrópicas podem ter mudanças impossibilitando a volta ao estado original conhecido. Para isso deve-se considerar fatores como impossibilidade de trocas genéticas, falta de conhecimento da variabilidade natural do ecossistema assim como das técnicas de recuperação do mesmo ou um custo de recuperação para forma original maior que uma alternativa mais barata e mais sustentável. Assim como conhecer a capacidade de resistência de um ecossistema, considerando a capacidade de um ecossistema suportar um impacto, de regeneração e de resistência a repetidas alterações. Entretanto para

manguezais esse conhecimento e inexistente ou específico para um tipo de impacto (FIELD, 1996).

Outras vertentes a serem consideradas sobre a importância de restauração de um ecossistema é sua biodiversidade, sua capacidade de regeneração, sua condição natural e seu uso sustentável. Nesse sentido justifica-se a restauração dos manguezais por promover a conservação de um sistema natural, a manutenção de um sistema natural para uso sustentável e proteção de áreas costeiras (FIELD, 1996).

Na publicação de Field (1996), são relacionados diversos exemplos de restauração de manguezais, em diversos países, sujeitos a condições diferentes, para diversificados usos, com técnicas diferenciadas dentre outras características. No Brasil, os primeiros trabalhos sobre recuperação de manguezais, ocorreram nos estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (Oliveira, 1975; Oliveira & Krau, 1976; Moscatelli & Almeida, 1994; Moscatelli et al. 1994 e 1997; César, 1995; Orge, 1997; Menezes et al. 1998 e Abrahão, 1998 *apud* Menezes et al. 2005). Seus relatos se deram no início dos anos 90. Além de trabalhos técnicos existiram iniciativas ligadas à educação ambiental e conservação de manguezais ocorrendo com participação popular (MENEZES et al., 2005).

Dentre as vastas experiências pode-se citar o trabalho de Rocha et al. (2005). No estado do Rio de Janeiro, pode-se citar o projeto Mangue vivo da ONG Onda Azul, que promove reflorestamento de áreas de fundo da Baía de Guanabara a partir de produção de mudas em viveiro próprio; projetos promovidos pela ONG Mundo da Lama; Associação Amigos do Manguezal do Jequiá, bairro da Ilha do Governador – RJ (ALVES, 2001); TAC's por empresas como a Plante-Rio, dentre outros projetos que visam regenerar áreas de manguezais que sofrerão pressão antrópica, assim como interesses específicos como trabalho de Fonseca & Drummond (2003), visando aumentar o seqüestro de carbono atmosférico.

4 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O homem em sua atividade desenvolvimentista utilizou-se de áreas e recursos, sem a preocupação em retornar à condição inicial após o uso. Os usos errôneos e a falta de planejamento sobre o destino futuro levaram à degradação e à destruição de ecossistemas naturais. A evolução das políticas ambientais, buscando principalmente a conservação de recursos naturais renováveis e biodiversidade, passa a exigir a recuperação das áreas

atingidas após seu uso (VALCARCEL, 1994). A degradação de uma área ocorre quando a vegetação e conseqüentemente a fauna, são retiradas do local de origem; ocorre perda da camada fértil de solo comprometendo corpos d'água. Quando isso ocorre, reflete-se na alteração das características físicas, químicas e biológicas da área, afetando seu potencial sócio-econômico (AMBIENTEBRASIL, 2008).

Segundo Costa Nunes (2006) o termo recuperação significa que “o sitio degradado será retornado a uma forma e utilização de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo. Implica que uma condição estável será obtida em conformidade com os valores ambientais, estéticos e sociais da circunvizinhança. Significa que este sítio terá as condições mínimas de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico, desenvolvendo um novo solo e nova paisagem”. Ou seja, o termo recuperar difere do anteriormente citado “restaurar” pois não implica em retorno a condição original, mas sim a um estado que atenda demandas ambientais, estéticas e sociais favoráveis. Nesse sentido, são promovidos programas que visam a recuperação de áreas degradadas (“RAD”). Segundo Decreto 97.632 de 1989, RAD consiste em uma “atividade que tem por objetivo o retorno do sitio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”. A obrigatoriedade do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) fundamenta-se no princípio que áreas ambientalmente perturbadas pelas atividades de mineração (por exemplo) devem ser devolvidas à comunidade ou ao proprietário em condições apropriadas ao retorno do uso original do solo ou adequada para implantação de outro uso futuro (quando escolhido por consenso entre as partes envolvidas e afetadas pela mineração) (LIMA *et al.* 2006).

Esta atividade está principalmente ligada à empreendimentos de extração mineral, devido ao impacto ocasionado por esta atividade (erosão acelerada, cheias catastróficas, irregularidades dos regimes hídricos dos rios, descargas sólidas, expansão lateral e degradação dos leitos dos rios, além de socavação do fundo e margens de drenagens, associadas ao a assoreamento das represas) (VALCARCEL, 1994). Pode ser necessária, ainda, buscar a estabilidade química (geração de compostos químicos nocivos à saúde humana e ao ecossistema, drenagens ácidas de pilhas de estéril ou rejeitos contendo sulfetos) (BRUM, 1998). A recuperação do passivo ambiental é de responsabilidade das empresas mineradoras, que costumam ter conflitos com gestores ambientais e pressões da sociedade no sentido de estabelecer compatibilização da atividade de extração mineral

com o meio ambiente (PIEDRAS, *et al.* 2005). A RAD para mineração é dividida em etapas: a identificação de impactos locais; enquadramento na legislação (que exige o Estudo de Impacto Ambiental - EIA, o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA e o Plano de Recuperação para realização do PRAD prevendo os impactos decorrentes de um determinado empreendimento e posteriormente as estratégias para recuperação); estabelecimento dos objetivos do PRAD; no caso da mineração, remoção da cobertura vegetal e solo orgânico para realização do empreendimento; realização de obras visando mitigar alterações do ambiente provocadas pela atividade em questão; manejo do solo orgânico (removido anteriormente e armazenado); seqüencialmente preparação da área de plantio, seleção das espécies vegetais a serem utilizadas, propagação das espécies (cultivo em viveiro), plantio e manejo (AMBIENTEBRASIL, 2008). Cabe ressaltar que ao termino da revegetação é importante o monitoramento do mesmo, onde são considerados dados como diâmetro a altura do peito, altura do vegetal, dentre outros parâmetros ecológicos que permitem identificar o sucesso do RAD, conforme demonstrado em projetos como o de Souza *et al.* (2001). No preenchimento da área de extração mineral há sugestão de uso de material estéril ou rejeito, para regularização do terreno com a recolocação do topsoil (camada de solo superficial). Este é retirado no descafeamento, contudo quando o topsoil não é armazenado prevendo a reutilização a qualidade deste solo é comprometida pelo longo tempo de exposição à intempérie. Além dessa solução existem sugestões como alocação de aterro simples para atividade agrícola, criação de áreas de lazer para a comunidade (áreas verdes, parques esportivos, lagos, etc.), utilização das cavas para depósitos de rejeitos sólidos e a criação de peixes e rãs (PIEDRAS, *et al.* 2005).

Além dessa aplicação são utilizados PRADs para controle ambiental como demonstrado abaixo (Quadro 3).

Quadro 3: Exemplos de usos de RAD em controle ambiental

Conforto microclimático	Revegetação de áreas inertes e sombreamento
Controle de poluição atmosférica	Barreiras vegetais
Controle de poluição sonora	Barreiras vegetais
Regularização hídrica	Recuperação de fundo de vales e revegetação de áreas impermeáveis
Controle de poluição hídrica	Recuperação de fundos de vale e revegetação de áreas impermeáveis
Estabilidade do solo	Contenção de encostas e contenção da erosão laminar
Controle da poluição edáfica	Revegetação com espécies apropriadas
Controle da redução da biodiversidade	Regeneração natural ou induzida da vegetação
Controle de vetores	Restauração de habitats de espécies faunísticas predadoras de vetores
Conforto ambiental nas edificações	Revegetação de áreas inertes sombreamento
Controle da poluição visual	Barreiras vegetais e tratamento paisagístico
Saneamento ambiental	Recuperação de áreas de mananciais e revegetação de áreas impermeáveis
Conservação de energia	Sombreamento e produção de biomassa

Fonte: AMBIENTEBRASIL, 2008

Outros exemplos de utilização de RAD são construções de barragens, em função da destruição de habitat, plantas e afetando pessoas, além de águas subterrâneas, qualidade da água do rio, o microclima e a infraestrutura. Saneamento e controle de poluição quando houve contaminação por poluentes proveniente de desenvolvimento industrial, superpopulação, degradação ambiental por vazamentos em dutos e tanques, falhas no processo industrial, problemas no tratamento de efluentes, disposição inadequada de resíduos e acidentes no transporte de substâncias químicas (AMBIENTEBRASIL, 2008). Outro local que demanda RADs são os areais, sendo um dos maiores modificadores da superfície terrestre, afetando o local de mineração e seu redor, impactos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem. Todavia, Reis *et al.* (2008) afirmam que esta atividade é responsável pelo desenvolvimento social e econômico regional, gerando empregos e movimentação econômica para construção civil. Em função da necessidade da atividade de extração de sedimentos, a revegetação dessas áreas degradadas é um processo de recuperação que cria condições para que a floresta plantada recupere algumas características estruturais e funcionais, próximas das da floresta original. Os mesmos autores mencionam que a revegetação inicial possibilitou posteriormente o aparecimento

de outros vegetais em uma sucessão secundária (REIS *et al.*, 2008). Segundo Schiavo & Martins (2008), o processo economicamente mais viável para recuperação de áreas degradadas é a revegetação com espécies de leguminosas que, inoculadas com os microssimbiontes rizóbio e ou micorrizas, podem crescer e se estabelecer, o que acaba por beneficiar o solo permitindo o uma colonização secundária.

Cabe ressaltar que a qualidade dos ambientes marinhos vem gradualmente sendo comprometidas a ponto de existir a necessidade de sua conservação e da recuperação dos locais já impactados. Essa preocupação decorre de os sedimentos marinhos serem reconhecidos como maiores reservatórios de substâncias tóxicas nesse ambiente (ABESSA *et al.*, 2006). Nesse sentido existem carências de tecnologias em recuperação de áreas costeiras degradadas.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na Enseada de São Lourenço (Figura 22), na costa leste da Baía de Guanabara (Figura 23), tendo à frente as ilhas do Caju e Conceição localiza entre as coordenadas 22°52'30"S e 42°08'30"W, na Cidade de Niterói, RJ. Trata-se de uma área de importância econômica em função da atividade portuária. Na região estão localizados o Porto de Niterói, os estaleiros Mac Laren Oil, Mauá-Jurong, dentre outros voltados à acessória *Off Shore*, construções de plataformas de petróleo e gás, dentre outras atividades. Além da atividade portuária, a região também é utilizada para atracamento de embarcações pesqueiras.



Figura 22 – Porção final da Enseada de São Lourenço.

Fonte: Doação da empresa Nitlog



Figura 23 – Enseada de São Lourenço em destaque na carta náutica 1515.

Fonte: Doação do DHN

Um dos principais problemas na região é o assoreamento proveniente do escorregamento de material do aterro, da ilha da Conceição e dos detritos originários do Canal Vicenzo ou popularmente conhecido como rio alameda (de drenagem da cidade de Niterói) (Figura 24). Este canal que deságua junto ao porto (Figura 25) leva efluentes, resíduos sólidos, resíduos líquidos e provoca o assoreamento permanente da bacia de evolução junto ao cais, o que demanda constante dragagem de manutenção. Segundo dados da Companhia de Docas do Rio de Janeiro (2002), no ano da execução da dragagem, as profundidades se limitam a 5,0m frente ao armazém 3 e o trecho de cais seccionado do porto pelo acesso à Ponte Rio-Niterói, completamente assoreado, aflorando durante a baixamar (Figura 26, 27). O canal de acesso a essa área tem profundidade natural da ordem de 5,0 a 6,0m, contudo para permitir acesso de embarcações são necessárias dragagens para garantir uma profundidade de 8,0m.



Fonte: Doação da empresa Nitlog

Figura 24 – Canal de Vicenzo entre as pistas da Alameda São Boaventura.



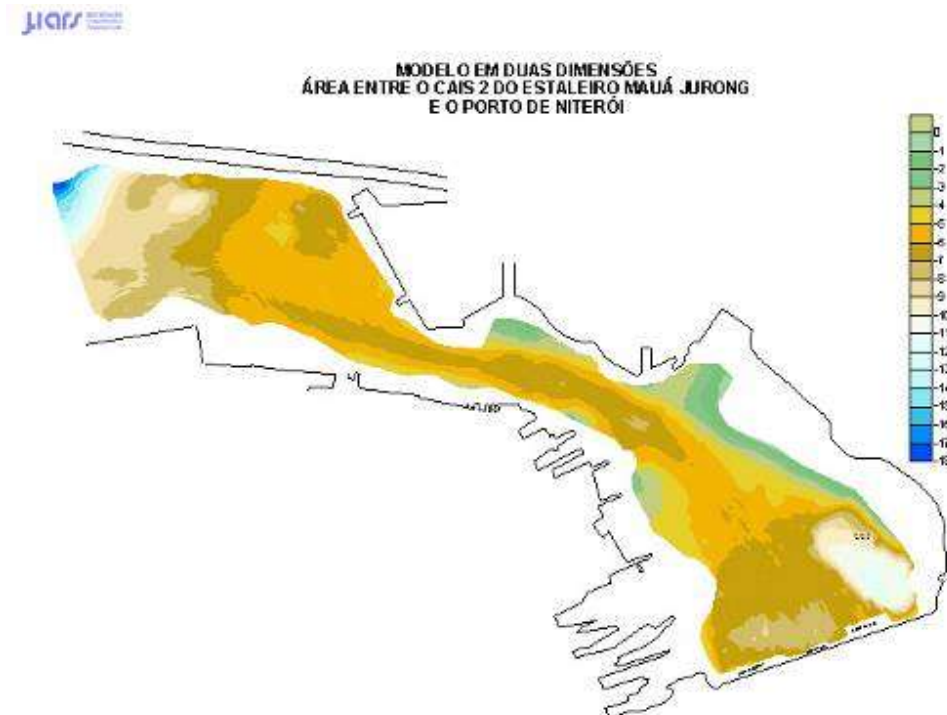
Fonte: Doação da empresa Nitlog

Figura 25 – Saída do Canal de Vincenzo próximo ao porto de Niterói.



Fonte: Google Earth

Figura 26 – Afloramento da região assoreada.



Fonte: Doação da empresa Micromars

Figura 27 – Modelo a partir da batimetria de 2004 indicando na porção leste a área mais assoreada.

O assoreamento dessa região é um problema pertinente existente desde a construção do porto, batimetrias doadas pelo BNDO/DHN apontam o afloramento da atual área assoreada nos anos 1976 (Figura 28) e 1979 (Figura 29).



Fonte: Doação do DHN/BNDO

Figura 28 – Batimetria com destaque em vermelho da área assoreada aflorada.



Fonte: Doação do DHN/BNDO

Figura 29 – Batimetria com destaque em vermelho da área assoreada aflorada.

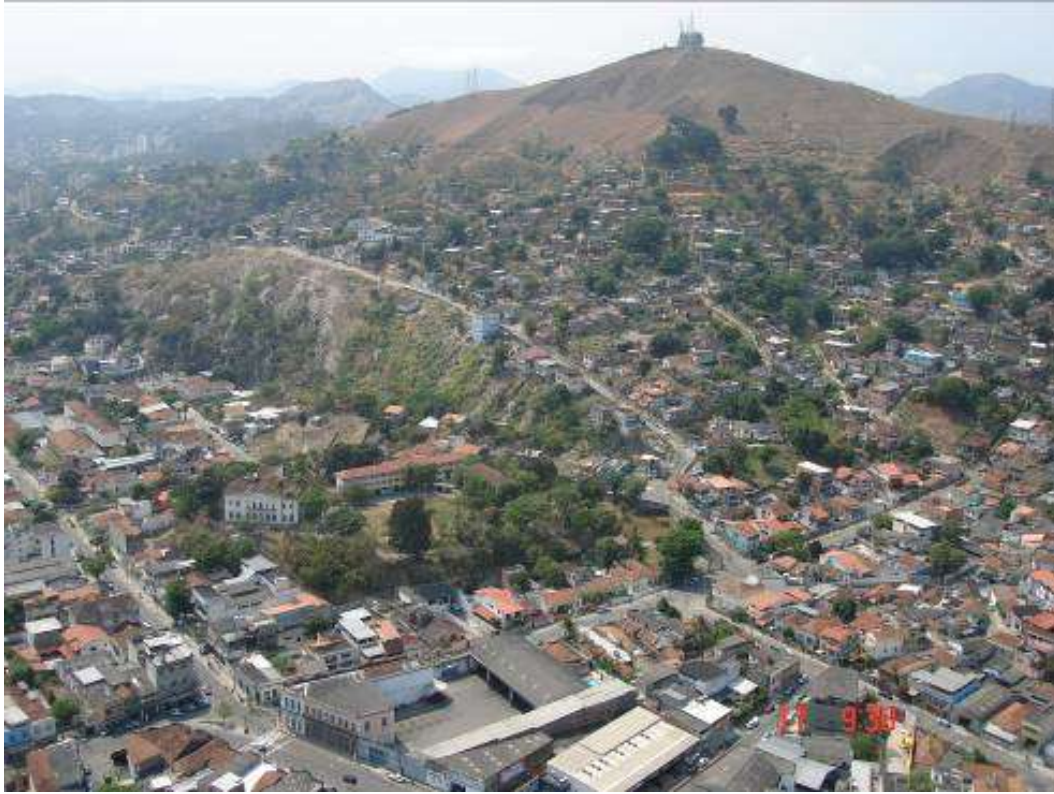
Esta situação de assoreamento intenso é agravada pela alta capacidade de transporte de sedimentos pelo Canal de Vicência (Retificado) (Figura 30). Cabe ressaltar que, este canal está sendo recoberto em função de obra iniciada para construção de duas faixas exclusivas para ônibus (SECRETARIA DE TRANSPORTES DO ESTADO DO

RIO DE JANEIRO, 2009). Além disso, na bacia hidrográfica de contribuição existe um mau uso do solo, com urbanização intensa, remoção de cobertura vegetal e quando existente ineficaz no controle de erosão (Figura 31).



Fonte: Doação da empresa Nitlog

Figura 30 – Canal de Vicência retilíneo em toda a extensão da bacia hidrográfica.



Fonte: Doação da empresa Nitlog

Figura 31 – Morro da bacia hidrográfica de contribuição com uso inadequado.

O estudo realizado por Ferrari & Silva *et al.* (2004), apresenta mapas que evidenciam que esta bacia hidrográfica tem uma vegetação prioritariamente de vegetação inicial (Figura 32), além de ser densamente povoada (Figura 33).

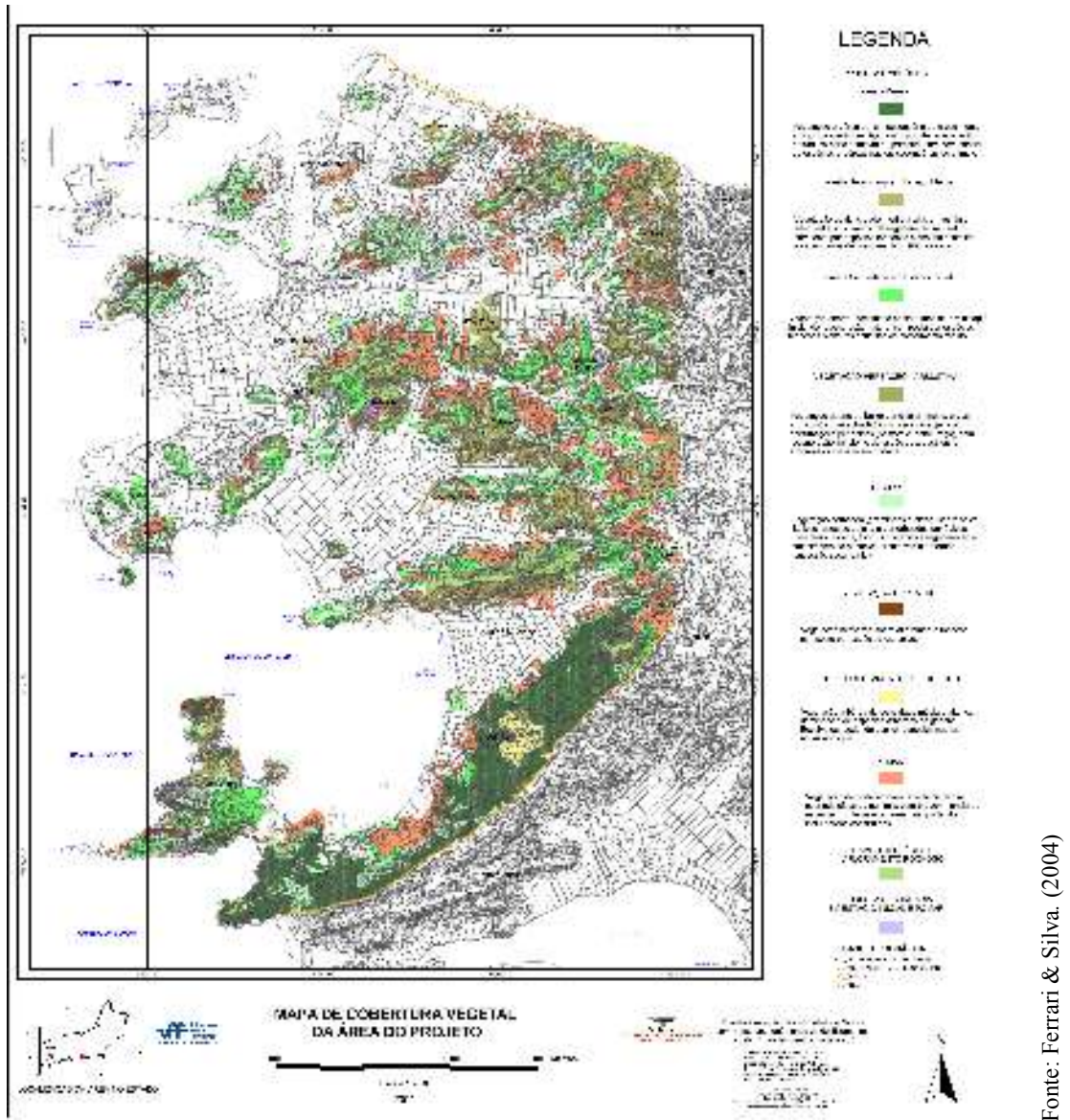
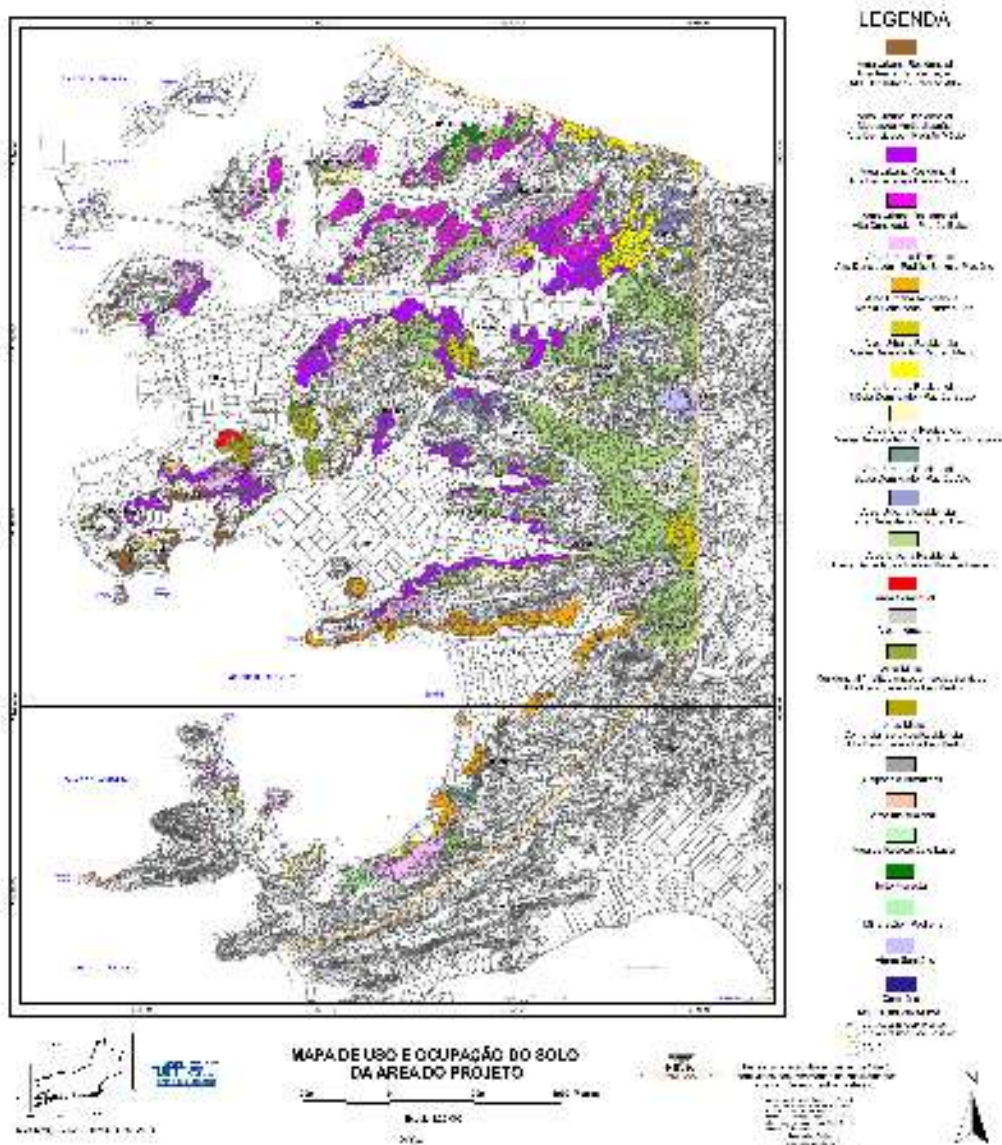


Figura 32 – Mapa de cobertura vegetal, com predominância de pomar (em abobora) e campos (em verde claro), na área de estudo.



Fonte: Ferrari & Silva (2004)

Figura 33 – Mapa de uso e ocupação do solo, com marcação em roxo de áreas urbanas (maioria da bacia hidrografia em questão)

Por estar conectada à Baía de Guanabara, esta enseada fica sujeita às condições ambientais da mesma. O desmatamento irracional e a ocupação da região do Recôncavo da Baía de Guanabara propiciaram a intensificação dos processos erosivos gerando um maior fornecimento de detritos para o sistema de drenagem. A alteração do regime hidrológico dos principais rios através de obras de retificação, aprofundamento e alargamento dos canais, ocasionou o incremento na capacidade de transporte de sedimentos, proporcionando um assoreamento acelerado da Baía de Guanabara, como um

todo (REIS, 2003). Além disso, a área está sujeita a aportes de resíduos sólidos, efluentes, metais pesados, dentre outros contaminantes. Kjerfve *et al.* (2001), mencionam que grandes quantidades de sólidos em suspensão, matéria orgânica e metais pesados são descarregadas na Baía de Guanabara e se acumulam nos sedimentos do fundo. Além de grande quantidade de nutrientes eutrofizando a mesma, diminuindo rendimento da pesca, ocorre bioconcentração de metais pesados em estado crítico, nos peixes e mexilhões devido à baixa solubilidade da maioria desses metais e baixo teor de oxigênio dissolvido.

6 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

6.1 Objetivo geral

Este projeto tem por objetivo principal formular estratégias para recuperação de áreas costeiras degradadas, através de plantio de vegetação de manguezal.

6.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- analisar parâmetros ambientais (sedimentológicas e hidrológica);
- realizar plantio piloto e monitorar variáveis ecológicas.

6.3 Justificativas

- promover a fixação do sedimento através da vegetação supracitada;
- diminuir a reincidência de dragagens;
- reter de metais pesados nos vegetais, evitando riscos de suspensão dos mesmos;
- depurar o ambiente;
- seqüestrar e carbono atmosférico;
- oferecer refugio à vida marinha;
- melhorar a paisagem na região, e
- beneficiar a atividades econômicas (portuária e pesqueira).

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do presente trabalho está dividida em metodologia de campo (a qual inclui os procedimentos de coleta e condicionamento de material, análises feitas em campo, cultivo de mudas, e outras informações pertinentes); metodologia laboratorial (referente à análise do material coletado, em cada parâmetro analisado); metodologia de produção de mudas e, finalmente entrevistas.

7 METODOLOGIA DE CAMPO

Anterior às atividades de campo foi feita solicitação à Companhia de Docas, para uso da área, entretanto, em função do arrendamento do porto, esta foi emitida pela Nitlog. Posteriormente à autorização (apêndice), foram realizadas visitas à região, em horários distintos, de modo a identificar a amplitude da maré na área assoreada e impactos relevantes. As visitas foram feitas em horários de máximos e mínimos de maré, obtidos no site CPTEC/INEP (como base o porto do Rio de Janeiro) e no DHN. A observação da área assoreada foi feita a partir do cais do Porto.

Após visitas prévias, foram realizadas as atividades de campo com objetivos distintos. Dentre as atividades realizadas estão relacionadas na tabela 2, as de maior relevância, assim como suas respectivas datas, maré, horário, objetivos previstos, objetivos alcançados, justificativas e observações gerais. Cabe ressaltar que a maioria das atividades aconteceu em marés de preamar e baixa-mar, de modo a atingir pontos distintos do assoreamento. Assim como, se priorizou antecedência de uma hora dos horários máximos de maré, de modo a otimizar as atividades evitando perdas de tempo em navegação.

Tabela 2 – Relação das atividades de campo e seus objetivos.

Nº	Data Maré Hora	Objetivos previstos	Objetivos alcançados	Justificativas	Observações
1	17/4/07 0,3 9h	<ul style="list-style-type: none"> identificar características da área assoreada (fontes poluidoras, impactos locais, dentre outras). 	Registro fotógrafo dos impactos.		Realizada no cais do Porto de Niterói
2	28/5/07 1.1 12:39	<ul style="list-style-type: none"> aproximar-se da área mais assoreada fixar de propágulos de <i>Rizophora mangle</i> a partir da embarcação. 	Registro fotográfico.	Não foi possível a aproximação da embarcação em função do seu tamanho	Primeira atividade embarcada
3	9/11/07 0,3 8:51	Escolher pontos para: <ul style="list-style-type: none"> coleta de sedimento (*) medição do potencial redox do solo; análise de parâmetros climáticos e hidrológicos plantio de vegetais 	Todos os objetivos foram alcançados.		Mediante problema no campo anterior foi utilizada embarcação menor, mas por problemas da mesma contou-se com auxílio de pescador local.
4	1/2/08 0,8 10h	<ul style="list-style-type: none"> visualizar vegetais plantados (com auxílio do GPS) medições ecológicas (**) coletar sedimento para repetir análises de matéria orgânica, analisar parâmetros hidrológicos realizar novo plantio 	Os objetivos foram alcançados exceto a localização dos vegetais anteriormente plantados	Mesmo localizando os pontos do plantio anterior no GPS, não foi encontrado nenhuma muda.	Atividade Realizada com auxílio de pescadores locais. Na maré mais alta para alcançar porção superior da área assoreada.
5	29/4/08 0,9 9:45	<ul style="list-style-type: none"> localizar vegetais plantio anterior (com GPS) medir dados ecológicos, analisar parâmetros da água identificar fauna local com ajuda de pescadores 	Foi feita apenas a conversa com os pescadores. Não foi encontrado nenhum dos vegetais plantados nos outros campos anteriores.	Mesmo com o uso do GPS, não foram encontrados os vegetais.	Na porção mais elevada foi encontrada elevada quantidade de lixo. Havia pescadores de outras localidades.
6	4/6/08 0,1 9:38	<ul style="list-style-type: none"> delimitar de área para novo plantio fixar tela protetora realização novo plantio. 	Todos os objetivos foram alcançados.	Demandou uma logística adaptada em função do tempo curto e atividades realizadas.	Acesso pela parte arreada da barragem de contenção de sedimentos na saída do canal Alameda
7	20/6/08 0,1 10:09	<ul style="list-style-type: none"> reforçar a fixação da tela mensurar dados ecológicos dos vegetais anteriormente plantados fixar novos propágulos 	Todos os objetivos foram alcançados.		Elevada quantidade de lixo danificou a tela de proteção, tombando-a.

Nº	Data Maré Hora	Objetivos previstos	Objetivos alcançados	Justificativas	Observações
8	5/7/08 0,0 11:06	<ul style="list-style-type: none"> • realizar plantio de novas muda • medir dados ecológicos dos vegetais já plantados • substituir propágulos • analisar água intersticial. 	Todos os objetivos foram alcançados.		Propágulos apresentavam aparência de queimados e foi visível a presença de óleo no sedimento.
9	17/7/08 0,0 8:38	<ul style="list-style-type: none"> • reforçar a tela • registrar fauna presente através de fotografia • medir dados ecológicos 	Todos os objetivos foram alcançados.		Foi notava elevada quantidade de lixo trazida pelas chuvas.
10	19/7/08 1,2 15:51	<ul style="list-style-type: none"> • verificar vegetais não submersos na preamar, • verificar informação de dois pescadores sobre possível jacaré no local 	Foi visualizada a área do plantio em total submersão, e a informação do réptil não foi confirmada.		Foi visualizado embarcação realizando batimetria da área.
11	1/8/08 -0,1 9:19	<ul style="list-style-type: none"> • monitorar o plantio mensurando dados ecológicos das mudas • realizar manutenção do plantio. 	<ul style="list-style-type: none"> • mensurou-se dados • removeu-se alguns vegetais, uma camada rígida de matéria orgânica que recobria as folhas dos vegetais, além de pedaços de lixo aderido. 	Apesar da perda de algumas folhas na remoção do material, a sua permanência comprometeria atividade fotossintética e pesavam o vegetal danificando-o.	Novamente notou-se elevada quantidade de lixo no entorno da tela de proteção.
12	30/8/08 -0,1 9h	<ul style="list-style-type: none"> • medir dados ecológicos das mudas • realizar manutenção do plantio • lacrar outros vegetais para monitoramento. 	Todos os objetivos foram alcançados.		Utilizou-se o paquímetro para medição do diâmetro da base, pois com a fita métrica as medidas não variavam.
13	28/10/08 0,2 8:53	<ul style="list-style-type: none"> • medir dados ecológicos dos vegetais • realizar manutenção do plantio. 	Todos os objetivos foram alcançados.	Chuvas e falta de embarcação dificultaram o agendamento dessa atividade.	Notou-se que alguns vegetais já não eram mais recobertos pela maré, pela ausência de óleo nas folhas novas.
14	27/11/08 0,3 9:09	<ul style="list-style-type: none"> • medir dados ecológicos dos vegetais • remover dos vegetais materiais aderidos • realizar manutenção na tela protetora • colocar uma vara de bambu para medir o assoreamento. 	Todos os objetivos foram alcançados. Ao termino foram suspensas as garrafas protetoras do plantio inicial nessa área.	Notou-se que as garrafas acumulavam sedimento alterando os resultados de altura do vegetal (Figura 34).	Nessa atividade de campo notou-se uma elevada quantidade de lixo na tela protetora danificando-a (Figura 35).

Nº	Data Maré Hora	Objetivos previstos	Objetivos alcançados	Justificativas	Observações
15	10/1/09 0,3 9:02	<ul style="list-style-type: none"> plantar duzentas novas mudas medir dados ecológicos dos vegetais já presentes na área de estudo e dos novos verificar possível assoreamento no bambu central realizar manutenção da tela. 	Os objetivos foram alcançados exceto a medição de dados ecológicos dos novos vegetais plantados.	O grande número de atividades e o curto tempo de maré, impediu a mensuração dos vegetais plantados pois a água já estava recobrindo o local.	Uma das extremidades da tela estava totalmente comprometida pela elevada quantidade de resíduos sólidos (Figura 36).
16	27/2/09 0,3 10:36	<ul style="list-style-type: none"> medir dados ecológicos dos vegetais (inclusive do plantio anterior) trocar lacres de algumas mudas realizar manutenção da tela verificar o bambu central. 	Todos os objetivos foram alcançados.		Notou-se elevada quantidade de óleo na água.

(*): análise de matéria orgânica, granulométrica e concentração de metais pesados

(**): altura do vegetal, diâmetro da base, numero de folhas e observações pertinentes



Figura 34 – Acúmulo de sedimento no interior das garrafas.



Fonte: Rafael Junger

Figura 35 – Comprometimento da tela em função da grande quantidade de lixo.



Fonte: Rafael Junger

Figura 36 – Elevada quantidade de lixo comprometendo a tela e o plantio.

7.1 Escolha dos Pontos de estudo de análise.

Para uma maior precisão no detalhamento da área foram definidos cinco pontos para análise de parâmetros, coleta de material e o plantio inicial. Esses pontos foram definidos de modo equidistantes visando cobrir toda a área assoreada (indo da porção mais externa ate a fonte de poluidora). Buscou-se um distanciamento equidistante entre cada ponto, sendo o ponto 1 na porção final da área assoreada, delimitada pelo canal de comunicação entre os dois lados da enseada (dividida após a construção da Ponte

Presidente Costa e Silva) (Figura 37). Os demais pontos são sequenciais até desembocadura do canal (Figura 38) conforme descrito na tabela 3.



Fonte: Rafael Junger

Figura 37 – Área de comunicação entre os dois lados da enseada.



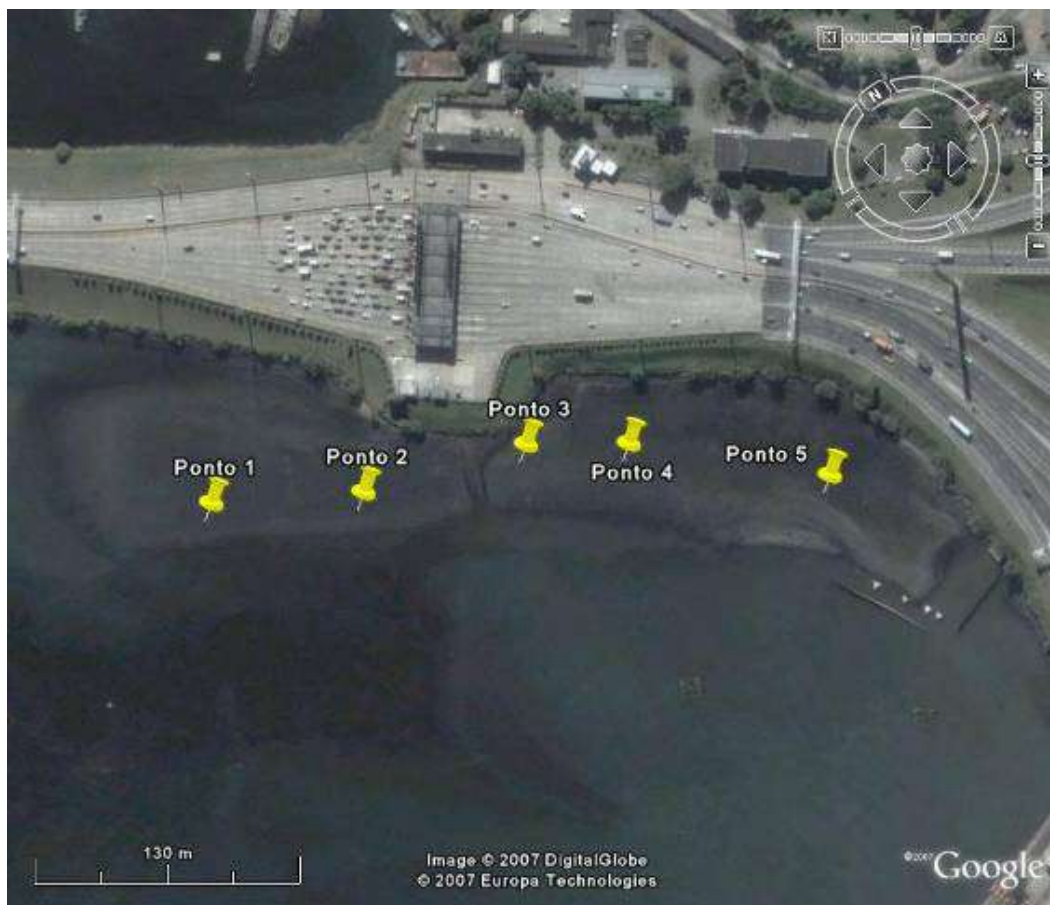
Fonte: Rafael Junger

Figura 38 – Desembocadura do Rio Alameda na área de estudo.

Tabela 3 – Relação das atividades de campo e seus objetivos.

Ponto	Distancia do ponto anterior (m)	Coordenada Geográfica	Descrição
1	0	S 22°52' 42.1" e W 43° 07' 02.5"	Porção final da área assoreada.
2	64	S 22°52' 43.3" e W 43° 06' 00.2"	Próximo a praça do pedágio.
3	82	S 22°52' 44.1" e W 43° 06' 57.4"	Região mais profunda, formando um “canal”.
4	52	S 22°52' 45.0" e W 43° 06' 55.9"	Sedimento de cor intermediária entre os pontos 3 e 5.
5	96	S 22°52' 47.2" e W 43° 06' 53.3"	Próximo a fonte poluidora, com sedimento mais consolidado permitindo andar sobre o mesmo.

Após escolha de um ponto, no campo 3, era coletado sedimento, analisado parâmetros, realizado o plantio e marcado através de um GPS Garmin eTREX. Cabe ressaltar que a media em que se aproximava do ponto 5, ouve um aumento de maré resultando em aproximação da costa nos últimos pontos. As coordenadas do GPS foram passadas para o programa GPS TrakMaker que direcionou ao Google Earth, gerando uma imagem mais precisa (Figura 39). Essas coordenadas foram mantidas nas análises e coletas realizadas no campo 4 e 5.



Fonte: Google Earth

Figura 39 – Pontos de coleta de dados.

7.2 Coleta do sedimento para análise granulométrica e de teor de matéria orgânica

A coleta do sedimento foi realizada através de um testemunho com dois metros de comprimento, graduado em espaçamentos de 10 centímetros. O testemunho foi confeccionado com um tubo de PVC de 100 milímetros de diâmetro, o qual fixado no sedimento até a marcação adequada (demonstrada por um bastão móvel no interior) recebia um tampão (Figuras 40) na parte superior para aprisionar o sedimento (em seu interior) por pressão. A amostra retirada correspondia aos 40 cm superiores do sedimento, ou seja, uma sedimentação recente. Nos pontos onde se teve entrada de água esta foi descontada através do bastão interno.



Fonte: Rafael Junger

Figura 40 – Retirada do testemunho com material coletado em seu interior.

O conteúdo do testemunho foi transferido para embalagens plásticas (Figura 41) etiquetadas com informações do projeto, ponto de coleta, referência geográfica e nome do coletor. Ao término da coleta as amostras foram homogeneizadas e transferidas para a embarcação de apoio. Ao término do campo, estas foram levadas ao laboratório do LAGEMAR (Instituto de Geociências) e divididas em frascos identificados para análise granulométrica e de teor de matéria orgânica. O mesmo procedimento foi utilizado para coleta de sedimento, para análise de matéria orgânica no campo 4.



Fonte: Rafael Junger

Figura 41 – Condicionamento do sedimento para posterior análise.

7.3 Coleta de sedimento para análise de metais

O testemunho utilizado tinha um metro de comprimento, graduado em espaçamentos de 10 centímetros, feito com um tubo de PVC de 75 milímetros de diâmetro. A metodologia de coleta foi a mesma acima descrita, exceto pela quantidade de material coletado limitado, neste caso, a 30 centímetros (Figura 42). Todos os instrumentos utilizados foram plásticos de modo a não contaminar a amostra. Após serem lacradas as embalagens foram condicionadas em isopor com gelo para mantê-las resfriadas até o laboratório. As amostras foram levadas ao Instituto de Geoquímica, onde foram congeladas no freezer para posterior abertura dos metais.



Fonte: Rafael Junger

Figura 42 – Preparação para coleta do segundo testemunho.

7.4 Medição do potencial redox no solo

A medição de potencial redox no solo foi mensurada através do equipamento ORP Meter 896, colocando o sensor em contato com o sedimento, e lendo o valor no display. Este foi anotado na ficha padrão (apêndice). Após cada análise, o sensor foi lavado de modo a não interferir nas outras medidas.

7.5 Medição de parâmetros climáticos

Os parâmetros medidos foram temperatura do ar, umidade relativa; velocidade do vento e radiação solar através do equipamento Termohygro Anemômetro THAL – 300. Além disso, foi observada a direção dos ventos através de bússola e estimada a cobertura de nuvens através de observação visual (veja tabela 4).

Tabela 4 – Padrão de cobertura de nuvens

Nublosidade	Descrição
0	Sem nuvens
1/4	Nuvens isoladas
2/4	Nuvens dispersas
3/4	Nuvens partidas
1	Céu encoberto

7.6 Medição de parâmetros hidrológicos

Os parâmetros mensurados no campo nº 3 foram temperatura da água (Pure Water Tests), oxigênio dissolvido (Dissolved Oxygen Meter – MO 880), Salinidade (Salinômetro) (Figura 43). Novamente, tomou-se o cuidado de limpar os sensores a cada medição.



Fonte: Rafael Junger

Figura 43 – Medição de parâmetros com aparelhos.

As medições de pH, nitrito (NO^2), nitrato (NO^3) e amônia (NH_4^+), foram feitas através de kits de reagentes da Alcon e da Será. Cabe ressaltar, que em função da logística dificultada no bote, a água foi coletada em frascos numerados e opacos para evitar alteração de qualquer parâmetro (Figura 44). Após o desembarque foram medidos os parâmetros supracitados.



Fonte: Rafael Junger

Figura 44 – Coleta de água em frascos escuros.

A metodologia desses kits de análise consiste em geral, em encher uma proveta até a marca de 5ml e adicionar os reagentes. Para cada parâmetro mensurado existe uma tabela de cores comparativas que permite uma identificação numérica. No caso de atingir o valor máximo, o material coletado foi diluído em água destilada e feita posteriormente a correção da diluição. Em todos os casos as provetas eram lavadas com água destilada e posteriormente lavadas repetidamente com a própria água a ser analisada.

No teste de nitrato (da marca Sera), foram adicionadas seis gotas de reagente 1 (ácido sulfúrico) e uma medida (colher que acompanha o kit) do reagente 2 (composição química não especificada na bula); a proveta foi fechada e agitada por quinze segundos, quando se adicionou seis gotas do reagente 3 (pó não especificado na bula), para ser agitado e esperar a coloração final após cinco minutos.

Para o teste de amônia (da Labcon), são colocadas 4 gotas do reagente 1 (citrato de sódio, hidróxido de potássio e água destilada), 8 gotas do reagente 2 (fenol, hidróxido de sódio, álcool isopropílico e água destilada) e por fim 4 gotas do reagente 3 (hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio e água destilada). Cabe ressaltar que a cada adição a proveta é tampada e agitada.

Para nitrito (Labcon), foi repetida a mesma metodologia supracitada, sendo que neste mudam apenas os reagentes, com duas gotas do reagente 1 (ácido sulfúrico, ácido acético e água destilada) e duas gotas do reagente 2 (alfa-naftalina e álcool etílico).

Para medida do pH também foram utilizados kits da Labcon; entretanto nesse caso utilizou-se dois kits, sendo um de água doce (pega faixas mais baixas do pH) e um

marinho (em caso de um pH mais ácido). No uso do kit marinho se adiciona duas gotas de reagente (azul de timol, vermelho de cresol, hidróxido de sódio e água destilada), e no doce três gotas de reagente (azul de bromotimol, hidróxido de sódio e água destilada).

No campo nº 4, os instrumentos utilizados no campo nº 3 não foram mais acessíveis, de maneira que só foi possível realizar análises de pH, nitrito, nitrato e amônia através de kits de reagentes. A metodologia usada foi a mesma supracitada.

Por fim, no campo nº 8, foi coletada água intersticial (Figura 45) para posterior para análise de pH, amônia, nitrito e nitrato e comparação com a água do mar local (coletada próximo à desembocadura do Rio Alameda).



Fonte: Rafael Junger

Figura 45 – Ponto de coleta de água intersticial.

7.7 Plantio das mudas

Os plantios aconteceram em campos diferentes, com metodologias e espaçamentos diferenciados melhor detalhados abaixo. Assim como nos últimos plantios utilizou-se de aparatos de proteção.

7.7.1 Plantio do campo N° 3

Os pontos utilizados como referência de análise, também serviram como referencial para o plantio piloto com mudas de *Rizophora mangle* (Figura 46). As mudas utilizadas foram obtidas a partir do cultivo dos propágulos que não foram fixados no campo do dia 28 de maio de 2007. Estas foram distribuídas nos pontos 1,2, 3 e 4 (Figura 47) de forma distinta devido à dificuldade de aproximação da embarcação. Nos pontos 1, 2 e 3, foram colocadas seis mudas com espaçamento de um metro, formando duas fileiras. No ponto 4 foram dispostas oito mudas agrupadas da mesma forma. No ponto 5, devido à maior consolidação do substrato foi permitido atracamento do bote e por poder andar sobre o sedimento, fez-se o plantio de oito mudas de forma linear com espaçamento de um metro (Figura 48).



Fonte: Google Earth

Figura 46 – Pontos de plantio.



Figura 47 – Plantios dos pontos 1, 2 e 3.

Fonte: Rafael Junger



Figura 48 – Plantio no ponto 5.

Fonte: Rafael Junger

Os vegetais plantados receberam um lacre de identificação individual com numeração para controle, trocados a medida que se tinha o crescimento do vegetal (Figura 49). Após o plantio mediu-se a altura (a partir da parte enterrada) de cada vegetal, número de folhas e anotaram-se os dados em uma ficha de campo padrão (apêndice). Devido a não submersão das mudas no ponto 5 foi anotado o diâmetro na altura da base do vegetal. Esta metodologia foi admitida conforme citada em publicação de Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986).



Fonte: Rafael Junger

Figura 49 – Medição da altura do vegetal e colocação de lacre.

7.7.2 Plantio do campo N° 4

As mudas de *Avicennia schaueriana* foram agrupadas de forma retilínea com espaçamento de 50 cm, na região próxima à praça do pedágio da Ponte Rio-Niterói (22°52'41.13"S e 43° 6'59.85"O até 22°52'42.66"S e 43° 6'58.95"O) (Figura 50). O plantio foi realizado na maré mais elevada, de modo a ocupar uma área onde não sofresse submersão pelas marés, por muito tempo (Figura 51). Isso porque, em conversa com o Dr. Paulo Sá (proprietário da Plante-Rio e experiente na área de reflorestamento de manguezais), o mesmo informou que submersão durante muito tempo poderia comprometer os mesmos. Dentre os vegetais plantados, doze foram lacrados e anotado sua altura, número de folhas, diâmetro na altura da base e coordenadas geográficas.



Fonte: Google Earth

Figura 50 – Pontos de Plantio.



Fonte: Rafael Junger

Figura 51 – Plantio na porção mais levada.

7.7.3 Plantio do campo N° 6

Por se tratar da região mais arenosa, permitindo uma melhor locomoção no local, e ser um ponto alto e mais abrigado, essa região foi escolhida para realização do plantio (Figura 52). Como observado em outros projetos, e pelo elevado aporte de lixo na região (sendo considerada a hipótese mais plausível de perdas dos vegetais anteriores), foi colocada uma tela de proteção na área do plantio. A tela foi disposta em forma retangular tendo 10 metros de comprimento por 15 metros de largura (Figura 53). A fixação da tela foi realizada através de varas de bambu, sendo a tela presa por lacres plásticos (Figura 54). Em função do curto tempo de permanência na área, em função da maré, foi realizada concomitantemente a colocação das estacas de bambu e o plantio dos vegetais, com auxílio do Sr. Everaldo (pescador que auxiliou voluntariamente o projeto).



Fonte: Rafael Junger

Figura 52 – Área exposta durante a maré baixa, com sedimento consolidado e abrigada.



Fonte: Rafael Junger

Figura 53 – Disposição da tela em forma retangular.



Fonte: Rafael Junger

Figura 54 – Colocação da tela de proteção.

O plantio se deu ao longo do lado esquerdo do retângulo, admitindo um espaçamento de um metro entre cada vegetal. Foram plantadas doze mudas (doadas pelo projeto “manguezal” da Onda Azul, conforme descrito em capítulo posterior), dispostas de maneira intercalada entre *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana* com espaçamento de um metro entre cada uma (conforme mencionado em alguns projetos em Field, 1996 e outros projetos visitados). Como indicado pela ONG supracitada, cada vegetal recebeu uma estrutura de proteção (confeccionada com garrafa PET e vareta de bambu) para proteção de possíveis caranguejos (Figura 55). Por fim, cada muda foi lacrada e georreferenciada para posterior monitoramento.



Fonte: Rafael Junger

Figura 55 – Plantio das doze mudas intercaladas com respectiva proteção.

As coordenadas das doze mudas foram passadas ao computador através do GPS trackmaker, para serem posteriormente transferidas ao Google Earth (Figura 56) sendo em verde as mudas, em azul o trajeto de colocação da tela e o balão branco as estacas principais.



Fonte: Google Earth

Figura 56 – Imagem dos pontos de plantio.

Além do plantio das doze mudas, foram fixados 200 propágulos de *Rhizophora mangle* no espaço restante do retângulo (Figura 57) para verificar a possibilidade do cultivo no próprio campo conforme mencionado em publicação de Field (1996). Estes foram doados por catadores de caranguejo próximos à APA Guapimirim e mantidos em água salobra até o plantio. Cabe ressaltar que alguns já tinham algumas emissões radiculares consideráveis no dia do plantio. Foram plantados apenas os em melhores condições, os danificados por caranguejos ficaram pra produção de mudas.



Fonte: Rafael Junger

Figura 57 – Fixação de propágulos.

7.7.4 Plantio do campo N° 7

Em função da alta quantidade de lixo, vindo do Rio Alameda, a parte da tela direcionada ao mesmo, começou a descer removendo os propágulos mais próximos. Para repor a perda, foram plantados vinte propágulos (mantidos em água salobra) já com raízes e folhas (Figura 58).



Fonte: Rafael Junger

Figura 58 – Plantio de novos propágulos anteriormente mantidos em água salobra.

7.7.5 Plantio do campo N° 8

Devido ao objetivo deste campo ser o plantio de cem novas mudas, a atividade teve início mais cedo assim como demandou elaboração de logística para o transporte das mesmas. Este ocorreu com auxílio de caixas plásticas, em uma embarcação em área protegida de modo que o vento não danificasse o vegetal. Foram plantadas cinquenta mudas de *Rhizophora mangle* e as outras cinquenta de *Avicennia schaueriana*, com espaçamento de um metro entre cada muda, a partir das doze já existentes. Entre cada vegetal (a cinquenta centímetros de ambos) estavam os propágulos já existentes (Figura 59). Cabe ressaltar que essas mudas foram doadas pela ONG “Mundo da Lama”, e os cuidados com as mesmas, anterior ao plantio, serão descritos melhor em item posterior. Após plantio foram substituídos alguns propágulos com uma aparência de queimado e sem nenhuma emissão radicular.



Fonte: Rafael Junger

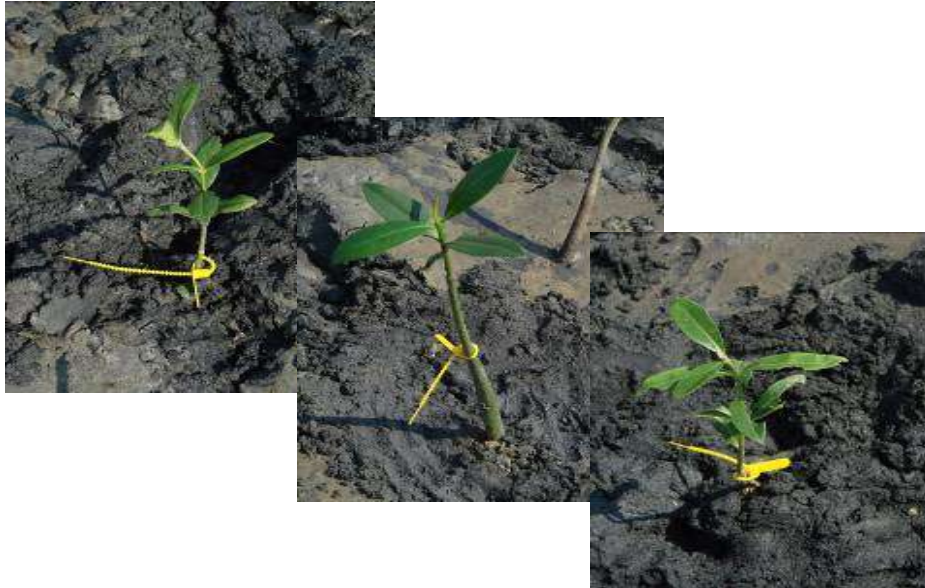
Figura 59 – Plantio das novas mudas intercaladas.

No plantio das novas mudas, optou-se em não utilizar as garrafas protetoras, pois não foram encontradas (nos propágulos) alterações que indicasse a presença de caranguejos. Além disso, as garrafas desempenharam uma função negativa por acumular sedimento em seu interior comprometendo os resultados de altura do vegetal. Outro malefício das garrafas, na maré mais alta, foram algumas garças que se apoiavam nas garrafas, quebrando as algumas mudas (Figura 60). Como feito anteriormente, foram colocados os lacres de identificação (em algumas mudas escolhidas aleatoriamente) (Figura 61) e georreferenciadas para elaboração de imagens (Figura 62) e monitoramento.



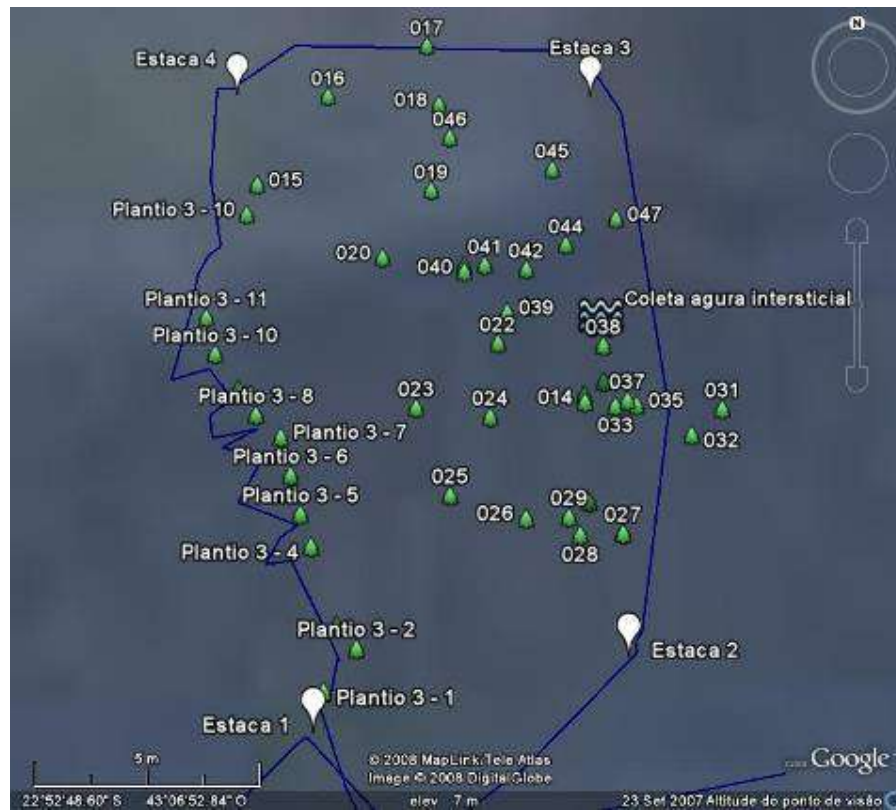
Fonte: Rafael Junger

Figura 60 – Muda danificada por pisoteamento da avifauna.



Fonte: Rafael Junger

Figura 61 – Mudanças escolhidas aleatoriamente para monitoramento.



Fonte: Google Earth

Figura 62 – Pontos de plantio das novas mudas monitoras e coleta de água intersticial.

7.7.6 Plantio do campo N° 15

Nesta atividade foram plantadas duzentas mudas de *Rhizophora mangle* (Figura 63) que estavam sendo cultivadas desde o início do projeto. As mudas foram transportadas como anteriormente descrito para não danificá-las, removidas das embalagens e transferidas para as cavas com espaçamento de 50 cm. As mudas estavam com altura média de 50-60 cm, de modo a só ter submersão moderada e foram dispostas de modo a ocupar os espaços de perdas anteriores. Em função da maré elevada durante o plantio, as demarcação e mensuração dos novos vegetais ficaram impossibilitadas, ficando para a próxima atividade de campo.



Figura 63 – Plantio de novos vegetais para ocupar espaços de perdas.

8 METODOLOGIA LABORATORIAL

8.1 Granulometria

A metodologia utilizada inicialmente seguiu Giulietti *at al.* (1983) e Holme & McIntire (1984) *apud* Ramos (2004). O material coletado no campo n° 3 foi homogeneizado, as embalagens plásticas abertas e o sedimento transferido para béqueres de 500 ml usando uma pá plástica. Para cada ponto foram feitas três replicas iguais. Cada béquer recebeu a numeração do ponto de coleta (1 a 5), assim como o nome do coletor (Rafael Junger), o local de cada (porto de Niterói), o departamento pessoal (PGCA) e a análise que seria feita. Dois béqueres foram levados à estufa, a 40°C, para secagem, sendo um desses destinados à análise de matéria orgânica e o outro uma duplicada para qualquer emergência. O terceiro béquer foi deixado sobre a bancada para esperar total deposição do sedimento no seu fundo. O restante foi congelado em caso de necessidade.

Na semana seguinte, o material do terceiro Becker já tinha decantado. Retirou-se a água superficial através de uma mangueira plástica, tomando o cuidado de não perder nenhum sedimento. Após retirar a parte líquida, adicionou-se água doce para “lavar” o sedimento, removendo possíveis hidrocarbonetos, sais, dentre outras substâncias que poderiam interferir na floculação das argilas. Esse procedimento foi repetido cinco vezes; devido ao material ser muito fino e para evitar perda nessa porção fina do sedimento. A água só era trocada ao final da decantação total do sedimento (uma semana).

Ao término do procedimento, cada béquer foi levado à estufa para secar o sedimento. Após secagem, as amostras foram maceradas em um gral de porcelana com auxílio de um pistilo e o conteúdo transferido para um frasco pesado em balança de precisão. Após mensurado e anotado o peso do material seco, o sedimento foi transferido para uma peneira de 0,062 μm , sobre um funil acoplado a uma proveta de capacidade de 1 L. Com auxílio de água destilada fez-se a separação do sedimento grosso do fino, com o cuidado de não ultrapassar os 1000 ml da proveta. Os sedimentos contidos na peneira retornaram ao béquer de origem para nova secagem na estufa e os da proveta permaneceram para pipetagem.

8.1.1 Método do peneiramento

O sedimento grosso contido na peneira, após seco na estufa foi pesado e colocado em um jogo de peneiras encaixadas em uma seqüência de malhas decrescentes. As malhas escolhidas foram (em μm) 4.000, 2.830, 2.000, 1.410, 1.000, 0.710, 0.500, 0.350, 0.250, 0.177, 0.125, 0.088, 0.062. Após fechar o jogo, coloca-se no agitador para por 10 minutos. Cada peneira foi removida na seqüência, agitada manualmente para soltar qualquer sedimento ainda aderido, e transferido o conteúdo para uma superfície de papel liso. A peneira foi então escovada (a superfície oposta) para soltar todo o sedimento retido. Todo sedimento proveniente de cada peneira foi transferido para um béquer pequeno, para pesagem (Figura 64). Após isso, o sedimento foi transferido para sacolas pequenas com a numeração respectiva da malha, para futuras observações. Com os dados de peso de uma malha e peso total, na fixa padrão (apêndice), calculou-se a porcentagem de cada granulometria pela fórmula $\% = P_f / P_0 \times 100$, onde P_f é o peso de cada fração e P_0 o peso total seco da amostra de sedimento.



Fonte: Rafael Junger

Figura 64 – Separação das porções do sedimento por peneiras (numeradas no béquer).

8.1.2 Método da pipetagem

Das provetas citadas acima, contendo o material floculado (Figura 65), retirou-se a água superficial por pipetagem e adicionou-se água destilada até a marca de 1000 ml. Este processo foi repetido duas vezes até que se adicionou 0,67g do dispersante (para os 1000 ml) cujo peso foi subtraído posteriormente no cálculo final.



Fonte: Rafael Junger

Figura 65 – Decantação do sedimento no fundo da proveta.

Após adição do dispersante, agitou-se o conteúdo da proveta e esperou por 24 horas para verificar se decantação persistia. Ao término agitou-se mais uma vez com um agitador de acrílico e iniciou-se a pipetagem de 20 cm³ da suspensão, em profundidade específica e em tempos cronometrados, segundo a tabela abaixo.

Tabela 5 – Seqüência de pipetagem.

Pipetagem	Profundidade (cm)	Tempo (h:m':s'')	Frações
1 ^a	10	3' 52''	Período de assentamento dos siltes
2 ^a	10	7' 44''	
3 ^a	10	31'	
4 ^a	10	2h 3'	
5 ^a	10	8h 10'	Período de assentamento das argilas
6 ^a	5	16h 21'	
7 ^a	5	65h 25'	

A cada pipetagem, o conteúdo da proveta era transferido para um béquer pequeno tarado e identificado com a numeração e o horário correspondente (Figura 66).



Fonte: Rafael Junger

Figura 66 – Procedimento de decantação e pipetagem superficial.

Por fim cada béquer foi levado à estufa para secagem completa e posterior pesagem. Obtém-se o peso do sedimento encontrando diminuindo os pesos (antes e após secagem). Desse resultado foi subtraído 0,013g referente ao peso do oxalato (dispersante). Por fim, descontado o peso do material grosso total, calcula-se a porcentagem dos finos aplicando uma regra de três.

8.2 Teor de matéria Orgânica

Para análise do teor de matéria orgânica no solo, das amostras coletadas no campo nº3, foi utilizada a técnica de calcinação do sedimento, ou seja, a matéria orgânica foi determinada a partir da diferença de peso antes e após ser queimada na mufla. Inicialmente seguiu-se a metodologia em uso normal no LAGEMAR, onde foram pesados

cadinhos de porcelana, e posteriormente adicionado 30g de sedimento seco (a 40°C, na mufla). Os cadinhos (em duplicata) foram levados à mufla por 4 horas a 500°C. Passado esse tempo esperou-se a mufla atingir uma temperatura adequada para ser aberta e colocaram-se os cadinhos no dessecador para atingir a temperatura ambiente em condições anidras. A diferença entre os pesos antes e depois a calcinação, descontado a tara fornece o percentual de matéria orgânica no solo aplicando a fórmula $P_{\text{final}} / P_{\text{inicial}} \times 100$.

Por não comportar adequadamente as 30g no cadinho, e no fundo do mesmo permaneciam sedimentos com coloração escura, indicando presença de matéria orgânica as análises foram repetidas utilizando metodologia de Sugio, (1973); Giulietti *et al.* (1983) e Philipp (1964) *apud* Ramos (2004). Onde foi utilizado 5g de sedimento queimados na mufla por 6 horas a 450°C.

Para análise do material coletado no campo nº4, foi inicialmente utilizada a metodologia em uso no LAGEMAR, a metodologia de Sugio, (1973); Giulietti *et al.* (1983) e Philipp (1964) *apud* Ramos (2004) e a de Silva *et al.* (1999). A metodologia de Silva *et al.* (1999) foi escolhida porque, segundo os mesmos, extrai-se de 5g de sedimento, à temperatura de 500° C por 5 horas, mais matéria orgânica, sendo os resultados mais precisos. Cabe ressaltar que os sedimentos estavam congelados em função do fechamento do laboratório no feriado entre a data da coleta e a data da análise. Estes foram descongelados e secos em béqueres na estufa a 50 °C.

8.3 Análise de Metais pesados

Os sedimentos coletados no campo nº3 foram levados resfriados ao laboratório e congelados até a análise. No mês de junho de 2008 foi feita a abertura do metal pela metodologia EPA 3051 (Abreu *et al.*, 2001 *apud* Silva *et al.*, 2006).

O sedimento foi retirado do congelador e mantido na geladeira até descongelar. Posteriormente foi homogeneizado na embalagem plástica e colocado em frascos previamente pesados. Nestes foram adicionados ácido nítrico a 10% e colocados em um instrumento para manter a tampa do frasco aderida quando levado ao microondas. Entretanto, após a adição do ácido nítrico pode-se notar uma reação elevada (de calcário liberando CO₂), e pressão significativa. Pelo risco de explosão dos frascos no forno de microondas, optou-se em descartar esse material e reiniciar com o sedimento seco nas proporções da tabela 6.

Tabela 6 – Peso do material analisado por pontos.

Ponto	Peso do béquer (g)	Peso do béquer com amostra úmida (g)	Peso do bequer com amostra seca (g)	Quantidade de material analisado (g)
1	33,3	99,9	59,1	25,8
2	35,5	104,3	61,9	26,4
3	28,4	86,9	47,9	19,5
4	29,3	69,7	47,9	18,6
5	32,8	87,0	67,3	34,5

Sendo assim, e em função do interesse em analisar o mercúrio as amostras, foram mantidas em béquer de 50 ml a 40°C por uma semana até secar completamente o sedimento. Após isso, o material, foi resfriado à temperatura ambiente em dessecador e pesado novamente. Os sedimentos foram transferidos para frascos reacionais apropriados e adicionado o ácido nítrico 10%. Cada amostra foi levada ao forno microondas aquecido a 500 W por 10 minutos. Ao término desse processo, esperou-se mais 10 minutos para resfriar o conteúdo líquido que foi transferido (25 ml) para frasco de centrifuga (lavado com água milli-Q ultra pura) e centrifugado por 8 minutos. Ao término o conteúdo foi transferido a potes identificados pelo ponto de coleta, a análise foi feita em duplicata e com um “branco” referente ao ácido puro (para observação de eventuais impurezas nos reagentes) que foram analisados em espectroscopia de absorção atômica.

9 METODOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

9.1 Primeiro teste, com propágulos de *Rizophora mangle*

Foram coletados entre os dias 24 e 27 de maio de 2007, propágulos na Baía de Guanabara, próximo à boca de rio Guaxindiba (Figura 67), na praia de Piratininga e na praia de Itaipu. Não foi possível fazer a fixação desses propágulos, diretamente no campo, como previsto no campo nº 2. Sendo assim, esses propágulos foram armazenados envolvidos em jornal molhado, dentro de saco plástico preto, próximo a local quente, permanecendo nessas condições por duas semanas. Ao abrir os sacos, todos os propágulos estavam com raízes bem desenvolvidas. Foram transferidos para garrafas pet contendo terra. As mudas ficaram na sombra; foram molhadas regularmente com água doce por 23 semanas quando foi realizado o plantio.



Fonte: Rafael Junger

Figura 67 – Propágulo coletado próximo a APA Guapimirim.

9.2 Segundo teste, com propágulos de *Avicennia schaueriana*

Em 27 de outubro de 2007, foram coletados na praia de Piratininga propágulos de *Avicennia schaueriana*. Metade foi condicionada em jornal molhado no interior de sacolas escuras (Figura 68) e a outra metade foi transferida diretamente para um vaso de terra (Figura 69).



Fonte: Rafael Junger

Figura 68 – Condicionamento dos vegetais.



Fonte: Rafael Junger

Figura 69 – Outros propágulos cultivados diretamente em terra.

Ao completar uma semana, as sacolas foram abertas para verificar as condições dos propágulos (Figura 70) e comparar com os plantados no vaso. Nesse caso, a emissão radicular, nas sacolas, não foi tão significativa como com *Rizophora mangle*. Sendo assim todos os propágulos foram transferidos para caixas tetrapak (para manter a umidade), com substrato de terra e lama de mangue (Figura 71). Estas ficaram em uma área com incidência de sol, e molhadas regularmente com água doce.



Fonte: Rafael Junger

Figura 70 – Emissões radiculares dos vegetais provenientes das sacolas.



Fonte: Rafael Junger

Figura 71 – Plantio das mudas em caixas tetrapak.

Após seis semanas as mudas foram novamente medidas de modo a verificar o seu crescimento ao longo desse período. Os vegetais foram posteriormente separados em frascos individuais e, após um mês, plantados na área de estudo (no campo n° 4).

9.3 Terceiro teste, com propágulos de *Avicennia schaueriana*

Novos propágulos foram coletados na Praia da Piedade, Magé (RJ), 6 de dezembro de 2007. Em razão da experiência anterior, decidiu-se plantá-lo diretamente na terra, em vasos grandes (Figura 72). Posteriormente foram separados em garrafas PET contendo terra misturada a sedimento lodoso (Figura 73). As mudas permaneceram em área sombreada, tendo exposição ao sol pela manhã, sendo molhadas regularmente com água doce e finalmente plantadas no campo n° 4.



Fonte: Rafael Junger

Figura 72 – Plantio dos propágulos diretamente na terra.



Fonte: Rafael Junger

Figura 73 – Plantio das mudas garrafas PET.

Devido a necessidade de um numero maior de mudas, para obtenção de resultados significativos também foi feita solicitação de mudas a empresa Plantio-Rio (representada pelo Dr. Paulo Sá) e a Suzano Petroquímica.

9.4 Visita ao Projeto “Mangue” da Fundação Onda Azul

Após solicitação de mudas ao Projeto Mangue, foi feita uma visita ao projeto e o horto de produção de mudas do mesmo, no dia 8 de maio de 2008. Por ter área de influencia semelhante (Baía de Guanabara) além de se utilizar a mesma vegetação,

buscou-se identificar a metodologia de reflorestamento. Cabe ressaltar que o Projeto Mangue realiza um reflorestamento de manguezal, em contraposição no presente trabalho busca-se um RAD em uma área costeira assoreada.

No horto de produção de mudas, o funcionário do projeto Sr. Adeimantus Carlos da Silva, ensinou métodos para diminuir as perdas de vegetais. Sugeriu o uso de substrato composto de cinquenta por cento de solo de manguezal e ou outros cinquenta terra; Proteção das mudas juvenis em sombrite; prover umidade para as mudas antes do plantio (no caso do projeto em questão, enterram metade dos sacos das mudas no substrato do terreno); pré-estressar o vegetal antes do plantio com insolação direta e salinidade (regando os vegetais com água salobra proveniente da mistura de água do mar e água doce). Segundo o Sr. Adeimantus, o “stress” prévio à salinidade diminui a mortalidade das mudas pelo contato inicial com o ambiente marinho, principalmente quando o aporte de água doce é diminuto. Todo esse processo ocorre com um ano de antecedência ao plantio no Projeto Manguezal.

Ao término da visita foram doadas doze vegetais (seis *Rhizophora mangle* e seis *Laguncularia racemosa*). Esses vegetais foram mantidos até a data do plantio sendo regados com água de galões nas seguintes proporções: primeiras semanas 50% de água do mar e 50% doce, aumentando para 75% salgada logo antes do plantio. Além disso, foram expostas diretamente à luz do sol durante todo o dia, molhando o vegetal em demasia (pré-estresse hídrico como orientado) por mais de uma vez no dia, mantendo sobre um plástico constantemente úmido de modo a prepará-las para condições do ponto de plantio. A água, usada para regar os vegetais, foi coletada na praia de São Francisco, em Niterói. E ao termino dessas semanas foi realizado o plantio no campo nº 6.

9.5 Visita a um dos viveiros da ONG “Mundo da Lama”

Cem mudas sendo 50 de *Rhizophora mangle* e outras 50 de *Avicennia schaueriana* foram doadas pelo Sr. Rogério Alves responsável da ONG “Mundo da Lama”. Estas mudas com três meses foram produzidas em substrato do próprio local (mangue). Havia perda de folhas por ataques de lagartas, sendo assim, antes do plantio foram monitoradas de modo a evitar comprometimento das outras 12 já plantadas no campo nº 6. Antes ao plantio elas foram submetidas aos stress hídricos (aumento de salinidade) como descrito no item anterior. Como estas mudas cresceram em um viveiro sombreado, elas foram

gradualmente submetidas à luz solar intensa (Figura 74). Ao término desse processo foram plantadas no dia 5 de julho de 2008 (Campo nº 8).



Fonte: Rafael Junger

Figura 74 – Preparo das mudas doadas pela ONG Mundo da Lama até data do plantio.

9.6 Quarto teste, com propágulos de *Rizophora mangle*

Paralelamente ao plantio de mudas, doadas foram cultivadas mudas a partir de propágulos doados por pescadores da Baía de Guanabara. Alguns propágulos em melhor estado e outros com emissões radiculares foram selecionados para plantio em campo no dia 4 de junho de 2008 (Campo nº 6). Os propágulos danificados foram colocados entre camadas de jornal molhado e mantidos em caixas de isopor cobertas por embalagens plásticas e sacolas escuras (Figura 75). Outros propágulos foram colocados diretamente em embalagens tetrapack com substrato de mangue (Figura 76).



Fonte: Rafael Junger

Figura 75 – Propágulos mantidos em embalagens escuras, úmidas e quentes.



Fonte: Rafael Junger

Figura 76 – Propágulos plantados diretamente no substrato.

Passadas duas semanas, todos os propágulos mantidos em embalagens escuras, abafadas, entre jornais muito úmidos apresentavam emissões radiculares maiores que os plantados diretamente no substrato (Figura 77), inclusive alguns propágulos danificados por caranguejos e com coloração escura.



Fonte: Rafael Junger

Figura 77 – Propágulos com emissões radiculares depois de retirados das embalagens.

Esses propágulos foram plantados em embalagens tetrapak e garrafas PET (Figura 78), contendo 50% de sedimento da área de estudo, e terra preta. Alguns também receberam um pouco de areia, em função de se ter uma região mais arenosa dentro da área de plantio. Esse cultivo originou 200 mudas plantadas no dia 10 de janeiro de 2009 (Campo nº15).



Fonte: Rafael Junger

Figura 78 – Produção de mudas num sistema de permacultura urbana.

Apesar dos plantios relacionados nesse trabalho encerrarem no campo nº15, as mudas continuam sendo cultivadas (Figura 79) seguindo metodologia acima descrita para mudas de *Rizophora mangle* e cultivando diretamente no substrato as de *Avicennia schaueriana*. Para controle de pragas como “pulgões” estão sendo utilizadas alternativas naturais como “fumo de rolo”. Este é preparado na proporção de 200 gramas de fumo picado para 2 litros de água em temperatura ambiente, onde passadas 24 horas de molho, o líquido é coado e pulverizado sobre os vegetais. Para reposição dos minerais são utilizadas cascas de ovos secas no sol e moídas para repor cálcio. E, por fim, a reposição de nutrientes no solo é feita com a adição de sedimento de compostagem, feita em compartimento com substrato rico em humos e resíduos orgânicos proveniente de podas, cascas de verduras e legumes, para posterior.



Fonte: Rafael Junger

Figura 79 – Atual cultivo de mudas para plantio de outras áreas e reposição das perdas.

10 METODOLOGIA DE ENTREVISTAS

As entrevistas foram elaboradas a partir de questionários abertos buscando identificar temas relevantes ao projeto, pelo entrevistador (CERVO & BERVIAN, 1978). Algumas entrevistas buscaram a percepção de atores locais sobre impactos, outras buscaram a percepção de representações políticas e gestoras e as últimas buscaram maiores informações sobre o histórico da área.

10.1 Entrevista com representação dos pescadores locais

No dia 1 de agosto de 2008 foi realizada entrevista com Sr. Everaldo Pinto, responsável pelos barcos atracados próximo à área do projeto e voluntário no plantio e manutenção da área. Por ter grande influência entre os pescadores locais e população do entorno, mediante sua concordância, relatou sua percepção sobre o local, histórico da área, percepção da população do entorno, os impactos sobre a região dentre outros. Foi feito um questionário aberto, em forma de entrevista filmada.

10.2 Entrevista com Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão até 2008

No dia 20 de agosto de 2008, foi feita uma entrevista, com o Prof. e Engenheiro Jefferson Silveira Martins, Secretário de Meio Ambiente e professor da UFF, previamente agendada com o intuito de obter informações para o presente trabalho. Abordou-se temas sobre o uso futuro da área, percepção geral da Prefeitura sobre os impactos locais e perspectivas de ações para melhoria, histórico da região e assuntos pertinentes.

10.3 Entrevista com o representante da companhia de tratamento de esgotos.

No dia 26 de agosto de 2008, como previamente agendado, foi realizada entrevista com o engenheiro Christian Esteves Portugal, que respondeu pela empresa Águas de Niterói. Nessa entrevista abordaram-se temas sobre os efluentes que deságuam na área de estudo, iniciativas da empresa em remediar essa questão, assim como solicitação de material pertinente à bacia hidrográfica em estudo. Ao término da entrevista, mediante convite, foi feita uma visita técnica à estação de tratamento (em expansão) vislumbrada para atender o tratamento dos efluentes em questão.

10.4 Entrevista com Docas do Rio de Janeiro.

No dia 8 de outubro de 2008, foi realizada entrevista com o engenheiro Alexandre Leal do SMS das Docas do Rio de Janeiro a fim de buscar maior informação sobre a região e informações sobre possível futura dragagem (conforme mencionado pelo Secretário de Meio Ambiente). Isso porque o processo de licenciamento é efetuado junto a Docas.

10.5 Entrevista com funcionários da empresa Enavi Renave.

Segundo informações, entre outros do Secretário de Meio Ambiente, existiu um dique flutuante na área de estudo em tempos passados, pertencente à e gerido pela empresa Enavi Renave. Buscaram-se maiores informações sobre o mesmo em entrevistas agendada para o dia 27 de outubro de 2008, com o departamento de SMS. Nesta entrevista

foram verificadas informações efetivas da área com o engenheiro Marcelo Mota (funcionário antigo na empresa), o qual trabalhou no dique Almirante Guinle e forneceu informações sobre o histórico do assoreamento da região.

10.6 Audiência Pública do Estaleiro Mac Laren Oil

No dia três de dezembro de 2008 foi realizada audiência pública do estaleiro Mac Laren Oil Estaleiros Ltda. para obras de construção de Dique Seco, Retificação de Cais, e Ampliação da área industrial (HAZTEC TECNOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL, 2008). Essa audiência pública consta no presente trabalho pois o estaleiro está localizado próximo ao projeto e os impactos ambientais do empreendimento implicação diretamente no presente projeto (como por exemplo a discussão acerca de dragagem da área de estudo). Durante a sessão de perguntas, foram questionadas informações que constavam no EIA, assim como soluções para impactos mencionados no mesmo estudo.

10.7 Entrevista com o Sr. Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão atual (2009).

Em entrevista agendada no mês de março de 2009 com o atual Secretario de Meio Ambiente Sr. José Antônio Fernandes, foi solicitada a visão da atual gestão sobre o uso da área, da possível intenção em dragar, dentre outros temas pertinentes ao projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

11 IMPACTOS OBSERVADOS NA ÁREA DE ESTUDO.

Dentre os impactos negativos observados na área de estudo, esta presente o aporte de substâncias que comprometem a qualidade ambiental. Dentre as origens de poluentes tem-se o Canal de Vicenzo que carrega resíduos e sedimentos oriundos da bacia hidrográfica de influencia. Como mencionado na descrição da área de estudo, existe o mau uso do solo causando grande aporte de sedimentos e elevada energia do canal supracitado (em função da retificação do mesmo). Com isso, ocorre assoreamento intenso a jusante do canal, no encontro com o mar. Além disso, os sedimentos mais finos permanecem em suspensão na lamina d'água, impedindo penetração de raios solares. A elevada turbidez prejudica a biota fotossintetizante, o que acaba por reduzir a oxigenação da água prejudicando a fauna marinha existente. Este impacto é ainda agravado pela presença de efluentes não tratados que diminuem ainda mais a qualidade da água (Figura 80). Segundo Rabalais *et al.* (1999) a oferta excessiva de nutrientes em áreas costeiras e estuarinas (rasas) tem efeitos como redução da penetração de luz, perda de habitat aquático, proliferação de algas nocivas, diminuição do oxigênio dissolvido (ou hipoxia), e os impactos sobre a fauna. Foi observada mortalidade constante de peixes (Figura 81), onde os animais permaneciam próximos a superfície (mais oxigenada) até morrer. Isso porque os animais nectônicos (conseguem nadar) em ambiente hipóxico deslocam-se para áreas mais oxigenadas. Entretanto em situações de falta extrema de oxigênio tem-se a morte dos mesmos. Em estuários ou perto de áreas onde a água é mal misturada os habitats são

frequentemente afetados (o que leva a desestabilização futura pela falta de alimento às populações jovens) (ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, 2008).



Fonte: Rafael Junger

Figura 80 – Águas turvas e com material em suspensão próximo a saída do canal.



Fonte: Rafael Junger

Figura 81 – Presença de peixes mortos.

Além do Canal de Vincenzo na outra extremidade do porto de Niterói existe aporte de efluentes provenientes de canal que corta a avenida Marques de Paraná (Figura 82). Para maior detalhamento destes canais foram solicitadas plantas junto a Secretaria de Urbanismo de Niterói, entretanto não se conseguiu esse material. Além disso, as águas provenientes da Baía de Guanabara já têm uma qualidade comprometida, segundo Tito (2003) o lançamento de esgotos domésticos na baía é da ordem de 20 m³/s, sendo que apenas 2,7 m³/s recebem algum tipo de tratamento; chegando 7 toneladas de óleo, 6 toneladas de lixo sólido e 0,3 toneladas de metais pesados chegam diariamente à Baía de Guanabara.



Fonte: Rafael Junger

Figura 82 – Outra fonte poluidora na área de estudo.

Outro problema observado, sob influencia do Rio Alameda e da Baía de Guanabara, foi a elevada deposição de resíduos sólidos. Durante execução do projeto foram visualizados diversos materiais dentre monitores de computador, carcaças de animais mortos, sofá, muitas sacolas plásticas, e outros diversos (Figura 83).



Fonte: Rafael Junger

Figura 83 – Resíduos sólidos diversos próximos aos pontos de plantio.

Além dos impactos supracitados, pode-se notar presença significativa de óleos e graxas sobre a lamina d’água, e nas marés vazantes sobre o sedimento, com odor característico (Figura 84). Também foi evidenciado, nas análises de pipetagem, um “coloidal” (na superfície da água nas pipetas) aprisionando sedimentos finos. Ao ser agitada com um bastão de vidro formou-se “bolha” menores de óleo. Foi observado que pequenos estaleiros, e embarcações de pequeno porte têm disposição inadequada dos seus resíduos, muitas vezes descartando esse material na lamina d’água. Além disso, eventos como o tombamento de uma embarcação pequena (julho de 2008) levam a uma concentração maior desse poluente.



Fonte: Rafael Junger

Figura 84 – Óleo recobrando o sedimento na área do ultimo plantio.

Foram observadas práticas inadequadas contribuindo para contaminação por metais pesados, como por exemplo, pequenos estaleiros praticando jateamento de embarcações próximas a lamina d'água sem controle de dispersão dos resíduos. Além de reparos em cascos de embarcações, com remoção de tinta e descarte da mesma na água do mar. Essas práticas tem impactos significativos uma vez que as dragagens realizadas na região são do tipo “manutenção” do canal de navegação. Também foram observadas dragagens não licenciadas (conforme exigido na CONAMA 237/97) para manutenção de profundidade na frente de estaleiros. Entretanto essas obras, mesmo licenciadas, são feitas sem o devido cuidado com resíduos metálicos (dragagem de controle ambiental), o que pode acarretar suspensão desse resíduo e biodisponibilização para fauna local.

A bioacumulação dos metais pode ainda ter impactos à saúde da população, uma vez que existe atividade pesqueira no local, e conseqüentemente consumo do pescado contaminado (Figura 85).



Fonte: Rafael Junger

Figura 85 – Atividade pesqueira, com rede de espera, na área de estudo.

12 - ANÁLISES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Nos capítulos subseqüentes serão comentados apenas os dados que destoarem à padrões das legislações correlacionadas ou trabalhos semelhantes.

12.1 Análises de Solo

12.1.1 – Granulometria

Segundo Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986) a determinação da granulometria fornece as porcentagens das classes das partículas que compõem o sedimento. Com esse conhecimento pode-se caracterizar os sedimentos de uma área, comparar amostras e interpretar condições ou características do sedimento em unidades amostrais. Essa análise também é um fator determinante em um EIA para realização de uma dragagem (CONAMA 344).

Foi observado que dentre as amostras coletadas nos cinco pontos ouve uma predominância de sedimentos finos (menor que 0,062 μm) nos pontos 1, 2, 3 e 4, sendo

mais acentuada nos dois pontos iniciais (tabela 7). No ponto 5 já existe uma predominância de sedimentos grossos conforme demonstrado na tabela 7 e nas figuras 86 e 87. Em um maior detalhamento (tabela 8), em classes granulométricas (CONAMA 344 e padrão utilizado no LAGEMAR), pode-se notar que a maior porcentagem, nos quatro pontos iniciais, dos sedimentos finos, é de siltes. No ponto 5, onde os sedimentos são predominantemente grossos, a maior porcentagem se deu entre areia fina, areia muito fina e areia média.

Tabela 7 – Divisão entre sedimentos grossos e finos por pontos de coleta.

Amostras	Peso total (g)	Grossos (g)	Grossos (%)	Finos (g)	Finos (%)
1	77,16	7,52	9,74	69,64	90,26
2	82,03	11,31	13,79	70,72	86,21
3	87,82	23,61	26,89	64,21	73,11
4	93,93	39,73	42,29	54,20	57,71
5	95,93	76,58	79,83	19,34	20,17
Réplica					
1	88,15	12,85	14,58	75,30	85,42
2	84,61	16,88	19,95	67,73	80,05
3	67,99	26,13	38,44	41,85	61,56
4	92,46	34,01	36,78	58,45	63,22
5	93,62	74,02	79,07	19,59	20,93

Tabela 8 – Percentual de sedimentos encontrados em cada ponto de coleta (P) e suas respectivas duplicatas (D), por classe granulométrica.

Classe Granulométrica	Peneiras (mm)	Phi (ϕ)	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5
Seixo	4,000	-2,0	0,00	0,00	0,51	0,51	0,44	0,08	0,00	0,00	0,19	0,00
Grânulo	2,830	-1,5	0,00	0,48	0,40	0,75	0,51	0,03	0,16	0,37	0,06	0,00
Areia Muito Grossa	2,000	-1,0	0,00	0,58	0,45	0,90	0,98	0,17	0,25	0,58	0,31	0,32
	1,410	-0,5	0,11	0,48	0,56	0,91	0,90	0,30	0,56	0,71	0,38	0,74
Areia Grossa	1,000	0,0	0,06	0,36	0,37	0,82	1,01	0,39	0,75	1,09	0,44	0,76
	0,710	0,5	0,09	0,31	0,48	0,82	1,52	0,45	1,04	1,32	0,46	1,77
Areia Média	0,500	1,0	0,11	0,30	0,62	1,23	4,87	0,59	0,84	1,86	0,78	4,97
	0,350	1,5	0,13	0,23	0,61	1,54	9,91	0,50	0,19	1,76	1,19	10,45
Areia Fina	0,250	2,0	0,24	0,30	1,26	7,62	20,79	0,81	0,85	3,29	3,79	22,75
	0,177	2,5	0,35	0,34	2,45	4,49	14,65	0,68	1,36	4,02	6,70	14,30
Areia Muito Fina	0,125	3,0	1,28	1,56	6,51	11,02	11,39	2,33	3,53	9,27	10,89	11,42
	0,088	3,5	3,93	4,41	8,33	7,87	8,72	5,17	6,37	10,00	8,25	7,61
Silte Grosso	0,062	4,0	3,53	4,56	4,37	3,78	4,15	3,09	3,56	4,34	3,45	4,01
Siltes	> 0,062	> 4	31,22	23,37	24,15	23,69	12,19	32,67	33,96	30,23	27,96	12,97
			6,80	6,95	8,08	6,23	1,62	7,26	5,50	5,66	6,33	2,14
			29,36	16,40	16,45	12,62	2,76	16,90	17,37	11,91	14,38	2,99
Argilas	< 0,0039	< 8	0,78	13,90	9,56	6,02	1,46	11,80	9,81	7,28	7,08	1,18
			7,00	9,45	5,58	3,46	0,68	5,79	5,14	2,87	3,08	0,96
			5,64	6,95	3,30	1,76	0,00	3,29	2,54	0,66	1,41	0,00
	< 0,0002	< 12	6,22	8,29	5,35	2,45	0,00	3,80	3,60	1,77	1,62	0,64

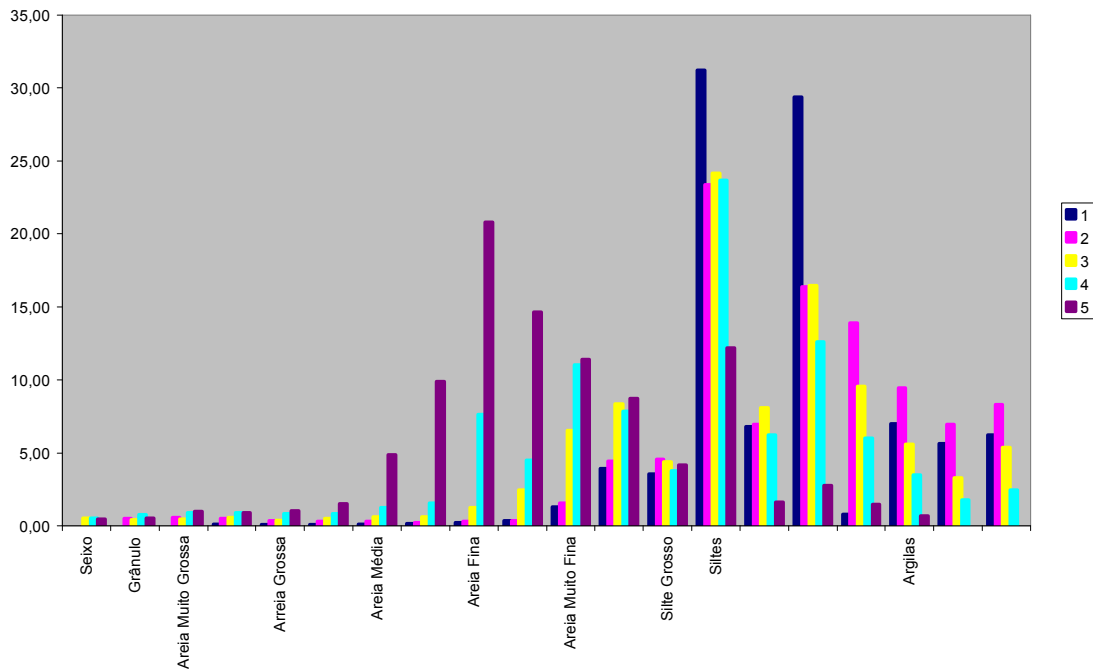


Figura 86 – Curvas dos pontos de coleta indicando percentual de sedimentos em classes granulométricas, nas análises iniciais. Legenda 1 = ponto 1, 2 = ponto 2, 3 = ponto 3, 4 = ponto 4 e 5 = ponto 5.

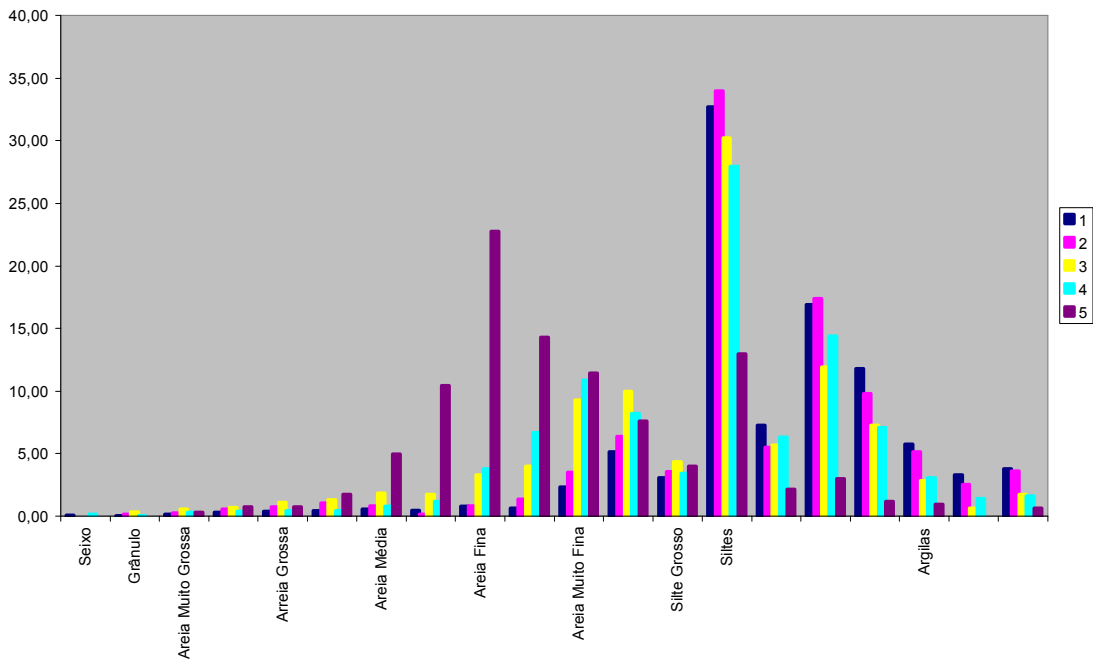


Figura 87 – Curvas dos pontos de coleta indicando percentual de sedimentos em classes granulométricas, nas análises das duplicatas. Legenda 1 = ponto 1, 2 = ponto 2, 3 = ponto 3, 4 = ponto 4 e 5 = ponto 5.

Esses resultados demonstram um comportamento hidrosedimentar onde os sedimentos grossos (mais pesados) sedimentam no ponto mais próximo ao encontro do canal com o mar (ponto 5) pelo encontro com o mar e peso dos mesmos. Os finos permanecem na lamina d'água sedimentando gradualmente à medida que se afasta da saída do canal, e se diminui a energia (pontos 4, 3, 2 e 1). Quaresma *et al.* (2001), descreve a progressiva diminuição da granulometria, desde areias finas a muito finas até lamas em direção ao interior da Baía de Guanabara ou em direção às áreas mais protegidas no interior das enseadas (como a área de estudo), em função da diminuição das correntes próximas ao fundo. Como a enseada de São Lourenço é uma região de baixa energia, ate mesmo por ser bastante abrigada, favorece a deposição dos sedimentos finos. Catanzaro *et al.* (2003) já atribuía a essa região uma predominância de médio silte.

A quantidade diminuta de seixos, grânulos e areias muito grossas pode ser justificada pela dragagem previa efetuada em valas a montante do encontro do Rio Alameda com o mar (Figura 88).



Fonte: Google earth

Figura 88 – Pontos de remoção de sedimentos oriundos do Rio Alameda.

No EIA de construção de dique seco e retificação de cais, do estaleiro Mac Laren Oil, na outra extremidade da enseada de São Lourenço, também foi encontrada predominância de silte e argila na camada superficial e sub-superficial (HAZTEC TECNOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL, 2008). O que segundo Kjerfv *et al.*

(2001), é uma predominância em toda a Baía de Guanabara, exceto em áreas de maior energia pelas marés que lavam os sedimentos finos expondo matriz de areia.

Quando comparados medições granulométricas em manguezais, pode-se dizer que a condição encontrada em campo é semelhante. Segundo Cintron & Schaeffer-Novelli (1983) *apud* Rossi & Mattos (2002) e Fruehauf (2004) os manguezais em geral são de baixa energia com predomínio de acúmulo de frações finas do sedimento (argilas e limos). Fontana *et al.* (2007), no manguezal de Suruí, na Baía de Guanabara, a predominância é de sedimentos arenosos. Pereira *et al.* (2003) informa da predominância de silte e argila no manguezal da APA Guapimirim. Quiñones-Bras & Peres-Filho (2001), no mangue de Itanhaém no estado de São Paulo, verificaram uma predominância de areia fina seguido de silte e argila. Segundo os mesmos autores, a característica granulométrica pode influenciar na endofauna do manguezal. Assim como a distribuição das espécies vegetais onde *Rizophora mangle* e *Avicennia schaueriana* ocorrem em qualquer tipo de solo, sendo que *R. mangle* tem uma preferência por solos lodosos, e *Laguncularia racemosa*, ocorre preferencialmente em substratos mais arenosos.

Por fim, cabe ressaltar que durante as análises, na última troca de água o béquer 1 (ponto 1) escorregou e quebrou um pedaço do fundo, entretanto todo material ficou contido na bandeja e foi transferido para um béquer novo. Entretanto, como a análise foi feita em duplicata, não comprometeu os resultados finais.

Na observação dos sedimentos separados por peneiras, observou-se que em geral os sedimentos apresentavam coloração cinzenta com leve tom de marrom, em todas as peneiras e pontos. Nas porções mais finas do sedimento (tanto no peneiramento como na pipetagem), notou-se presença de grãos de mica (Figura 89).



Figura 89 – Béquer da análise de pipetagem com grão de mica no meio.

12.1.2 Teor de Matéria Orgânica

O teor de Matéria orgânica no solo é um parâmetro fundamental por contribuir na fixação aos vegetais promovendo nutrição dos mesmos, além de ser determinante para endofauna e outros animais que se alimentam da matéria orgânica dissolvida nas variações de maré. Em manguezais esse teor poder variar também em função da vegetação predominante. Além disso, promovem a sulfato retenção de metais (QUIÑONES-BRAS & PERES-FILHO, 2001).

A partir dos resultados encontrados (Tabela 9) verificou-se um percentual maior de matéria orgânica nos pontos 4, seguidos pelos 3, 2 e 1. Esse decaimento gradual pode ser atribuído a variação de maré “lavando” a matéria orgânica do sedimento nas porções mais extremas. No ponto 5, notou-se um decaimento considerável no percentual de matéria orgânica. Por estar mais próximo da fonte poluidora, esperava-se encontrar o teor mais elevado de matéria orgânica, entretanto o resultado oposto pode ser relacionado à granulometria. Ou seja, o sedimento mais grosseiro permite uma passagem maior de água entre o espaço intersticial removendo a matéria orgânica contida no mesmo. Entretanto os valores estão acima dos 2% máximos atribuídos por Catanzaro *et al.* (2004).

Com relação às metodologias utilizadas não se notou mudanças significativas entre os resultados, exceto nas análises do campo 4 onde as metodologias de Ramos (2004) e a em uso no LAGEMAR, tiveram maior percentual de matéria orgânica nos pontos de maior representação.

Tabela 9 – Percentual (%) de matéria orgânica, em cada ponto de coleta, de acordo com as metodologias utilizadas.

Coleta	Metodologia utilizada	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Campo 3	LAGEMAR	15	16	17	16	4
	Réplica	13	16	18	16	5
	Ramos (2004)	16	16	17	14	4
	Réplica	12	16	16	23	7
Campo 4	LAGEMAR	17	19	24	29	11
	Réplica	15	19	23	28	10
	Ramos (2004)	15	20	21	17	5
	Réplica	14	19	21	17	6
	Silva et. al. (1999)	15	16	17	14	4
	Réplica	12	16	16	23	7
Média	total	14	17	19	20	6

Esses teores de matéria orgânica propiciam o crescimento de vegetais, pois quando comparado a artigos de análises de matéria orgânica em manguezais os resultados estão próximos: 10% (FONTANA *et al.*, 2007), 15 a 34% (QUIÑONES-BRAS & PERES-FILHO, 2001), inferior a 10% (PEREIRA *et al.*, 2003), 17,42 a 97,41% (LEÃO, *et al.* 2003) e 3,46 a 16,6% (BERNINI & REZENDE, 2004).

Segundo Quiñones-Bras & Peres-Filho (2001), elevadas quantidades de matéria orgânica dão ao sedimento coloração cinza-escura, principalmente em condições redutoras. O que foi evidenciado no material analisado, nos pontos de 1 a 3 notou-se uma coloração preta acentuada e com brilho, no ponto 4 havia uma transição de cores cinza claro a preta mais opaca, e no ponto 5 os sedimentos apresentavam cores cinzas opacas. Durante as análises, inicialmente a coloração do sedimento era preta (Figura 90), após secar na estufa ficou cinza (Figura 91) e após mufla (eliminação da matéria orgânica) apresentou coloração alaranjada (Figura 92) igual aos sedimentos encontrados na bacia hidrográfica. Segundo Rossi & Mattos (2002) essa coloração demonstra caráter dominante dos processos de redução nesses solos, sendo a cor preta explicada pela presença da matéria orgânica, constantemente depositada e reciclada. Além disso, foi notado odor de óleo diesel, principalmente nos pontos iniciais, onde a matéria orgânica formava compostos de hidrocarbonetos, óleos e graxas.

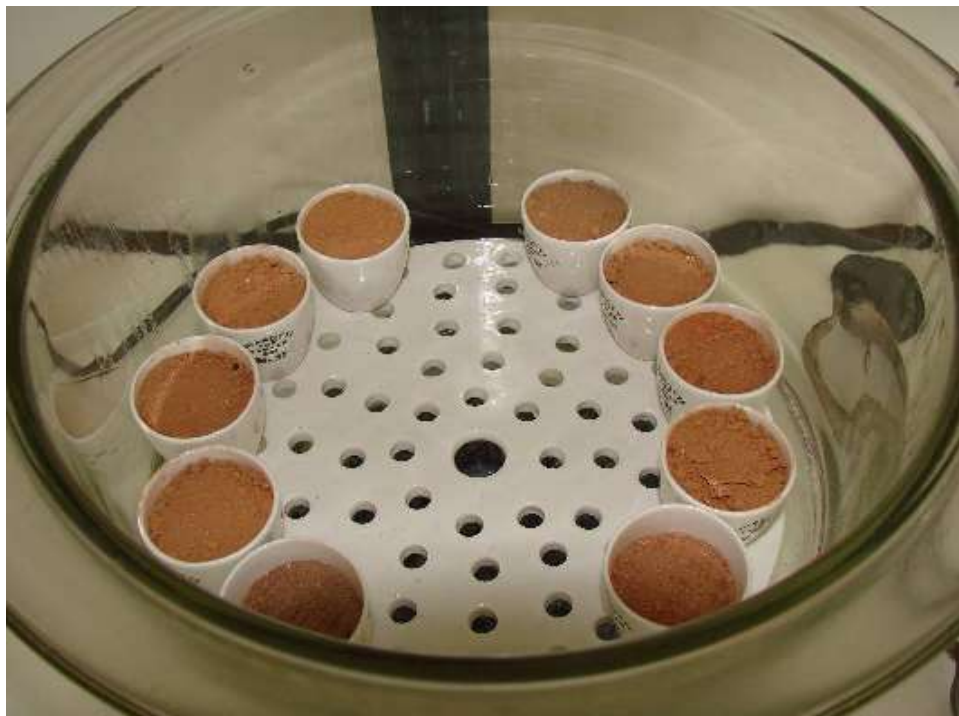


Figura 90 – Material com coloração preta, quando coletado no campo.



Fonte: Rafael Junger

Figura 91 – Béquer contendo sedimentos após secagem na estufa, com coloração cinza.



Fonte: Rafael Junger

Figura 92 – Após queimar na mufla, sedimentos com coloração alaranjada.

Segundo Carreira & Wagener (2003) a Baía de Guanabara sofre alterações na sua bacia de drenagem desde o início do século XIX resultando em estabelecimento de condições eutróficas, incidência de elevadas taxas de sedimentação, altas concentrações de metais pesados e hidrocarbonetos no sedimento e as mudanças na distribuição de comunidades bentônicas e pelágicas. Carreira *et al.* (2001), e concentração de matéria orgânica no sedimento pode variar de acordo com a região na Baía de Guanabara, tendo como fator de influencia presença e a intensidade de fontes conhecidas de poluição doméstica e industrial. Segundo os mesmos autores, em análises realizadas na porção leste da Baía de Guanabara (próximo a desembocadura de estuário em estudo) a concentração elevada de matéria orgânica se dá pelos esgotos de Niterói e São Gonçalo.

12.1.3 Potencial redox

Os nutrientes presentes, principalmente o carbono (proveniente de resíduos, fezes e restos de plantas e animais mortos) quando entram em decomposição diminuem a quantidade de oxigênio dissolvido na água. Em condições anaeróbicas, devido à decomposição da matéria orgânica, outros receptores de elétrons aparecem (nitrato, nitrito, ferro, óxidos de manganês, sulfato e dióxido de carbono) para mediar a decomposição anaeróbia da matéria acumulada (VINATEA *et al.*, 2006). As reações de oxidação e redução ocorrem quando se tem trocas de elétrons entre moléculas. As substâncias que estão recebendo elétrons são chamadas de oxidantes e estão se reduzindo, em contraposição as que doam elétrons chamam-se redutoras e estão se oxidando. Estas reações geram uma carga elétrica no meio, chamada de potencial redox, que indica a proporção entre substâncias oxidadas e reduzidas (LEHMANN & VINATEA, 2008). O potencial redox é a medida de elétrons presentes no meio, determinado pela carga elétrica em milivolts. À medida que ocorre a queda dessa medida, a qualidade da água é comprometida por formações de elementos potencialmente tóxicos, como por exemplo o gás sulfídrico e o metano (VINATEA, 2006). Segundo Chien (1989) *apud* Lehmann & Vinatea (2008) solos com sedimento em situação de anaerobiose apresentam valores bastante baixos entre -250 e -300 mV. O que foi evidenciado nas análises (tabela 10), onde os valores estavam bastante eletronegativos. Esses resultados podem ser atribuídos a quantidade de matéria orgânica demonstrada no item anterior associada a condições anaeróbicas do meio. No ponto 5, onde se tinha menor quantidade de matéria orgânica os valores de potencial redox

foram menos eletronegativos. O ponto 1, mais eletronegativo, não tinha a maior quantidade de matéria orgânica (como demonstrado no item anterior), mas esse resultado pode ser explicado por sua menor granulometria e menor circulação de águas, levando a condições mais anaeróbicas. Além disso, no horário dessa análise se tinha pouca movimentação da água, que foi alterada a medida que a maré subiu.

Tabela 10 – Potencial redox do solo nos pontos de análise.

Pontos	Hora	Potencial redox (mV)
1	10:20	-487
2	11:43	-359
3	12:06	-422
4	12:26	-409
5	13:10	-248

Segundo Lacerda *et al.* (2005) sedimentos de mangues tendem a ser anóxicos e ácidos em horizontes profundos (> 15cm de profundidade), resultando em diferentes processos de oxidação da matéria orgânica, e oxidantes superficialmente onde processos aeróbicos degradam a matéria orgânica. Em condições redutoras a oxidação da matéria orgânica é dominada se dá pela sulfato-redução, resultando na decomposição parcial da matéria orgânica e liberação para as águas intersticiais. Segundo os mesmos autores, em análises do manguezal do Estuário do Rio Pacotí o potencial redox dos sedimentos foi redutor (-120 a -156 mV) abaixo de 30 cm de profundidade, e oxidante (+42 a +50 mV) acima de 15 cm. Contudo quando comparado a análises realizadas no solo superficial, próximos a rios no manguezal da APA Guapimirim, no dia 7/11/07 (tabela 11), os resultados foram bastante eletronegativos, sendo semelhante em alguns pontos à área de estudo.

Tabela 11 – Potencial redox do solo no manguezal da APA Guapimirim.

Rios	Hora	Potencial redox (mV)
Caceribu	13:30	-311
Guaxindiba	14:00	-386
Macacú	14:30	-102
Guaraí-mirim	14:40	-187
Boca do Macacú	15:06	-32
Imbuí	16:06	-159
Guaraí	17:06	-185

12.1.4 Teor de Metais Pesados

A determinação dos teores de metais pesados é um outro parâmetro fundamental para diagnosticar o ambiente. Sendo inclusive exigida em casos de realização de obras de dragagem pela CONAMA 344 (2004). Estes têm origens diversas e em condições anaeróbicas tendem a sedimentar mais facilmente. Neste trabalho, foi medida a concentração superficial desses metais, correspondendo a uma sedimentação recente. Quando comparado a CONAMA 344, os valores encontrados (tabela 12), em geral, enquadram-se no nível 1 (limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota), exceto o zinco nos pontos 2 e 3 que estão próximos ao nível 2 (limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota) e o mercúrio, que também se apresentou acima dos valores normais do nível 1, no ponto 1. Segundo Petts *et al.* (1997), Bedient *et al.* (1994) e Fetter (1993) *apud* Miranda Neto (2002) o zinco pode estar relacionado a presença de estaleiros e acabamentos metálicos presentes na região. E o mercúrio pode estar relacionado à tinta e presença de óleo, também constatadas na região. Segundo Pereira *et al.* (2007), as maiores fontes de poluição estão localizados no centro do Rio de Janeiro e Niterói, provenientes de intensa condições de tráfego em rodovias e de esgotos; ambos presentes na Enseada de São Lourenço. Segundo Baptista Neto *et al.* (2005), a deposição dos sedimentos finos na área de estudo, associados a fontes de poluentes (de origem natural e antrópica) favorecem a acumulação de metais pesados e outros poluentes.

Tabela 12 – Concentração dos metais em mg/kg (ppm) nos pontos de coleta e suas respectivas duplicatas .

Pontos	Al	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Ti	V	Zn	As	Hg	Se
1	12876	70	0,92	5,2	29	9,0	11466	104	< 0,01	61	531	33	297	2,2	0,35	< 0,05
2	12166	72	1,0	4,9	27	9,5	11134	92	0,0	60	498	29	334	< 0,05	< 0,05	< 0,05
3	9272	64	0,89	4,0	23	8,9	9704	83	2,5	63	285	25	370	< 0,05	< 0,05	< 0,05
4	7206	57	0,72	3,3	19	7,0	8130	78	2,4	52	255	18	291	< 0,05	< 0,05	< 0,05
5	5150	34	0,41	2,5	12	4,5	5464	50	2,8	27	248	13	167	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Réplica																
1	12080	67	0,94	5,0	28	8,8	11148	101	< 0,01	56	481	30	290	0,7	0,19	< 0,05
2	11802	69	0,99	4,7	26	9,3	10702	90	2,4	57	486	29	320	< 0,05	< 0,05	< 0,05
3	9942	66	0,98	4,2	24	9,1	10054	84	3,5	64	319	26	375	< 0,05	< 0,05	< 0,05
4	8744	64	0,75	3,8	20	8,5	8950	83	5,4	50	363	21	294	< 0,05	< 0,05	< 0,05
5	4096	32	0,45	2,2	11	5,3	5266	50	1,9	30	149	11	194	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Quando comparado aos valores de Vilela *et al.* (2004), da concentração de metais pesados em sedimentos superficiais na margem oposta da enseada de São Lourenço, os valores estão abaixo exceto zinco que se aproxima a valores dos autores. Os mesmos autores justificam que as elevadas taxas de metais pesados e matéria orgânica, ocorrem em função da região ter localização geográfica restrita e intensa atividade antropogénicas (bases navais). Ressaltando ainda que as altas concentrações de pesados metais superficiais assemelham-se a áreas poluídas. Em Baptista Neto *et al.* (2005), a média dos pontos de coleta, para Zn (299ppm), foi ultrapassada se assemelha a do presente trabalho (293ppm), os autores encontraram valor Máximo de 850ppm. Em relação à análises na enseada de Jurujuba (BAPTISTA NETO *et al.*, 1999), a media dos pontos de coleta de Zn foi ultrapassada pela media do presente trabalho (158). Os valores encontrados por Baptista Neto *et al.* (2006) na Baía de Guanabara, apresenta uma predominância em geral de concentração de metais pesados variados, próximos a ilha do governador, ate mesmo influencia da bacia hidrografia. Comparando os valores destes autores ao do presente trabalho verificou-se que em geral as concentrações ficaram próximos aos valores mínimos. O mesmo aconteceu em relação aos valores de Miranda Neto (2002), em mangue na Baía de Guanabara.

Cabe ressaltar que no EIA de construção de dique seco e retificação de cais, do estaleiro Mac Laren Oil, os níveis de Pb, Ni apresentam concentração entre o nível 1 e 2 e Hg, Cu e Zn apresentam valores acima do nível 2 (HAZTEC TECNOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL, 2008). Estes resultados são indícios camadas inferiores da área estudada podem apresentar concentrações mais elevadas de metais, principalmente pela existência de atividades de reparo naval em tempos remotos, com práticas inadequadas. Sendo assim, os resultados obtidos não representam uma insalubridade de todo o ambiente, apenas condições superficiais (camada analisada no presente estudo) melhor.

12.2 Análise de Água

Os parâmetros da água são outras vertentes que demonstram a qualidade ambiental de um corpo hídrico. Os valores de temperatura e Oxigênio dissolvido (proveniente de aeração e fotossíntese) permitem calcular qual a saturação de oxigênio; a salinidade permite caracterizar o corpo hídrico assim como enquadrá-lo na legislação de referencia

para classificação dos mesmos; o pH influencia no equilíbrio de substâncias na água (amônia, gás sulfídrico, cloro e alguns metais) assim como reações fisiológicas da biota (VINATEA *et al.* 2006) e compostos inorgânicos nitrogenados em processos.

A partir dos valores de salinidade, mensurados no campo nº 3 (tabela 13), todos os pontos foram classificados, utilizando a Resolução CONAMA 274/00, em águas salobras (de 0,5 a 30 ‰). A baixa de salinidade à medida que se aproximava do ponto 5 pode ser justificada pela aproximação da desembocadura do Rio Alameda (água doce). Devido a atividade pesqueira pouco expressiva na região, além da ausência de recreação de contato direto com as águas em questão as comparações foram feitas a classe 2, das águas salobras, na Resolução CONAMA 357/05. Dentre os parâmetros analisados, o oxigênio dissolvido esteve abaixo do mínimo aceitável (4 mg/l) exceto no ponto 2. Os dados de oxigênio dissolvido associado à temperatura, com tabela de conversão (apêndice) levaram aos resultados de saturação de oxigênio estando esta crítica a vida marinha principalmente no ponto 4.

O pH esteve dentro dos níveis de normalidade para classe (6,5 a 8,5). Entretanto outros parâmetros que pela Resolução CONAMA 357/05 deveriam estar virtualmente ausentes como óleos e graxas, materiais flutuantes e substâncias que produzem cor, odor e turbidez foram observados. Foi observada a presença de óleos recobrando a lamina d'água, resíduos flutuantes (de diversos tipos), turbidez acentuada (o que compromete a oxigenação) e odor forte de enxofre. Os valores de nitrato estiveram em conformidade com a legislação supracitada, contudo nitrito apresentou valores acima do padrão (0,2mg/l) nos pontos 1 e 2, assim como Nitrogênio amoniacal (0,7 mg/l) em todos os pontos, mais acentuado no 4 e 5. Esses valores representam a baixa oxigenação do sistema, pois tem-se ausente o nitrato (forma mais oxidada), uma representação em pontos mais oxigenados do nitrito (fase intermediária) e em maior concentração a amônia (forma mais reduzida). Altas concentrações de amônia podem levar a eutrofização, com grandes implicações ecológicas como comprometer a dinâmica do oxigênio dissolvido do meio e causar letalidade da biota (principalmente peixes) (BRAGA, 2006). No caso dos estuários, muitos dos problemas tróficos têm origem no excesso de nutrientes, em particular Azoto (N) e Fósforo (P), resultante do sucessivo enriquecimento dos rios durante o seu percurso até ao mar (PINA *et al.* 2009).

Tabela 13 – Parâmetros da água analisados no campo n° 3.

Pontos	Hora	Temperatura (°C)	Salinidade (‰)	O ₂ Dissolvido (mg/l)	Saturação de O ₂ (%)	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
1	10:20	25,8	2,79	3,1	37	7,6	3	0,5	0
2	11:43	27,3	2,83	4,0	50	7,3	3	1	0
3	12:06	27,7	2,29	2,9	37	7,3	3	0	0
4	12:26	28	1,66	0,6	7	7,3	>3	0	0
5	13:10	29,2	1,03	1,0	13	7,3	>3	0	0

Nos campo n° 4, pela ausência do equipamento mensurou-se apenas o pH, NO₂⁻, NO₃⁻ e NH₄⁺ (tabela 14). Os resultados de pH se mantiveram dentro da faixa de normalidade, da CONAMA 357/05. A concentração de nitrato nos pontos 1 e 2, esteve bem acima do limite máximo da legislação (0,7mg/l), contudo essas regiões apresentam maior oxigenação (maior circulação de águas). Os valores de nitritos elevaram apenas no ponto 1, no ponto 2 manteve-se como analisado no campo anterior. Contudo a concentração de amônia teve aumento para todos os pontos. O que pode estar associado a aportes maiores de efluentes provenientes da bacia hidrográfica.

Tabela 14 – Parâmetros da água analisados no campo n° 4.

Pontos	Hora	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
1	13:05	7,5	>3	1	20
2	13:27	7,5	>3	1	20
3	13:38	7,3	>3	0	0
4	13:45	7,3	>3	0	0
5	14:03	7,3	>3	0	0

No campo n° 8, foi coletada água intersticial de modo a comparar com a lamina d'água, também mensurada no mesmo dia (tabela 15). Com relação ao pH, este se manteve como nas análises anteriores e sem variação entre os dois pontos. O nitrato na lamina d'água, ao lado da fonte poluidora apresentou valores elevados, cabe ressaltar que no ponto coletado, nesse dia a água apresentava menor turbidez, além disso, por ser um ponto de encontro das águas tem maior movimentação levando a maior aeração. Os valores de nitrito também apresentaram quantidade elevada, estando em ambos os casos acima dos limites da legislação anteriormente citada. Todavia ambos os parâmetros apresentaram-se ausentes na água intersticial. Para a amônia a concentração na lamina d'água apesar de elevada (acima dos padrões da legislação) esteve bem abaixo do valor encontrado na água

intersticial. Estes valores podem ser explicados pelas condições de ausência de oxigênio associados a elevadas quantidades de nutrientes.

Tabela 15 – Parâmetros da água intersticial e na lamina d'água do campo n° 8.

Parâmetros analisados	Água intersticial	Lamina d'água
pH	7,5	7,5
Nitrito (mg/l)	0	1,75
Nitrato (mg/l)	0	40
Amônia (mg/l)	30	6

12.3 Parâmetros climáticos

Parâmetros como velocidade do vento, radiação, e temperatura influenciam na oxigenação do corpo hídrico seja por reações fotossintéticas ou pela difusão simples. Esses valores foram mensurados apenas no campo n° 3 (tabela 16).

Tabela 16 – Parâmetros climatológicos do campo n° 3.

Pontos	Hora	Temperatura (°C)	Radiação solar (Lux)	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)	Direção do vento	Cobertura de nuvens
1	10:20	27.1	1634	64	1.7	Leste	4/4
2	11:43	33.2	2093	47.4	1.9	Leste	3/4
3	12:06	31.2	2096	47	0.9	Leste	2/4
4	12:26	31.4	1700	48	1.0	Leste	3/4
5	13:10	39.9	2073	35.4	1.4	Leste	4/4

12.4 Levantamento de fauna

A baixa diversidade de um ambiente pode ser um indicativo de comprometimento ambiental. Segundo Jorge *et al.* (2003) a poluição da Baía da Guanabara tem provocado a diminuição da biodiversidade nativa da região, devido a efluentes vindos das bacias hidrográficas contribuintes.

Nesse trabalho, não foi realizado um levantamento de fauna com coletas, apenas citadas espécies encontradas seja por identificação em fotografias (figura 93), comentário de pescadores e observações em campo. Dentre a avifauna identificada nas fotografias (figura 89) pelo pesquisador Alessandro Allegretti estiveram presentes a garça-branca-grande (*Ardea Alba*), biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), gaivota (*Larus dominicanus*),

garça-moura (*Ardea cocoi*), quero-quero (*Vanellus chilensis*) e bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*).



Fonte: Rafael Junger

Figura 93 – Registro Fotográfico de avifauna presente na área. A= biguá, B= garça-branca-grande, C= quero-quero, D= bem-te-vi e E= garça-moura.

Também foram observados alguns crustáceos da ordem isopodas em abundância como, por exemplo, a barata-da-praia (*Ligia exotica*), cracas (ordem Sessilia) (figura 94), dentre outros. Durante os últimos plantios ao revolver o sedimento foram observados Annelidaes da classe polychaeta. Segundo depoimento dos pescadores, existem na região peixes como a tainha (*Mugil brasiliensis*), parati (*Mugil curema*), curvinota (*Micropogonias furmeri*), cocoroca (*Haemulon plumieri*) e boca-torta (*Larimus breviceps*). Além desses, alguns pescadores relataram ter visto guaiamu (*Cardisoma guanhumí*) em tempos passados. E um pescador que reside na Ponta D'Areia há 60 anos, relatou que a diversidade local era mais abundante e atividade pesqueira de maior interesse era o camarão que desapareceu com a construção da ponte.



Fonte: Rafael Junger

Figura 94 – Registro fotográfico de cracas presentes na área de estudo.

Vilela *et al.* (2004), em levantamento de foraminíferos bentônicos na região, atribui a baixa diversidade (representada principalmente por pequenos espécimes fracos) ao ambiente confinado e estressante causado por níveis elevados de efluentes industriais e domésticos o que segundo Santos *et al.* (2007) em análises ecológicas multivariadas, com foraminíferos bentônicos, demonstra que a Baía de Guanabara é ambiente altamente impactado.

12.5 Dados Ecológicos do plantio

A descrição estrutural de um bosque de mangue nos dá uma idéia do seu grau de desenvolvimento (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Mesmo em condições ambientais inóspitas como alta taxa de matéria orgânica, substrato anóxico, pode-se ter desenvolvimento de um bosque, contudo as alterações do ambiente serão expressas na fisiologia do vegetal. Estas modificações podem ser expressas em propágulos maiores (com maior chance de germinação) onde o vegetal investe em estratégias que garantam a sobrevivência (Cavalcanti *et al.* 2007). Nesse sentido, a altura média do bosque, diâmetro da base, número de folhas, dentre outras características são fundamentais para diagnosticar seu estado. Neste trabalho não foi feita uma medição de um bosque de manguezal, mas sim

o acompanhamento de um plantio em área degradadas, desta maneira os parâmetros foram utilizados para uma comparação temporal de alguns vegetais monitorados.

No primeiro plantio (campo nº 3), foram plantadas mudas de *Rhizophora mangle* dos quais 28 foram lacradas para posterior monitoramento. A altura média era de 27 cm de altura, com 4 folhas no geral. Nos campos posteriores, esses vegetais não foram mais localizados, nem mesmo com auxílio do GPS. Dentre as hipóteses para explicar o desaparecimento das mudas, cogitou-se a insalubridade do ambiente e lixo boiando que cortou o vegetal. Devido à necessidade de um número maior de mudas, para obtenção de resultados significativos foi feita solicitação de mudas à empresa Plantio-Rio, representada pelo Dr. Paulo Sá. O mesmo, em visita à área de estudo atentou sobre a possível mortandade dos vegetais devido a uma submersão prolongada. Isso porque o plantio se deu na porção baixa da área assoreada.

Em função do ocorrido, no campo nº 4 foi realizado um plantio na porção mais elevada da área assoreada, de modo que mesmo na maré mais alta os vegetais não ficavam completamente submersos. Foram plantadas mudas 100 de *Avicennia schaueriana*, dentre os quais 37 foram lacradas para seu monitoramento. As mudas tinham uma altura média de 20 cm, 1,5 cm diâmetro na base do vegetal e de 4 a 14 folhas. Por ser um local de fácil visualização para os pescadores que trabalham no local, os danos aos vegetais ficaram mais evidentes. Passada uma semana do plantio, o Sr. Everaldo informou que já não visualizava mais os vegetais, cortados por lixos que passaram boiando como, um para choque de carro, um pano que enrolou nas ultimas mudas e um pneu (Figura 95).



Figura 95 – Resíduos trazidos boiando pela maré.

Em função das perdas foram feitas solicitações de doações de mudas para viveiros de produção, projetos de reflorestamentos e ONGs. Dentre os pedidos esteve a Suzano Petroquímica para a doação de mudas sobressalentes, cultivadas para TAC da empresa. Entretanto após sucessivas reuniões e apresentações nada se conseguiu, demandando solicitações a outros pontos de produção de mudas.

Após doações do Projeto Manguezal (ONG Onda Azul) e da ONG Mundo da Lama, iniciou-se novos plantios. Em visita a projetos e mediante ao aporte de lixo no local, adotou-se a estratégia de utilizar tela protetora no plantio iniciado no campo n° 6. Este ocorreu próximo à fonte poluidora, pois segundo Macedo (1986) *apud* Quiñones-Bras & Peres-Filho (2001), próximos a lançamentos de efluentes, em manguezais, a vegetação se desenvolve mais, evidenciando uma capacidade do sedimento assimilar esgoto. Além disso, o plantio nesse local é mais fácil, pois os sedimentos estão mais consolidados. Outros plantios foram feitos nos campos n° 8 e 15, e no campo n° 12 foram adicionados lacres em mais vegetais do plantio do campo n° 6.

Dentre os vegetais plantados no campo n°6 17% sobreviveram até a data da última medição (238 dias), sendo estes exclusivamente *Rhizophora mangle* que teve sobrevivência de 33% das mudas no mesmo período supracitado. Entretanto todas as mudas de *Laguncularia racemosa* morreram apesar de no campo anterior a morte da última muda, apresentar aparecimento de elevado número de gemas laterais (Figura 96). Conforme demonstrado na figura 97, as perdas se iniciaram após 44 dias, decaindo novamente após 190 dias.



Fonte: Rafael Junger

Figura 96 – Desenvolvimento de gemas laterais nas mudas de *Laguncularia racemosa*.

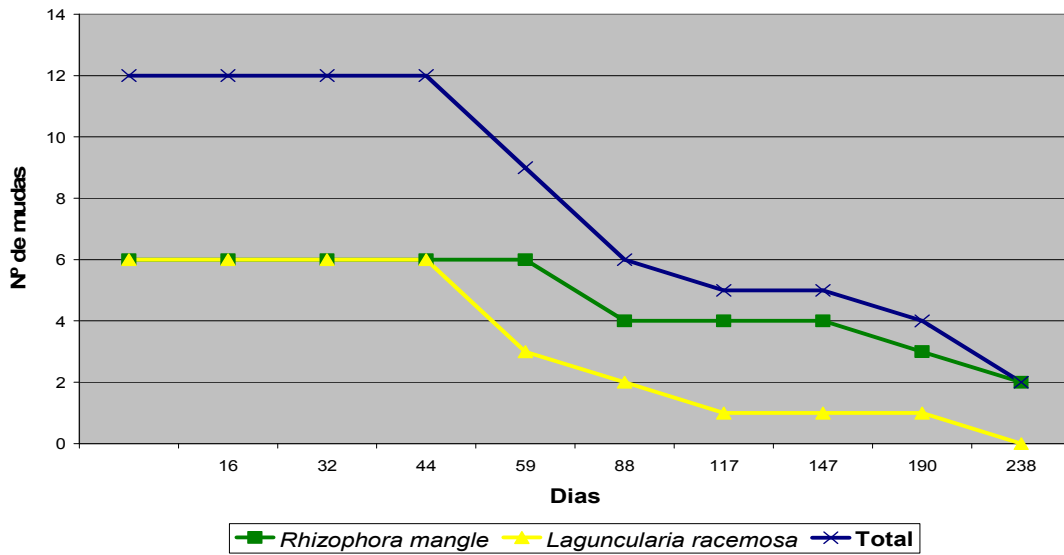


Figura 97 – Número total e por espécie, de mudas do plantio do campo n° 6 durante o período de monitoramento.

No segundo plantio (campo n°8) 58% das mudas sobreviveram até o último campo de monitoramento (206 dias). *Avicennia schaueriana* teve taxa de sobrevivência maior de 76% e *Rhizophora mangle* 38% (Figura 98). Nas mudas do mesmo plantio, que vieram a ser lacradas depois, a maior taxa de sobrevivência também foi de *Avicennia schaueriana* com 83% (Figura 99).

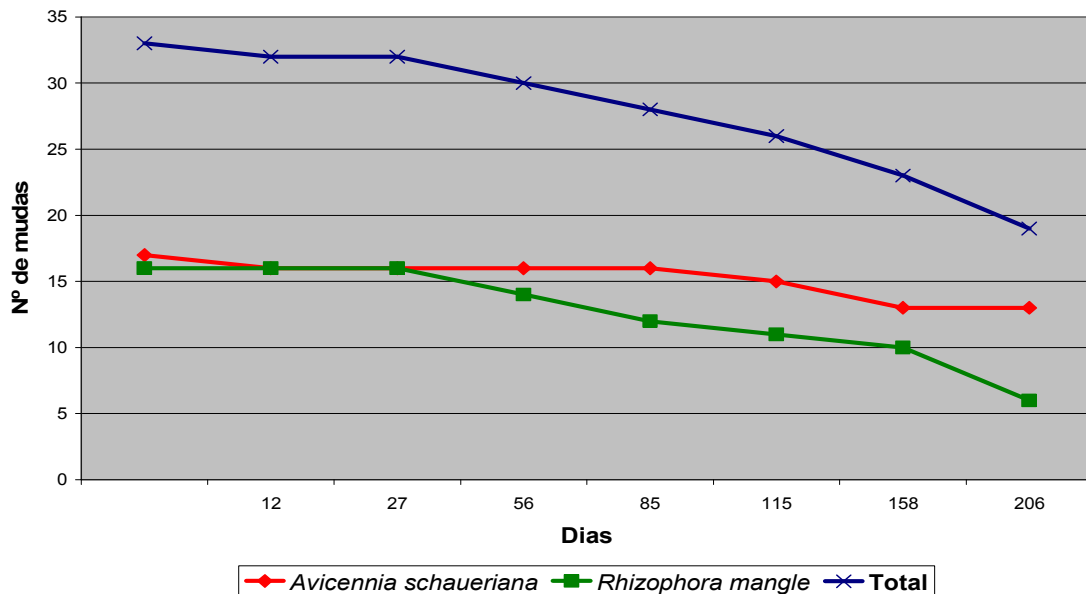


Figura 98 – Número total e por espécie, de mudas do plantio do campo n° 8 durante o período de monitoramento.

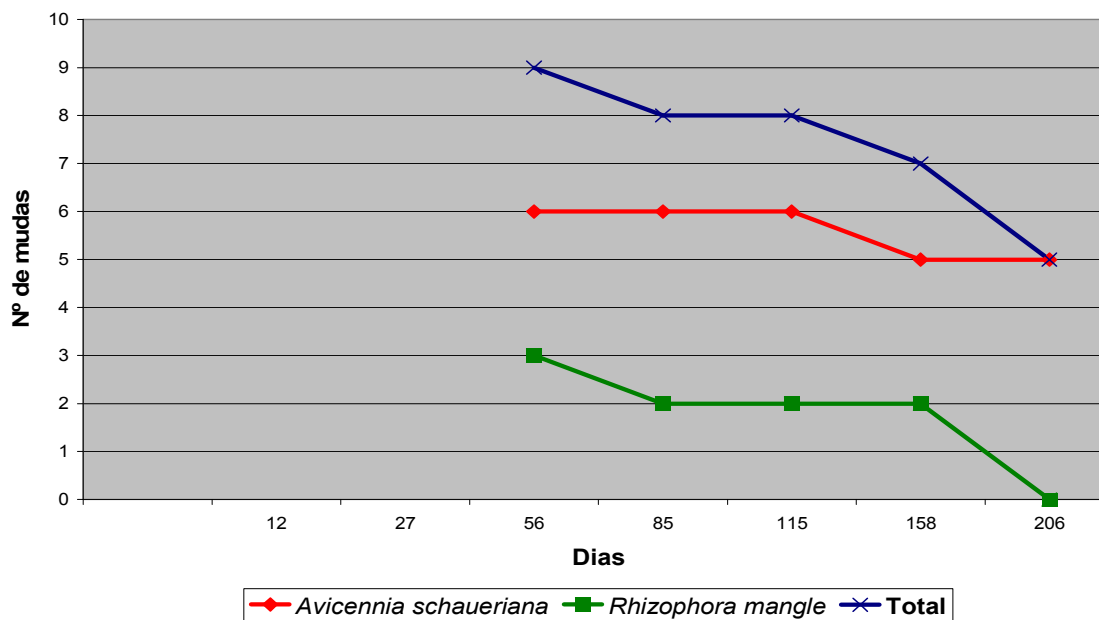


Figura 99 – Número total e por espécie, de mudas do plantio do campo nº 8, lacradas no campo nº 12, durante o período de monitoramento.

Uma medida que determina o desenvolvimento dos vegetais é a altura. Salinidades elevadas, por exemplo, podem retardar seu crescimento (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). No plantio do campo nº 6, apesar da mortalidade das mudas de *Laguncularia racemosa*, estas tinham altura elevada e apresentaram um crescimento médio (0,11 cm/dia) maior que *Rhizophora mangle* (0,08 cm/dia) (Figura 100). O último vegetal de *Laguncularia racemosa* atingiu uma altura máxima de 65 cm e aparência saudável com 190 dias. No campo posterior estava morto. O crescimento de *L. racemosa* assemelhou-se aos de Monteiro (2008) (com ausência de salinidade) que teve um período de crescimento acentuado após os 60 dias posteriormente retornando ao crescimento constante. Menezes *et al.* (2005) obteve uma altura média de 119,5cm para *Laguncularia racemosa* após 25 meses, demonstrando o rápido crescimento obtido pelo vegetal em um espaço temporal menor.

Em ambos os plantios não se notou um decaimento desse parâmetro mesmo com a elevada sedimentação. Apesar de, apenas no final do trabalho, iniciar a mensuração do assoreamento local, em alguns campos pode-se observar que as medidas obtidas estavam estagnadas, mesmo sendo visível um crescimento vegetal. Sendo assim, pressupõe-se que o maior aporte de sedimentos no local pode mascarar dados de crescimento dos vegetais conforme citado por Menezes *et al.* (2005).

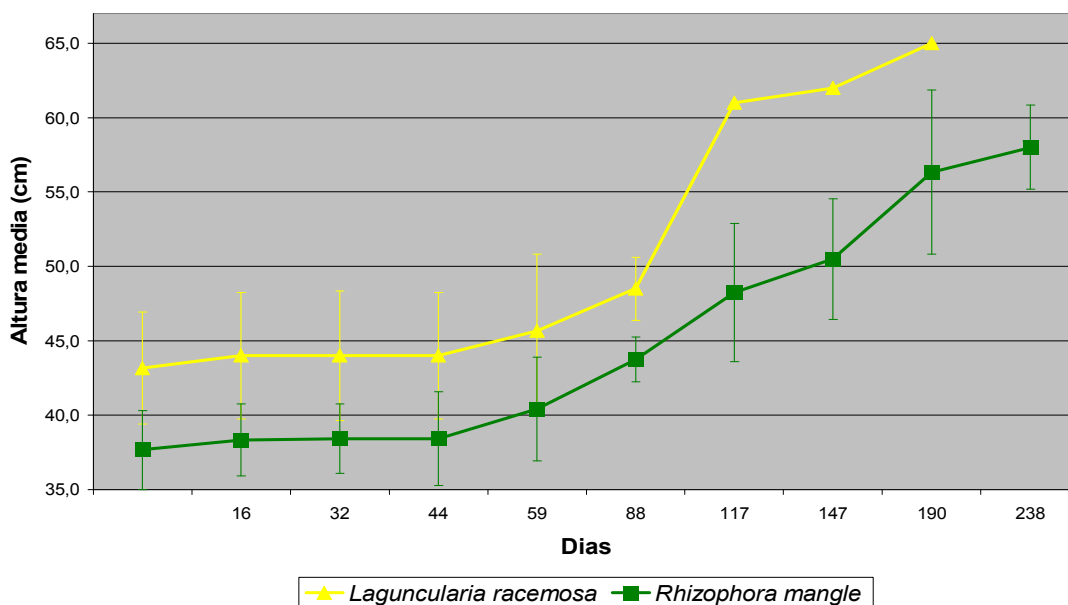


Figura 100 – Altura média de mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento.

Nos vegetais plantados no campo nº 8, *Avicennia schaueriana* apresentou maior crescimento (0,14cm/dia) que *Rhizophora mangle*, com a mesma taxa que a mensurada no plantio anterior (0,08 cm/dia) (Figura 101). Inicialmente as mudas de *R. mangle* mediam uma altura maior, entretanto por apresentar crescimento mais acelerado *A. schaueriana* ultrapassou essas medidas.

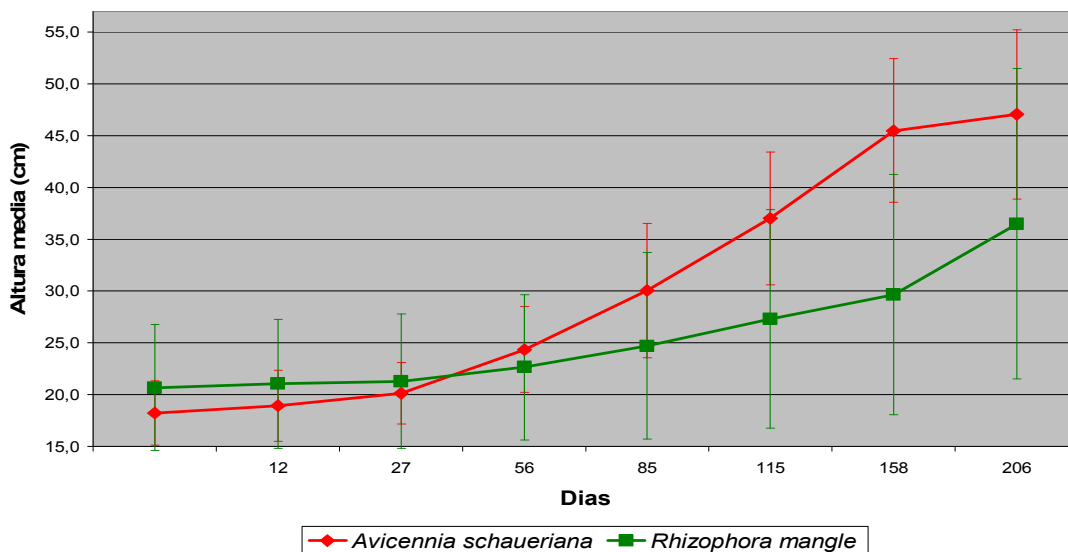


Figura 101 – Altura média de mudas do plantio do campo nº 8 durante o período de monitoramento.

Em ambos os plantios o crescimento mais vertiginoso esteve no verão, devido à incidência solar maior e chuvas constantes. Entretanto estes valores têm uma representação temporal curta podendo ter variações com o estágio do vegetal. Segundo Field (1996) o crescimento anual do gênero *Rhizophora* em reflorestamentos realizados em países como Tailândia foi de 0,5 cm/ano.

O diâmetro é uma medida que fornece informação quantitativa sobre a estrutura arbórea, possibilitando o cálculo da área basal e volume (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Geralmente mede-se o diâmetro na altura do peito (DAP), entretanto por se tratar de mudas juvenis, mediu-se o diâmetro na altura da base (DAB).

Para os vegetais plantados inicialmente esse parâmetro apresentou crescimento em ambas as espécies (Figura 102), sendo mais acentuado em *L. racemosa*. *R. mangle* apresentou valores iniciais mais elevados, entretanto isso se deu em função da espessura maior do propágulo por onde se inicia o crescimento dessa espécie.

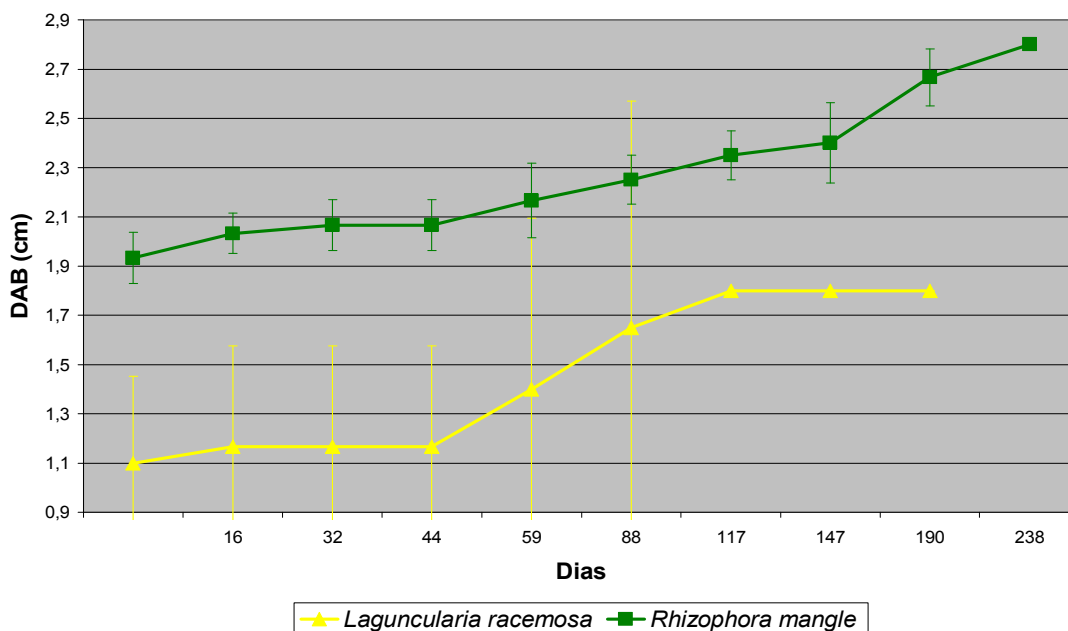


Figura 102 – DAB médio de mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento.

Nos vegetais plantados posteriormente o maior crescimento do diâmetro se deu em *A. schaueriana*, em contraposição *R. mangle* apresentou decaimento para posterior crescimento (Figura 103). Assim como mencionado anteriormente os valores maiores de *R. mangle* podem ser justificados pela espessura maior do propágulo.

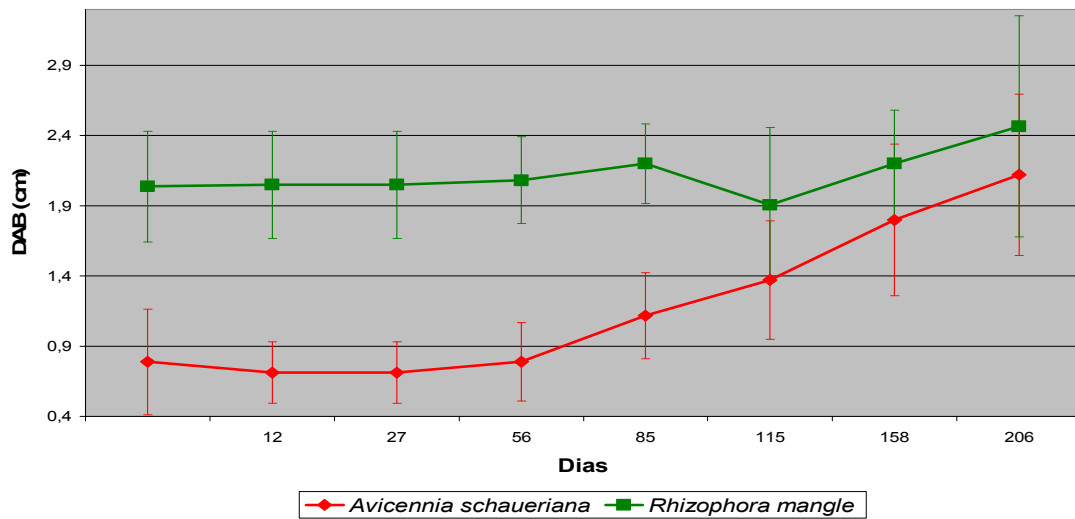


Figura 103 – DAB médio de mudas do plantio do campo n° 8 durante o período de monitoramento.

A área basal é definida como a área ocupada por um tronco com um determinado diâmetro (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Por ser um parâmetro obtido a partir do diâmetro a altura da base, os resultados acompanharam a mesma tendência apresentadas nos gráficos anteriores. Entretanto quando se fala da área basal média, refere-se à soma das áreas basais de troncos, dividida pelo número de indivíduos em uma determinada área. Nesse sentido, a figura 104 expressa a área basal média do plantio como todo, evidenciando um aumento significativo de biomassa vegetal, durante o período de verão.

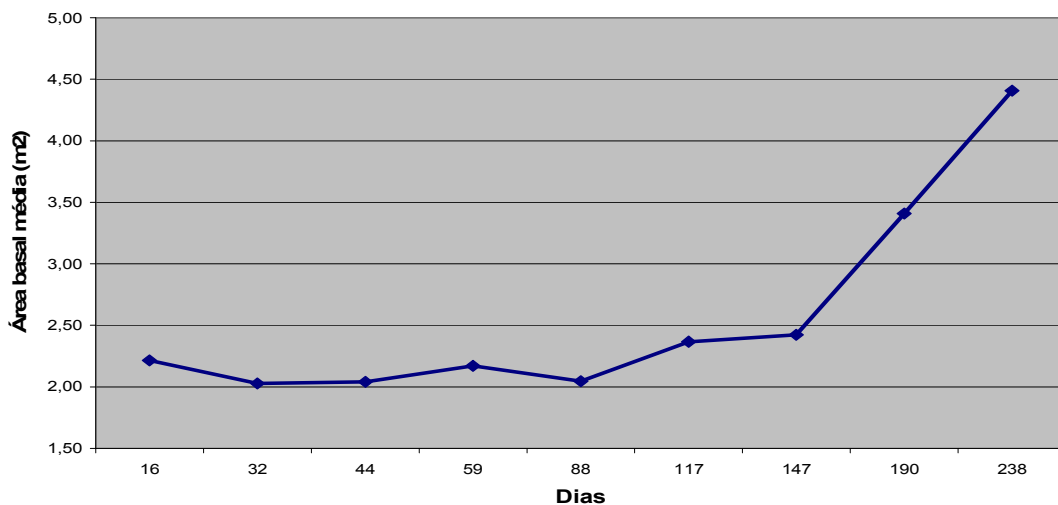


Figura 104 – Área basal média (m²) de todo o plantio.

Outro fator que determina o desenvolvimento de um bosque de mangue é o número de folhas presentes no vegetal. Esta variável pode ser uma manifestação de outros fatores como, por exemplo, um stress do ambiente que leva a uma abscisão foliar. Os vegetais do plantio inicial tiveram uma perda inicial mediante aclimatação dos vegetais ao ambiente com posterior aumento do número de folhas (Figura 105). Esta abscisão foliar das mudas em função do stress do transplante também é citada por Menezes *et al.* (2005). *L. racemosa* teve um aumento significativo do número de folhas, contudo após 117 dias voltou a perder folhas e morreram. *R. mangle* também sofreu perda significativa de folhas, menos acentuada que *L. racemosa* e continuou com representantes vivos. No plantio posterior *R. mangle* manteve um aumento gradual no número de folhas sem perdas (Figura 106). *A. schaueriana*, por sua vez, teve um aumento abrupto no número de folhas tendo um decaimento apenas após os 158 dias.

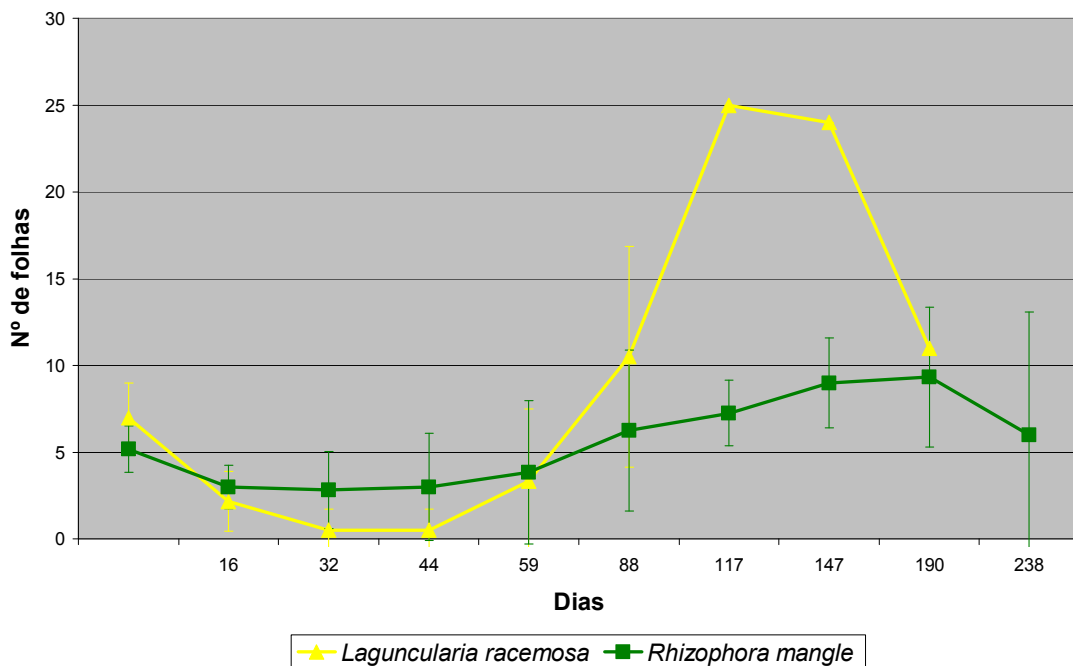


Figura 105 – Número médio de folhas das mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento.

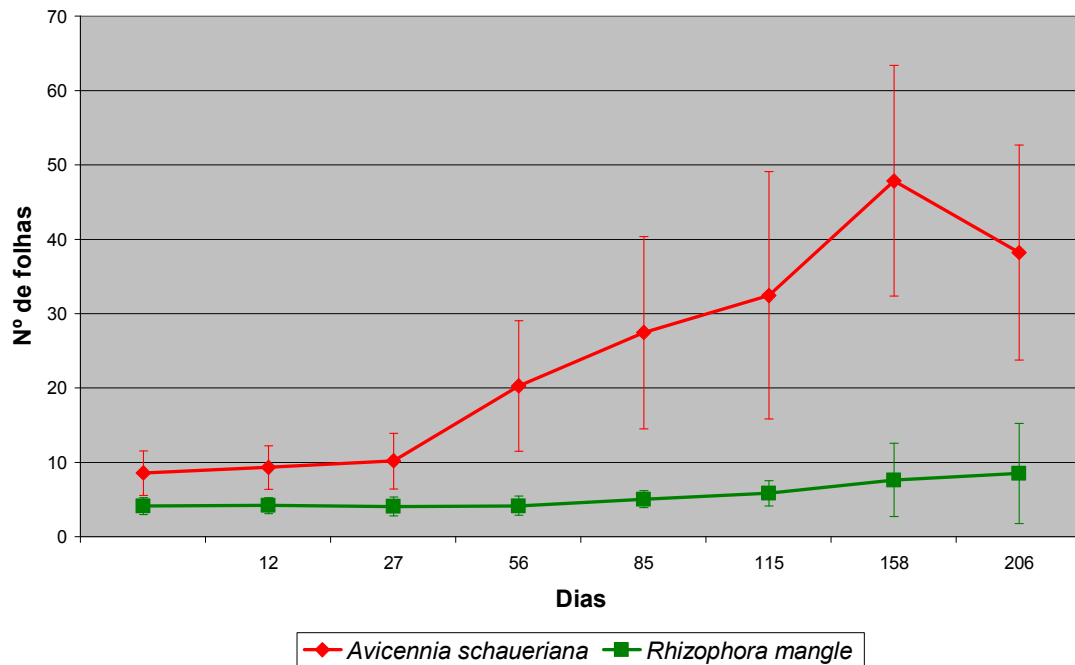


Figura 106 – Número médio de folhas das mudas do plantio do campo nº 6 durante o período de monitoramento.

Por fim, pode-se observar que a maior taxa de sobrevivência durante todo o plantio foi da espécie *Avicennia schaueriana* (Figura 107). Um fator seletivo para o sucesso de *Avicennia schaueriana*, em bosques de mangue, frente às outras espécies é a salinidade. Por tolerar mais esse parâmetro acaba ocupando áreas de águas mais salgadas, com sedimento lodoso e próximo ao encontro com o mar (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Contudo essa região não apresenta uma salinidade elevada, assim como tem uma granulometria com predominância de areia muito fina. Pode-se justificar o seu sucesso devido ao crescimento, pois a partir do momento que tiveram maior estatura, venceram a submersão prolongada. Além disso, notou-se que *Avicennia schaueriana* apresentou durante o período de monitoramento gemas apicais e laterais e na última atividade de campo mais emissões radiculares e inflorescências. No caso das inflorescências precoces, pode ser um sinal de estresse do ambiente onde o vegetal investe em reprodução e colonização.

R. mangle teve uma taxa de sobrevivência de 32%, próxima dos valores de 34,8% em transplantes de mudas no litoral caribenho encontrado por Bohorquez & Prada (1986) *apud* Fruehauf (2005). Entretanto bastante inferior aos até 86% encontrados na Flórida (GOFORTH & THOMAS, 1979 *apud* MENEZES *et al.*, 2005), os 75% nas Ilhas Virgens

(LEWIS, 1979 *apud* MENEZES *et al.*, 2005) e os 85% em Cuba (PÁDRON, 1997 *apud* MENEZES *et al.*, 2005). Especulava-se uma maior sobrevivência de *R. mangle* frente às outras espécies como demonstrado em trabalhos de revegetação de mangues degradadas (Cubatão) (MENEZES *et al.*, 1994 *apud* FRUEHAUF, 2005 e MENEZES *et al.*, 2005) entretanto segundo estes trabalhos o desenvolvimento maior desta espécie se deu em áreas argilosas e os pontos dos últimos plantios eram mais arenosos. O plantio direto de propágulos de *R. mangle* não teve nenhum desenvolvimento; entretanto Orge (1997) *apud* Fruehauf (2005), plantado propágulos de *R. mangle* em áreas sob influência de atividades petroleiras, na Baía de Todos os Santos, em 21 meses, teve taxa de sobrevivência entre 61 e 0%, atingindo altura média de 70 a 35cm. Menezes *et al.* (2005) também não obteve resultados satisfatórios realizando o plantio de propágulos de *R. mangle*, mas cita essa experiência como satisfatória por motivar a participação da comunidade, iniciando uma conscientização ambiental sobre a preservação dos manguezais e motivar novos trabalhos.

L. racemosa apesar de um desenvolvimento inicial rápido teve mortalidade total. Em contraposição Abraão (1998) *apud* Menezes *et al.* (2005), em plantio de área de aterro hidráulico na ilha de Santa Catarina (condições ambientais diferentes), teve perda de todas as mudas de *R. mangle* e *A. schaueriana*, e sobrevivência de 42% *L. racemosa* em 100 meses. Outros trabalhos citados por Fruehauf (2005) citam as perdas vegetais atribuídas à pouca luminosidade por competições com mudas mais altas, ataques por caranguejos e ausência de umidade, ressecando o vegetal. Em geral, pode-se observar que diferentes experiências em áreas de condições diversas (salinidade, granulometria, concentração de matéria orgânica, dentre outros) têm respostas variadas de predominância de espécies e seu respectivo desenvolvimento.

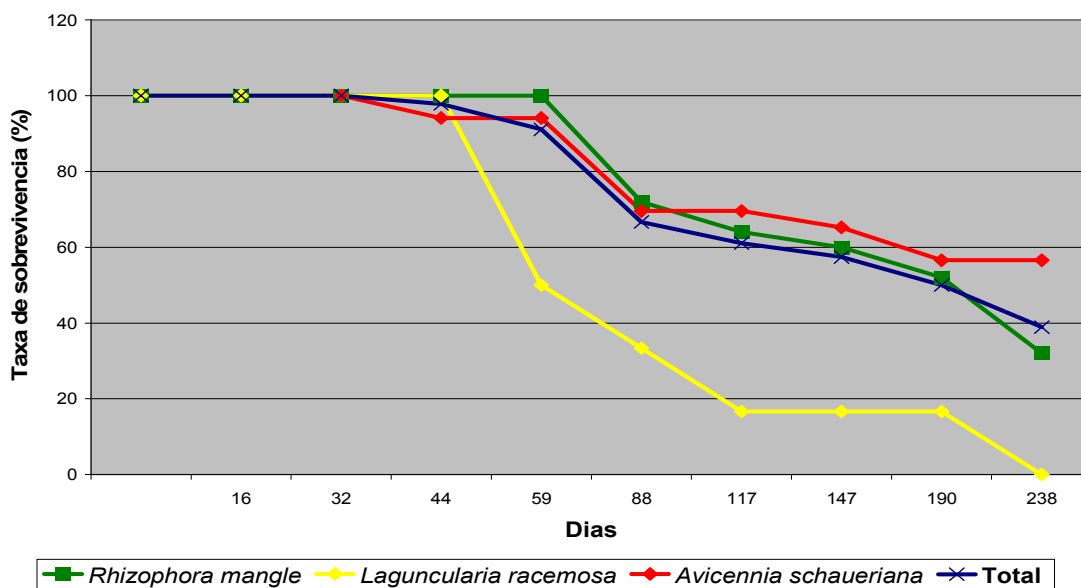


Figura 107 – Taxa de sobrevivência dos vegetais plantados durante o projeto.

Foi observado que as perdas vegetais para as três espécies ocorreram em tempos específicos concomitantes a fatores externos. A primeira perda significativa ocorreu logo após vazamento elevado de óleo de uma traineira que virou. Durante esse período alguns vegetais e todos os propágulos estavam aparentemente queimados na parte externa, o sistema radicular e a parte enterrada não tinham a mesma aparência (Figura 108) indicando possível ação do óleo diesel. A presença de óleo na região foi constante, inclusive recobrindo algumas mudas, tendo momentos em que se notava estar mais acentuada. Perdas significativas também foram atribuídas a períodos de chuva intensa quando a tela era comprometida pela elevada quantidade de lixo (aumentada com a obra da nova pista sobre o Rio Alameda), permitindo passagem de resíduos sólidos, removendo os vegetais mais próximos (Figura 109). Esta situação foi agravada nos últimos meses pela presença de resíduos oriundos da obra de construção do corredor viário da Alameda São Boaventura.

Segundo Monteiro (2008), em experimentos com espécies de manguezal no reflorestamento da Ilha do Fundão a baixa sobrevivência não pode ser atribuída à contaminação do ambiente, mas sim a falta de oxigênio. No mesmo trabalho a autora utiliza *L. racemosa* para promover fitorremediação e obteve resultados favoráveis. Contudo a questão da falta de oxigênio não é um fator determinante, pois estas espécies possuem estruturas que permitem a sobrevivência em condições anoxidas (no manguezal da APA Guapimirim, o leito do rio Guaxindiba, mesmo comprometido pelo rio Alcântara, mantém uma vegetação saudável).



Fonte: Rafael Junger

Figura 108 – Mudanças aparentemente queimadas por óleo.



Fonte: Rafael Junger

Figura 109 – Presença de lixo danificando os vegetais.

A densidade final do plantio foi de 0,24 indivíduos/m², incluindo os vegetais do último plantio que não foram mensurados nos parâmetros supracitados, pois suas medidas ecológicas se restringem apenas de um campo (sem amostragem significativa). Mas apresentavam altura média de 60 cm e DAB médio de 1,2cm, os quais serão comparados com dados posteriores em estudos futuros.

Os dados obtidos do plantio, apesar das perdas apresentam uma recomposição inicial favorável, sendo uma alternativa para recuperação de áreas degradadas. Além disso, esta solução acompanha o comportamento hidráulico-sedimentológico e não promove suspensão dos poluentes evitando as ineficiências das dragagens citadas por Cunha (2007).

13 RESULTADOS OBTIDOS NA METODOLOGIA DE PRODUÇÃO DE MUDAS

Dentre as mudas que foram produzidas a metodologia, mas eficiente para *Avicennia schaueriana* foi o plantio diretamente em solo bem irrigado, aumentando gradualmente a salinidade e a insolação até a data do plantio. Abraão (1998) *apud* Fruehauf (2005) teve sobrevivência de 82% com substrato de composto orgânico e areia de praia, entretanto no substrato utilizado no presente trabalho, não se teve perdas. Para *Rhizophora mangle* a metodologia de condicionar os propágulos em umidade alta, ausência de luz, e temperatura elevada promoveu emissões radiculares e desenvolvimento mais rápido, inclusive nos propágulos danificados por caranguejos (que colocados diretamente no solo não tinham desenvolvimento) (Figura 110). Os propágulos que vieram já secos (passaram mais de 60 dias sem umidade) mesmo utilizando metodologia supracitada não tiveram emissões radiculares. Os propágulos com emissões radiculares em seus frascos individuais e nas mesmas condições citadas para *A. schaueriana*, tiveram aproveitamento de 100%. Cabe ressaltar que os plantios ocorreram após 4 meses em viveiro.

As incidências de “pulgões” foram controladas facilmente com “fumo de rolo”. Com essas medidas teve-se um aproveitamento de todos os propágulos (sem nenhuma perda em produção), rápido crescimento e redução na mortalidade das mudas em campo. Outras mudas ainda estão sendo produzidas, segundo a mesma metodologia, para reposição das perdas e plantios em outros pontos.



Fonte: Rafael Junger

Figura 110 – Propágulos danificados e com emissão radicular.

14 RELATO DAS ENTREVISTAS

14.1 Entrevista com representação dos pescadores locais

Inicialmente foi realizada entrevista com Sr. Everaldo Pinto, que conhece a Ponta D'Areia desde 1986. Durante esse período disse ter notado uma maior incidência de óleos, lixo e mortandade de peixes na região. Alegando que o maior aporte de lixo ocorre em função da população não dar uma destinação adequada. Com relação à percepção da área assoreada informou acreditar que futuramente a navegação seria impraticável e a vida marinha insustentável. Por ser responsável pela manutenção dos barcos que ficam parados na área assoreada (a partir de julho de 2007) disse que as outras pessoas não gostam de se aproximar do local em função do odor forte. Quando comenta do projeto com outros pescadores informa que a maioria desacredita de algum sucesso na área. Entretanto disse que a insalubridade do ambiente não lhe incomodava, citando inclusive que se alimentava de frutas que passavam boiando trazidas pela maré. Cabe ressaltar que essa visão dos pescadores que têm contato com o projeto vem mudando, pois ao se aproximar da área de estudo utilizam EPI (equipamento de proteção individual) como botas e luvas.

Relatou também que em tempos passados, havia derramamentos de resíduos das máquinas que produziam gelo na fábrica São Pedro, inicialmente causando odor desagradável sendo causa de críticas da população do entorno. Informou que atualmente

tanto alguns pescadores como pequenos estaleiros têm descasos com seus resíduos, atribuindo esse ocorrido à falta de uma fiscalização mais eficiente. Sobre a atividade pesqueira local, informou que os pescadores vêm da “avenida do contorno”, do bairro Barreto e do “buraco do boi” no Gradim em São Gonçalo, estando a atividade mais representativa no verão e na primavera. Relatou dos animais pescados (item anterior), assim como a forma de pescaria (inclusive por traineiras que fazem “cerco”), e a destinação do pescado para o mercado São Pedro. Relatando inclusive que pessoas que se alimentaram da tainha pescada próxima à área assoreada disseram que tem um gosto diferenciado e odor forte de óleo, podendo causar riscos à saúde. Por fim, comentou da esperança que tem em relação ao sucesso do projeto, para melhorar a qualidade da água, diminuir a insalubridade do pescado e, mesmo realização pessoal, ver os vegetais crescerem.

Outros pescadores também relataram sobre a área em entrevista concedida ao programa Cidade Verde da TV Cidade, comentando que a diminuição do pescado esteve atrelada à construção da ponte, diminuindo vertiginosamente a opção e a quantidade do pescado. Além disso, no decorrer do projeto, alguns pescadores sensibilizados ao ver a vegetação sendo danificada pelo lixo, passaram espontaneamente a coletá-lo, e expondo os de maiores volumes sobre os platôs próximos ao último plantio (Figura 111). Alguns acabaram se tornando parte integrante desse projeto ligando para avisar de alterações no local, limpando a tela de proteção e ajudando no plantio. Segundo Lacerda *et al.* (2005) *apud* Oliveira Júnior *et al.* (2007) “A transformação social tão almejada nos projetos sócio-ambientais tem encontrado “eco” somente quando há atuação cidadã e responsável dos sujeitos envolvidos com a problemática ambiental aliada à capacidade técnica, compromisso ético e vontade política.”



Fonte: Rafael Junger

Figura 111 – Resíduos recolhidos pelos pescadores próximos ao plantio.

14.2 Entrevista com o Sr. Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão até 2008

O Prof. Jefferson Silveira Martins, Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói, informou que o dique flutuante Almirante Guine que permaneceu durante alguns anos na área de estudo pertencia à empresa Enavi Renave, que também colocou a barragem em “L” presente na área. Comentou que próximo ao dique flutuante a profundidade era de 12m para permitir o uso do mesmo. Além disso, informou que a degradação da área acentuou-se após a construção da ponte Rio-Niterói, em função da redução da circulação de águas da enseada. Mencionou que no ano de 1978 em dragagem do Rio Alameda foram retirados inclusive automóveis. Ao ser questionado sobre as perspectivas da prefeitura para área, afirmou ser necessária a dragagem de manutenção para manobras de navios do porto e para realização do empreendimento, em fase de licenciamento, do estaleiro Mac Laren Oil. Isso porque a área portuária de Niterói é de interesse para a futura refinaria COMPERJ. Com relação a dragagem, reafirmou a necessidade de ser realizada uma dragagem de controle ambiental para evitar contaminação por poluentes. Por fim, ao ser questionado sobre que órgão realizava a remoção dos sedimentos a montante da desembocadura do Rio Alameda, o Sr. Secretario disse esta atividade era realizada pela EMUSA.

14.3 Entrevista com o representante da companhia de tratamento de esgotos.

Inicialmente buscaram-se, sem sucesso, informações sobre a área de estudo e sua respectiva bacia hidrográfica junto a SERLA e FEEMA. Além disso, foi solicitada entrevista com a empresa Águas de Niterói representada pelo engenheiro Christian Esteves Portugal. Este afirmou que a empresa tem o esgoto da bacia hidrográfica ligado à estação de tratamento de efluentes de “Toc Toc” (em expansão), fluindo para o Rio Alameda somente galerias fluviais. Justificou que algumas regiões de difícil acesso ainda têm seus efluentes sendo transportados para este rio. Entretanto afirmou existir obras previstas, com a liberação do PAC e finalização das obras de “Toc Toc” para regular essas situações (citando como exemplo a comunidade da “Vila Ipiranga”). Segundo Dubeux (1998) a legislação fluminense impede a construção de redes de esgotamento sem a construção das respectivas ETE’s (estação de tratamento de efluentes) o que influenciou inclusive o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. A autora ressalta apenas que estes empreendimentos podem impor custos sociais elevados às classes de menor poder aquisitivo em contraposição tem-se o benefício ambiental

O entrevistado citou que a empresa também trabalha capacitando fiscais para verificar ligações clandestinas e realizam manutenção da rede. Comentou também que a ampliação do elevatório de Feliciano Sodré auxiliará no tratamento de efluentes desta bacia hidrografia. Além da entrevista, foi feita visita à estação de tratamento de efluentes (ETE) de “Toc Toc” que faz seu tratamento com remoção de particulados, filtros de lodo ativado e destinação ao emissário.

14.4 Entrevista com Docas do Rio de Janeiro.

Em entrevista com o engenheiro Alexandre Leal do departamento de SMS das Docas do Rio de Janeiro não foi mencionado nada sobre futuras dragagens, nem mesmo intenção da empresa em realizar esse tipo de obra para o Porto de Niterói. Também foi mencionado que a área de estudo não está incluída na região do “Porto Organizado”. Isso porque na portaria nº 1.036 de 20/12/93 que delimita esta área não constam coordenadas geográficas, assim como está excluída no mapa utilizado pela Docas do Rio de Janeiro (apêndice). Além disso, a PDZ do porto organizado prevê expansão no sentido oposto a área assoreada.

14.5 Entrevista com funcionários da empresa Enavi Renave.

Segundo o engenheiro Marcelo Mota, entre os anos de 1980 e 1982 iniciaram-se trabalhos de instalação do dique flutuante Almirante Guine na região. Foram feitas dragagens, pela CBD (Companhia Brasileira de Dragagens), para garantir profundidade de 6m no canal, 15m no talude e 20m no local do dique (para ter submersão do mesmo). A problemática enfrentada foi manter essa profundidade, pelo elevado aporte do Rio Alameda e segundo o mesmo, Docas não cumpria com sua responsabilidade de realizar as dragagens. Sendo assim, a empresa Enavi Renave colocou a barragem de contenção dos sedimentos e fizeram um “buraco” para aprisionamento de sedimento, removidos periodicamente por máquinas que ficavam sobre os pilares triangulares. Sobre o jateamento, afirmou que era removido todo resíduo ao final (inclusive para evitar assoreamento). Em função da maior granulometria próximo à região da barragem, foi perguntado se essa areia poderia ser proveniente do jateamento, e segundo o Sr. Marcelo nunca utilizaram areia, somente escora de cobre e o sedimento era proveniente exclusivamente do rio. Após término de contrato em 1998 retiraram o dique flutuante, o rio tinha fluxo maior com mais sedimentos, necessidade de mais dragagens, entretanto permaneceu sem manutenção. Por fim, explicou que a decadência do porto de Niterói, na época se deu inicialmente porque o porto do rio era mais atrativo, não tinha o problema do canal de navegação restrito para alguns navios (em função do assoreamento). As dragagens não ocorriam com grande periodicidade em função do processo de licenciamento. Por fim, com a limitação do dique de descer apenas 7m (sendo 15m a profundidade pretendida) e com o término das atividades no Moinho Atlântico (que garantia atividade para exportação do trigo). O porto teve declínio em suas atividades econômicas.

14.6 Audiência Pública do Estaleiro Mac Laren Oil

Na audiência pública do estaleiro Mac Laren Oil Estaleiros Ltda. para obras de construção de Dique Seco, Retificação de Cais, e Ampliação da área industrial foi detalhado o empreendimento que se pretende realizar na margem oposta ao projeto. Dentre as atividades almeçadas está a dragagem para aumentar a profundidade no ponto de construção de um dique seco. Conforme mencionado no evento e detalhado no EIA

(HAZTEC TECNOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL, 2008), a concentração de Hg, Zn e Cu estão acima do nível 2 da CONAMA 344. Mediante essa informação foi enviada uma pergunta, pelo autor deste trabalho, sobre quais medidas seriam adotadas durante a dragagem para evitar impactos ao meio e contaminação do pescado local. Segundo a empresa que formulou o EIA/RIMA a baixa oxigenação local iria levar a uma rápida deposição dos metais (em suspensão na lamina d'água), não demandando medidas de controle. Contudo esse é um risco eminente, pois a dragagem não utilizaria medidas da dragagem de controle ambiental o que causaria ressuspensão de uma elevada quantidade de metais podendo ser dispersos para outras regiões, além de ser um risco eminente de contaminação do pescado. Ao questionar sobre possível indenização de pescadores locais para evitar a pesca no período de dragagem, a empresa informou que não existe atividade pesqueira na região, entretanto conforme mostrado em item anterior, mesmo com uma representação pequena esta atividade ocorre na região. Além disso, apesar de não estar sendo licenciada nesta audiência pública, a empresa informou sobre interesse em dragar a local do presente projeto para permitir manobras de navios, abertura da porta do dique seco, com auxílio do governo federal; e, comunicar os dois lados da enseada de São Lourenço interrompida pela construção da ponte Rio-Niterói. Por fim, o M.Sc. Antonio Carlos Gusmão (CECA) que estava presidindo a mesa comentou do presente projeto como alternativa para mitigar danos à área.

14.7 Entrevista com o Sr. Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Prefeitura de Niterói em Gestão atual (2009).

Em entrevista com o atual Secretário de Meio Ambiente Sr. José Antônio Fernandes, ao ser questionado sobre a visão da secretaria sobre a área de estudo e perspectivas futuras para a mesma, sobre os impactos presentes e a opinião da atual gestão com relação aos empreendimentos em fase de licenciamento, o Sr. José Antônio disse que pretende fazer o que for melhor para cidade.

Nas entrevistas, foi notado que as não existem medidas preventivas para os impactos na região. O assoreamento ocorre há anos e as medidas tomadas são locais (dragagens), pela ausência de uma gestão integrada não há um planejamento para controlar a erosão da bacia hidrográfica. As pequenas embarcações locais têm uma disposição inadequada de seus resíduos, e não são advertidas, assim como pequenos

estaleiros. Há um conflito entre órgãos federais e estaduais sobre a quem compete a responsabilidade da área, pois quando foi emitida a autorização para uso, prefeitura e estado não sabiam a quem pertencia a área sendo emitida pela iniciativa privada que arrendou o uso da região (do continente). Não existe nenhum trabalho no sentido de conscientização da população da bacia hidrográfica, nem da região sobre impactos. Tanto nas entrevistas como pelos depoimentos que não constam nesse trabalho foi um consenso o total descaso com a área. Em contraposição o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, 1997) prevê:

“2.5. A gestão integrada dos ambientes terrestres e marinhos da Zona Costeira, com a construção e manutenção de mecanismos transparentes e participativos de tomada de decisões, baseada na melhor informação e tecnologia disponível e na convergência e compatibilização das políticas públicas, em todos os níveis da administração;”

“2.12. A execução em conformidade com o princípio da descentralização, assegurando o comprometimento e a cooperação entre os níveis de governo, e desses com a sociedade, no estabelecimento de políticas, planos e programas estaduais e municipais.”

Egler *et al.* (2003), falam do Zoneamento Ambiental da Baía de Guanabara para se ter uma gestão político-institucional sustentável, classificando os problemas em agendas. Uma agenda verde para questões de flora e fauna, solos e biodiversidade, a agenda marrom, com questões de poluição e degradação urbanas e a agenda azul, voltada para questões relacionadas aos recursos hídricos. Ressalta ainda a necessidade de discussão entre todas as agendas desde que considerado como um sistema de informações para a gestão integrada do território.

A ausência de uma gestão efetiva da área e do uso indiscriminado acarreta uma completa destruição e posterior discriminação de uma área. Segundo Suguio (2003), para se atingir o desenvolvimento sustentável em áreas costeiras há uma urgente necessidade de conhecimentos cada vez mais aprofundados sobre os processos costeiros e também sobre os possíveis efeitos das atividades antrópicas.

CONCLUSÃO

De acordo com o que foi observado pode-se concluir que a área de estudo tem varias fontes de poluentes interferindo na qualidade ambiental. Descargas de efluentes tornam esta enseada um ambiente insalubre comprometendo a qualidade da água como, por exemplo, o baixo teor de oxigênio dissolvido, alta decomposição de matéria orgânica, dentre outros parâmetros que limitam a existência de uma elevada biodiversidade. Estes poluentes são transportados e fixados junto aos sedimentos mais finos (silte e argila) nas porções mais afastadas da fonte poluidora, evidenciados nos resultados elevados do teor de matéria orgânica. Apesar de baixos os teores de metais pesados de sedimentação recente, Zn e Hg se mostraram mais representativos, significando um risco potencial por bioacumulação à fauna e à população que se alimenta do pescado. Além disso, o aporte de sedimentos oriundos da bacia hidrográfica causa um rápido assoreamento, que demanda manutenção.

Mediante os impactos mensurados o plantio de mudas de mangue é uma alternativa sustentável de recuperação ambiental. Apesar das perdas de vegetais, quando comparado a outros trabalhos em áreas de reflorestamento de manguezais os resultados foram satisfatórios com predominância de *Avicennia schaueriana* frente às outras espécies. Este comportamento pode ser atribuído a uma resposta de condições locais que interferem na dinâmica de um bosque de manguezal. Os dados de desenvolvimento das espécies vegetais não foram correlacionados aos fatores ambientais analisados, mas servem de parâmetro para comparação a outros plantios em áreas semelhantes, assim como na avaliação do sucesso da vegetação em normalizar os problemas abordados. A ausência de dados de plantios de vegetação de mangue em áreas semelhantes (costeiras

degradadas pelos mesmos fatores de influência) dificultou a correlação do desenvolvimento vegetal aos multiparâmetros analisados, assim como o sucesso do plantio, sendo assim, os resultados do plantio foram comparados a reflorestamentos em manguezais.

Pretende-se continuar o plantio, caso a área não seja dragada, em pontos distintos com as mesmas espécies vegetais, buscando obtenção de novos dados. Para minimizar as perdas, nos plantios futuros espera-se reforçar a cerca para proteção do lixo. Assim como, utilização de vegetação com maior porte (um metro de altura) para que a submersão não seja prolongada, nem mesmo as folhas sejam recobertas pelo óleo presente na lamina d'água.

Além do plantio que prevê a melhoria da condição ambiental local, devem ser adotadas medidas na bacia hidrográfica, como reflorestamento de encostas para diminuir o aporte de sedimentos, regulamentação dos efluentes dispostos de maneira irregular, aumento de pontos de coleta de resíduos sólidos impedindo a disposição inadequada no corpo hídrico, conscientização da população do entorno e maior fiscalização na enseada incluindo a pequenos estabelecimentos e embarcações. Nesse sentido se faz necessário a intervenção dos órgãos ambientais municipal, estaduais e federais.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABESSA, D. M. S.; SOUSA, E. C. P. M. & TOMMASIB, L. R. Utilização de testes de toxicidade na avaliação da qualidade de sedimentos marinhos. *Revista de Geologia*. São Paulo, v.19, n.2, p.253-261, 2006.

AGRA FILHO, S. S.. Licenciamento Ambiental Portuário: Uma Proposta de Integração. *Gestão Costeira Integrada*. a. 3, n. 4, p.: 1-5. 2005

ALMEIDA, P. M. M.; SOARES, M. L. G. & KAMPEL, M. Monitoramento de uma Área de Manguezal na Região Metropolitana do Rio de Janeiro Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO’2008 / I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – I CIAO. *Livro de Resumos*. Fortaleza (CE), 20 a 24 de maio de 2008.

ALVES, J. R. P. *Manguezais: educar para proteger*. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 96 p.: il. 2001.

AMARAL, A. C. Z. & JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. *Megadiversidade*. v. 1, n. 1, p. 43-51. 2005.

AMBIENTEBRASIL, Recuperação de Áreas Degradadas. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/areas.html>. Acessado em 20 de agosto de 2008.

ANDRADE, R. C. B. & PATCHINEELAM, S. R. Especiação de Metais-Traço em Sedimentos de Florestas de Manguezais com *Avicennia* e *Rhizophora*. *Química Nova*. v. 23, n. 6., p.:733-736. 2000

ANGONESI, L. G., BEMVENUTI, C. E. AND GANDRA, M. S. Effects of Dredged Sediment Disposal on the Coastal Marine Macrobenthic Assemblage in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. v. 66, n. 2A, p.: 413-420. 2006.

ARAÚJO, E. Biotecnologia pode contribuir para a recuperação de áreas poluídas. *Biotech*. a. 2, n. 4., p.: 1-4. 2004

AREAS, M. O.; TENENBAUM, D. R. & GOMES, E. A. T. Microvariações Temporais do Protozooplâncton na Baía de Guanabara (RJ): Composição Específica e Densidade Durante o Verão de 2004. *Saúde & Ambiente em Revista*. v.1, n.1, p.14-22. 2006.

ACSELRAD, H. & MELLO, C. C. do A. *Conflito social e risco ambiental: o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara*. Disponível em: <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/ecologia/acselrad.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2008.

BAPTISTA NETO, J. A.; CRAPEZ, M.; MCALLISTERA, J. J. & VILELA, C. G. Concentration and Bioavailability of Heavy Metals in Sediments from Niterói Harbour (Guanabara Bay/S.E. Brazil). *Journal of Coastal Research*. v. 21, n. 4, p.: 811–817. 2005.
BAPTISTA NETO, J. A.; GINGELE, F. X.; LEIPE, Thomas & BREHME, Isa. Spatial distribution of heavy metals in surficial sediments from Guanabara Bay: Rio de Janeiro, Brazil. *Environ Geol*. n. 49, p.:1051–1063. 2006.

BAPTISTA NETO, J. A.; SMITHA, B. J. & MCALLISTERA, J. J. Sedimentological evidence of human impact on a nearshore environment: Jurujuba Sound, Rio de Janeiro State, Brazil. *Applied Geography*. v. 19, p.:153–177. 1999.

BEMVENUTI, C. E., ANGONESI, L. G. & GANDRA, M. S. Effects of Dredging Operations on Soft Bottom Macrofauna in a Harbor in the Patos Lagoon Estuarine Region of Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. v. 65, n. 4, p.: 573-581. 2005.

BERNINI, E. & REZENDE, C. E. Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta bot. bras.* v. 18, n. 3, p.: 491-502. 2004.

BERNINI, E.; SILVA, M. A. B.; CARMO, T. M. S. & CUZZUOL, G. R. F. Composição química do sedimento e de folhas das espécies do manguezal do estuário do Rio São Mateus, Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasil. Bot.* v.29, n. 4, p.:689-699, out.-dez. 2006

BRAGA, E. A. S. *Determinação dos compostos inorgânicos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) e fósforo total, na água do Açude Gavião, e sua contribuição para a eutrofização*. Fortaleza, 2006. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2006.

BRASIL. Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção I, p. 5.517 de 12 abril de 1989.

BRASIL. Decreto nº 87.566, de 16 de setembro de 1982. Promulga o texto da convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias, concluída em Londres, a 29 de dezembro de 1972. *Diário Oficial da União*, Brasília, 17 de setembro de 1982.

BRASIL. Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 de maio de 1988.

BRASIL. Decreto No 2.519, de 16 de Março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 de Março de 1998.

BRASIL. Resolução Nº 005, de 03 de dezembro de 1997. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II), que a esta acompanha, elaborado pelo Grupo de Coordenação definido no Decreto nº 1.540, de 27 de junho de 1995, e submetido à audiência do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em sua 48ª Reunião Ordinária. *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 de janeiro de 1998.

BRASIL. CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Resolução Nº 005, de 03 de dezembro de 1997. Aprovar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II), que a esta acompanha, elaborado pelo Grupo de Coordenação definido no Decreto nº 1.540, de 27 de junho de 1995, e submetido à audiência do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em sua 48ª Reunião Ordinária. *Diário Oficial da União*. Seção 9, páginas 36 e 37. Brasília, 14 de janeiro de 1998.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. *Diário Oficial da União*. Seção 1, páginas 2548-2549. Brasília, 17 de fevereiro de 1986.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 237, 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. *Diário Oficial da União*, Brasília, 22 de dezembro de 1997.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 7 de maio de 2004.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 274, de 29 de novembro de 2000. Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. *Diário Oficial da União*, Brasília, 8 de janeiro de 2001.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 de março de 2005.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. *Diário Oficial da União*. Seção 1, página 68. Brasília, 13 de maio de 2002.

BRASIL CULT. Lembranças de Niterói. *Documento eletrônico*. Disponível em: < http://www.brasilcult.pro.br/brasil_antigo/niteroi/niteroi01.htm> Acesso em: 26 de out de 2007.

BRIGHETTI, G. *Retificação de Cursos D'água*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Hidráulica, 39 pil, 2002.

BRINDER, W. *Rios e Córregos, Preservar – Conservar – Renaturalizar. A recuperação de Rios, Possibilidades da Engenharia Ambiental*. Rio de Janeiro: SEMADS, 39 pil, 1998.

BRUM, I. A. S. *Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração*. 1998. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental e Tecnologias Ambientais na Indústria) – Escola Politécnica da UFBA, TECLIM. Salvador, Bahia. 1998.

CARDOSO, T. P.; MÁRSICO, E. T.; MEDEIROS, R. J.; TORTELLY, R. & SOBREIRO, L. G. Concentração de mercúrio e análise histopatológica em músculo, rim e cérebro de peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) coletados na praia de Itaipu – Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*. 2008.

CARNEIRO, M. A. B.; FARRAPEIRA, C. M. R. & SILVA, K. M. E. O manguezal na visão etnoecológica dos pescadores artesanais do Canal de Santa Cruz, Itapissuma, Pernambuco, Brasil. *Biotemas*. v. 21, n. 4, p.: 147-155. 2008.

CARREIRA, R.; WAGENER, A. L. R.; FILEMAN, T. & READMAN, J. W. Distribuição de Coprostanol (5b(H)-coleston-3b-ol) em Sedimentos Superficiais da Baía de Guanabara. *Quim. Nova*. v. 24, n. 1, p.:37-42. 2001.

CASTRO FILHO, B. M. Grupo pesquisa o movimento das águas da Baía da Guanabara. *Diário de Bordo*, publicação bimestral do Instituto Oceanográfico da USP. ano 1, n. 4. 2005.

CATANZARO, L. F.; BAPTISTA NETO, J. A.; GUIMARÃES, M. S. D. & SILVA, C. G. Distinctive Sedimentary Processes in Guanabara Bay– SE/Brazil, Based on the Analysis of Echo-Character (7.0 Khz). *Revista Brasileira de Geofísica*. v. 22, n. 1, p. 69-83. 2004.

CARNEIRO, M. C. S. M.; MARQUES DE SÁ, L. A. C. & GOMES, E. T. A. O Monitoramento da Erosão Costeira – Estudo a Partir das Praias de Casa Caiada e Rio Doce – Olinda. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, XXI, 2003, Belo Horizonte. *Documento Eletrônico*. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, 2003. Disponível em: http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/044-G10.pdf. Acesso em: 15 jun. 2008.

CARREIRA, R. S. & WAGENER, A. L. R. Caracterização da Matéria Orgânica Sedimentar na Baía de Guanabara Através de Marcadores Moleculares. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*. v. 26, p.: 79-81. 2003.

CAVALCANTI, V. F.; ANDRADE, A. C. S. de & SOARES, M. L. G. Germination of *Avicennia schaueriana* and *Laguncularia racemosa* from two physiographic types of mangrove forest. *Aquatic Botany*. n. 86, p. 285–290. 2007.

CDP – COORDENAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA. Arquivo de fotos. *Documentos eletrônicos*. Disponível em: < <http://www.cdp-fan.niteroi.rj.gov.br/>> Acesso em: 26 de out de 2007.

CERVO, A. L. & BERVIAN, P. A. *Metodologia Científica: para uso de estudantes universitários*. São Paulo: Ed. Megraw-Hill do Brasil, 1978. 143p.

COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO. Porto de Niterói. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://www.portosrio.gov.br/niteroi/index.htm#a1>. Acesso em: 20 jan. 2009.

COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO. *Estudo de Impacto Ambiental – EIA/ Projeto de Dragagem do Canal de Acesso e das Bacias de Evolução dos Terminais do Porto do Rio de Janeiro e de Niterói*. Rio de Janeiro: 2002

CONCEIÇÃO, R. S. & DORNELLES, L. M. A. Avaliação integrada de área urbana costeira com o suporte do geoprocessamento – Estudo de caso: bairro do Leblon, Rio de Janeiro – RJ. In: *XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP*. Caxambu, 2004.

COSEAC. Fotos de Niterói. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://www.coseac.uff.br/cidades/nitfoto7.htm>. Acesso em: 26 de out de 2007.

COSTA, D. F. S.; SILVA, A. F.; LUCENA FILHO, M. A.; ROCHA, R. M. Análise da Ação Antrópica Sobre uma Faixa de Mangue no Estuário do Rio Apodi/Mossoró (RN). In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu - MG. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. 2007.

COSTA, F. W. D.; MARTINS, G. E. D. & GONÇALVES, M. F. P. O Crescimento Urbano e os Impactos Sócioambientais no Município de São Luís: o caso da Ponta D’Areia – São Luís/MA/Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XII, 2007, Natal. *Documento Eletrônico*. Campus do Bacanga: Universidade Federal do Maranhão, Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, 2007. Disponível em: <http://www.nepa.ufma.br/Producao/sbgfa%20natal%202007/crescimento%20urbano%20ponta%20dareia.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2008.

COSTA NUNES, M. F. S. Q. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. In: *Ciência Ambiental: Avaliação de Impacto Ambiental*. Rio de Janeiro: Núcleo de Ciência Ambientais/ UFRJ, 2006.

CHAVES, F. O.; SOARES, M. L. G.; SILVA JR., C. M. G.; CORREA, F. M. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Viabilidade da Produção de Serapilheira em Manguezais da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro – Brasil). In: XII CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, Florianópolis, 2007. *Livro de Resumos do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar*. Florianópolis, 2007.

CUNHA, C. L. N. & FERREIRA, A. P. Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. *Cad. Saúde Pública*. v. 22, n. 8, p. 1715-1725. 2006.

CUNHA, E. M. S. *Evolución actual del litoral de Natal-RN (Brasil) y sus aplicaciones a la gestión integrada*. Barcelona, 2004. 393f. Tese (Doutorado em ecologia) – Universidade de Barcelona, Instituto de Ecologia, Barcelona. 2004.

CUNHA-LIGNON, M. Variação Espaço-Temporal de Bosques de Mangue. In: Anais – III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. *Livro de Resumos III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto*. Aracaju/SE, 25 a 27 de outubro de 2006.

CUZZUOL, G. R. & CAMPOS, A. Aspectos nutricionais na vegetação de manguezal do estuário do Rio Mucuri, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 24, n. 2, p.: 227-234. 2001.

DA HORA, A. & TEUBER, W. *Gerenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição do Material Dragado*. Rio de Janeiro: Semads, 2002. 35 p.: II.

DEAN, W. *A ferro e fogo: a história da devastação da Mata Atlântica brasileira*. 5ª reimpressão. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 484p. With broadax and firebran: The destruction of the Brazilian Atlantic Forest.

DIAS, J. A.; FERREIRA, O. & PEREIRA, A. R. *Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos Troços Costeiros entre Espinho e Nazaré*. 1994. Disponível em: w3.ualg.pt/~j dias/JAD/ebooks. Acessado em 20 de janeiro de 2007.

DIAS, J. A.; POLETTE, M. & CARMO, J. A. A Ocupação e Exploração do Litoral. Reflexões para um Desenvolvimento Sustentável. *Revista de Gestão Costeira Integrada*. n. 8, v.1, p.5-7. 2008.

DIEHL, F. P. & DAMBRÓS, F. Atividades de Dragagens em Áreas Costeiras: Breves Considerações. *Revista de Direitos Difusos*. a. 5, v. 25. 2004.

DUBEUX, C. B. S. *A Valoração Econômica como Instrumento de Gestão Ambiental – O Caso da Despoluição da Baía de Guanabara*. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro. 1998.

ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. Hypoxia. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://www.esa.org/education/edupdfs/hypoxia.pdf>. Acesso em: 08 de jul de 2008.

EGLER, C. A. G.; CRUZ, C. B. M.; MADSEN, P. F. H.; COSTA, S. M. & SILVA, E. A. Proposta de Zoneamento Ambiental da Baía de Guanabara. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*. v. 26, p.:127-138. 2003.

IBG – INSTITUTO BAIÁ DE GUANABARA. O Porto de Niterói. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://www.portalbaiaideguanabara.org.br/portal/portos3.asp#>. Acesso em: 23 de nov de 2006.

FERRARI, A. L. & SILVA, A. *Projeto de Avaliação das Encostas de Niterói com Vista aos Fenômenos de Deslizamento – Setor 1 (Zona Centro, Norte e Sul)*. UFF. 155p. 2004.

FIELD, C. D. *La Restauración de Ecosistemas de Manglar*. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar, Okinawa, Japón. 1996.

FONSECA, S. M. & DRUMMOND, J. A. Seqüestro de carbono em manguezais. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://www.aprec.org.br/>. Acesso em: 26 dez. 2008.

FONSECA, S. M. & DRUMMOND, J. A. Reflorestamento de manguezais e o valor de resgate para o seqüestro de carbono atmosférico. *História, Ciências, Saúde*. v. 10, n. 3, p.:1071-1081. 2003.

FONTANA, L. F.; LAUT, L. L. M.; FIGUEIREDO JUNIOR, A. G.; CHEQUER, L. P. T.; GUERRA, L. V. & CRAPEZ, M. A. C. Distribuição de Hidrocarbonetos Aromáticos em Sedimentos do Manguezal de Suruí, Baía de Guanabara, RJ, Brazil. In: *Resumos do 4º PDPETRO*. 4º PDPETRO. Campinas, SP. 2007.

FORTUNATO, A. B.; CLÍMACO, M.; OLIVEIRA, F.; OLIVEIRA, A.; SANCHO, F. & FREIRE, P. Dinâmica Fisiográfica da Orla Costeira: Estudos de Reabilitação e Protecção. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v.8, n.1, p.45-63, 2008.

FREITAS, R. C.; BARCELLOS, R. L.; PISETTA, M.; RODRIGUES, M. & FURTADO, V. V. O canal do Valo Grande e o assoreamento no sistema esturino-lagunar de Cananéia-Iguape. In: *Cd room do III Simpósio Brasileiro de Oceanografia*. III Simpósio Brasileiro de Oceanografia. São Paulo, 2006.

FRUEHAUF, S. P. *Rhizophora mangle (Mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na Baixada Santista*. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas). Universidade Federal de São Paulo. Piracicaba. 2005.

FUNDAÇÃO ONDA AZUL. Projeto Mangue. *Documento eletrônico*. Disponível em: Fonte: http://www.ondazul.org.br/sec_projetos_popup.php?id=16&sec=fotos. Acesso em 14 de fevereiro de 2007.

GODOY, J. M.; MOREIRA, I.; BRAGANÇA, M. J.; WANDERLEY, C. & MENDES, L. B. A study of Guanabara Bay sedimentation rates. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. v. 227, n. 1-2, p.: 157-160. 1998.

HAZTEC TECNOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL. *EIA – Mac Laren*. Rio de Janeiro. p. 277. setembro de 2008.

IBGE. Densidade Demográfica. Rio de Janeiro. *Documento eletrônico*. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/brasil_em_sintese/default.htm. Acesso em 23 de novembro de 2007.

IBGE. *Indicadores desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 472p.

JORGE, L. C.; GARCIA, L. M.; MARTINS, V. B.; MARTINS, V. B.; KOSAWA, A. & PAULS, E. Interações dos processos sócio-ambientais nas bacias das Enseadas de Icaraí e São Francisco, Niterói (RJ). 2. Organismos Aquáticos como Bioindicadores da Qualidade Ambiental com enfoque no mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1798), em Niterói-RJ. *Mundo & Vida*. v. 3, n. 2, p. 108-116. 2002.

KITZMANN, D. & ASMUS, M. Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. *RAP*. Rio de Janeiro. v. 40, n. 6, p.:1041-60. 2006.

KJERFVEL, B.; LACERDA, L. D. de & DIAS, G. T. M. Baía de Guanabara, Rio De Janeiro, Brazil. *Ecological Studies*. v. 144, p.: 108-117. 2001.

KJERFVE, B.; RIBEIRO, C. H. A.; DIAS, G. T. M.; FILIPPO, A. M. & QUARESMA, V. S. Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Continental Shelf Research*. v. 17, n. 13, p.:1609-1643.1997.

KUMMROW, F.; MAGALHÃES, D.; FRANCO, A. & UMBUZEIRO, G. A. Blue rayon e teste Salmonella/microsoma na avaliação da qualidade de águas costeiras. *Rev Saúde Pública*. v. 40, n. 5, p.:890-897. 2006.

LACERDA, L.D.; MOUNIER, S.; MARINS, R.V. & PARAQUETTI, H.H.M. Distribuição de Mercúrio em Águas Superficiais e Intersticiais do Manguezal do Estuário do Rio Pacotí, Ceará, Brasil. In: *Anais de congresso*. IX Congresso Brasileiro de Geoquímica. 2005.

LEÃO, C. S.; QUEIROZ, A. F. S. & SANTOS, J. J. Concentração de Metais e Nutrientes em Sedimentos e Tecido Foliar de Plantas de Zonas de Manguezal da Baía de Aratu – BA. In: *Livro de resumos*. Mangrove. Salvador, Bahia. 2003.

LEAL NETO, A. C.. *A Expansão do Terminal de Contêineres de Sepetiba: Uma Aplicação da Dinâmica de Sistemas e Considerações Ambientais*. 2000. 150p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro. 2000.

LEHMANN, M. & VINATEA, L. Metodologia de Amostragem de Solo para a Determinação do Potencial Redox em Viveiros de Cultivo de Água Doce e Salgada. *B. Inst. Pesca*. São Paulo. v. 34, n. 1, p.: 131 – 140. 2008.

LEME, M. C. S. *Urbanismo no Brasil – 1895-1965*. São Paulo: Studio Nobel; 599pi, 1999

LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C. & COSTA, F. L. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. *R. Esc. Minas, Ouro Preto*. n. 59, v. 4, p.: 397-402. 2006.

LIMA, J. R. *A participação popular na Elaboração dos Planos Diretores Municipais como garantia do Direito à Cidade: Caso do Plano Diretor do Recife*. 2007. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano). Universidade Federal de Pernambuco.

MACHADO, I. C.; MAIO, F. D.; KIRA, C. S. & CARVALHO, M. F. H. Estudo da ocorrência dos metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra de mangue *Crassostrea brasiliana* do estuário de Cananéia-SP. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. São Paulo, v.61, n.1 p.13-18, 2002.

MACHADO, W.; SILVA-FILHO, E. V.; OLIVEIRA, R. R. & LACERDA, L. D. Trace metal retention in mangrove ecosystems in Guanabara Bay, SE Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. n. 44, p.: 1277–1280. 2002.

MACHADO, W.; MOSCATELLI, M.; REZENDE, L. G. & LACERDA, L. D. Mercury, zinc, and copper accumulation in mangrove sediments surrounding a large landfill in southeast Brazil. *Environmental Pollution*. n. 120 p.: 455–461. 2002.

MAIA, C. B.; ALMEIDA, A. C. M. & MOREIRA F. R. Avaliação do Teor de Chumbo em Mexilhões da Espécie *Perna perna* na Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro. *J. Braz. Soc. Ecotoxicol.* v. 1, n. 2, p.: 195-198. 2006.

MARTINS, R. A. C.; BERNINI, E. & REZENDE, C. E. Biometria Foliar e Herbivoria de Espécies do Manguezal do Estuário do Rio Itabapoana, Divisa Entre os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. In: XII CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, Florianópolis, 2007. *Livro de Resumos do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar*. Florianópolis, 2007.

MENEZES, N. L. Rhizophores in *Rhizophora mangle* L: an alternative interpretation of so-called “aerial roots”. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. n. 78, v. 2, p.: 213-226. 2006.

MENEZES, G. V.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y; POFFO, I. R. F. & EYSINK, G. G. J. Recuperação de Manguezais: Um Estudo de Caso na Baixada Santista de São Paulo, Brasil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* v. 9, n. 1, p.:67-94. 2005.

MIRANDA NETO, M. I. *Investigação Geoambiental em Área de Mangue na Baía de Guanabara Contaminada com Resíduos Industriais*. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Rio de Janeiro, COPPE.

MMA. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. 1ª Ed. Brasília, DF: MMA. 2008.

MONTEIRO, A. G. Proposta de Avaliação de Custos Ambientais Causados por Vazamentos de Óleo. In: II Encontro da ANPPAS, 2004, Indaiatuba. *Documento Eletrônico*. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT06/aline_monteiro.pdf. Acesso em: 12 jan. 2008.

MONTEIRO, M. T. *Fitorremediação de Rejeito Contaminado Proveniente do Canal do Fundão, na Baía da Guanabara-RJ*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro. 2008

MOCHEL, F. R. Programa Integrado “Estudos Ecológicos dos Manguezais do Estado do Maranhão”. *Gerenciamento Costeiro Integrado*. a. 1, n. 2, p. 31-32. 2002.

MORGANO, M. A.; GOMES, P. C.; MANTOVANI, D. M. B.; PERRONE, A. A. M. & SANTOS, T. F. Níveis de Mercúrio Total em Peixes de Água Doce de Pisciculturas Paulistas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Campinas. v. 25, n. 2, p.:250-253. 2005.

MUEHE, D. Critérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para fins de Gerenciamento. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. V. 2, n. 1, p. 35-44. 2001.

NAKASHIMA, L. S. & PRANTERA, M. T. Estudo da Poluição da Baía de Guanabara: RJ. *Saúde & Ambiente em Revista*. v.1, n.2, p.:86-96. 2006.

NEGREIROS, D. H. de. “*Nossos Rios*”. Niterói: Instituto Baía de Guanabara, 2002.

NETO, M. I. de M. *Investigação Geoambiental em Área de Mangue na Baía de Guanabara Contaminada com Resíduos Industriais*. 2002, 166p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil). Universidade Federal de Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2002.

NITVISTA. Fotos da cidade- galeria antiga. *Documento eletrônico*. Disponível em: <<http://www.nitvista.com/>> Acesso em: 26 de out de 2007.

NITEROI ANTIGO. Nitheroy. *Documento eletrônico*. Disponível em: <<http://www.fotolog.com/niteroiantigo/6265220>> Acesso em: 26 de out de 2007.

NITEROI. Fotos antigas. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://girassol.iespana.es/galeria/galeria_niteroi.htm> Acesso em: 26 de out de 2007.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara e Koogan, 434 pil.,1988.

OLIVEIRA JÚNIOR, S. B.; SENRA, R. E. F. & SOARES, P. Educação Ambiental: Alternativa de Aprendizagem num Projeto de Reflorestamento. *Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* v. 19, p.:220-234. 2007.

PAIXÃO, G. *Operações de Dragagem, Dragados e Procedimentos Ambientais*. Disponível em: <http://www.geocities.com/gpaixaopt/PIANC-ENG-COST-PORT-NOVA-OUT-2001-GILBERTO-PAIXAO.doc>. Acesso em 12 de setembro de 2008.

PARDAL, M. T. C.; SOARES, M. L. G.; ESTRADA, G. C. D.; CHAVES, F. O. & SILVA JR, C. M. G. Avaliação do Potencial de Seqüestro de Carbono por Rizophora mangle e Laguncularia racemosa para o Manguezal de Guaratiba (Rio de Janeiro, Brasil). In: XII CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, Florianópolis, 2007. *Livro de Resumos do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar*. Florianópolis, 2007.

PEREIRA, D. M.; YALLOUZ, A. V. & EGLER, S. *Método de Determinação Semiquantitativa de Mercúrio em Peixe: Difusão, Controle de Qualidade e Estudo de Nova Aplicação*. Disponível em: http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_XI_jic_2003/05_Debora_Pereira_JIC_2003.pdf. Acesso em 20 de junho de 2008.

PEREIRA, E.; BAPTISTA-NETO, J. A.; SMITH, B. J. & McALLISTER, J. J. The contribution of heavy metal pollution derived from highway runoff to Guanabara Bay sediments – Rio de Janeiro / Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. n. 79, v. 4, p.: 739-750. 2007.

PEREIRA, E. R. M.; EICHLER, P. B.; CARDOSO, P. B. P. K. & EICHLER, B. B. Foraminíferos Indicadores de Alto Teor de Matéria Orgânica na Baía de Guanabara – RJ. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*. v. 26, p.:140-142. 2003.

PEREIRA, L. C. C.; JIMÉNEZ, J. A.; KOENING, M. L.; PORTO NETO, F. F.; MEDEIROS, C. & COSTA, R.; Marinho da. Effect of coastline properties and wastewater on plankton composition and distribution in a stressed environment on the north coast of Olinda-PE (Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v. 48, n. 6, p. 1013-1026. 2005.

PIEDRAS, S. R. N.; POUHEY, J. L. O. F. & MORAES, P. R. R. Uso de áreas degradadas pela extração de areia no cultivo intensivo de pescado em tanque-rede. *R. bras. Agrociência*, Pelotas. v. 11, n. 4, p.:467-470. 2005.

PINA, P.; BRAUNSCHWEIG, F.; SARAIVA, S.; SANTOS, M.; MARTINS, F. & NEVES, R. A importância dos Processos Físicos no controle da Eutrofização em Estuários. *Documento eletrônico*. Disponível em: sapiencia.ualg.pt/bitstream/10400.1/40/1/MARImp.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2009.

POTSCH, P. & ANDREATA, J. V. *Síntese Histológica e Ecológica dos Manguezais de Sepetiba, Guaratiba, e Baía de Guanabara*. Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI, SECRETARIA DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE. *Aterro da Praia Grande Norte, histórico da ocupação*. Dezembro de 1996.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI, DEPARTAMENTO DE URBANISMO. *Programa viva centro diagnóstico e propostas de revitalização do Centro de Niterói*. Agosto de 2006.

PROCOPIAK, L. K.; FERNANDES, L. F. & MOREIRA-FILHO, H. Marine and estuarine diatoms (Bacillariophyta) from Parana, southern Brazil: check-list with emphasis on harmful species. *Biota Neotropica*. v. 6, n. 3. 2006

PROGRAMA TRAIN-SEA-COAST FURG / CIRM / ONU. *Gestão de Efluentes Líquidos em Municípios Costeiros*. Apostila do curso de Gestão de Efluentes Líquidos em Municípios Costeiros ocorrido no Rio Grande (RS), entre 21 a 25 de Junho de 2004. Disponível em: <
http://www.training.gpa.unep.org/documents/tsc_training_manual_portuguese_introducao_n_1_english.pdf>. Acesso em 17 de maio de 2008.

QUARESMA, V. S.; DIAS, G. T. M. & BAPTISTA NETO, J. A. Caracterização da Ocorrência de Padrões de Sonar de Varredura Lateral e Sísmica de Alta Frequência (3,5 E 7,0 Khz) na Porção Sul da Baía de Guanabara – RJ. *Brazilian Journal of Geophysics*. v. 18, n. 2, p.:201-214. 2000.

QUINTAS, Newton J. A.; SILVA, Mário Emílio N. da; CASAROLI, Luiz Fiori Ramos; SIMON, Carlos Alberto Guimarães & CURI NETO, Gabriel. Política Nacional de Dragagem. In: XVII COOPERAPORTOS, 2005, Brasília. *Painel*. Brasília. 2005.

QUIÑONES-BRAS, E. M. & PERES-FILHO, A. Influência do Esgoto Doméstico no Ecossistema Manguezal. *HOLOS Environment*. v.1, n. 2, p.:199-213. 2001.

RABALAIS, N. N.; TURNER, R. E.; JUSTIC, D.; DORTCH, Q. & WISEMAN, W. J. J. *Characterization of Hypoxia: Topic 1 Report for the Integrated Assessment on Hypoxia in the Gulf of Mexico*. NOAA COASTAL OCEAN PROGRAM Decision Analysis Series N° 15. 203p. 1999.

RAMOS, A. S.; CASTILHOS, Z. C. & RODRIGUES, A. P. C. Determinação de Teores de Mercúrio em Corvinas Jovens da Baía da Ribeira-RJ. IN: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2004, Rio de Janeiro. *Anais*. Centro de Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro. 2004

RAMOS, J. M.; ANDREATA, J. V.; SCOTT, P. C.; ALBUQUERQUE, E. F.; MELLO, P. Q. N.; SCHUTZE, M. L. M.; GUIMARÃES, H. J. L.; TAVARES, C.; MEURER, B. C. & MANZANO, F. V. *Diversidade do Mundo Vivo, Uma Introdução à Metodologia de Laboratório e de Campo*. Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula, 5ª Edição. 2004. 131 p. il.

REIS, B. J.; BATISTA, G. B. & DIAS, A. J. Recuperação de Área Degradada Pela Extração de Areia no Vale do Paraíba Paulista. *Documento eletrônico*. Disponível em: www.ceivap.org.br/downloads/Beneditoeoutros.pdf. Acessado em 5 de dec. de 2008.

REIS, C. H., MATTOS, J. T. & PIRES, I. O. Terraceamento Sedimentar e Fisiografia Característica de Manguezais na Região do Recôncavo da Baía de Guanabara, Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador, *Anais*, Salvador, 1996, INPE, p. 573-575.

REIS, C. H. & SANTIAGO, R. B. Relacionamento entre o Solo e a Cobertura Vegetal ao Longo do Rio Guapi na Apa-Guapimirim – RJ. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. *Geo UERJ*. Rio de Janeiro, 2004.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 1.356, de 03 de outubro de 1988. Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos Estudos de Impacto Ambiental. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 03 de outubro de 1988.

RIO DE JANEIRO. DZ-1845. Diretriz para o Licenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição final do Material Dragado. *Feema*. Disponível em: <http://200.20.42.66/meioambiente/arquivos/textos/textos/Classe-1800/DZ%20-%20DIRETRIZ/DOC-835/DZ-1845.R-3.doc>. Acessado em 8 de janeiro de 2009.

ROCHA, A. A.; PEREIRA, D. N. & PÁDUA, H. B. Produtos de Pesca e Contaminantes Químicos na Água da Represa Billings, São Paulo (Brasil). *Revista de Saude Pública*. São Paulo, n.19, p.401-410, 1985.

ROCHA, A. C.; CORLETO, F.; MELLO, A. T. C. & CASTRO, R. C. Remanguezar - Proposta de Reflorestamento das Áreas de Manguezais Cobertas por Aterro no Município de Vitória – ES. In: VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano sobre Recuperação de Áreas Degradadas. *Resumos do VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano sobre Recuperação de Áreas Degradadas*. Curitiba, PR: SOBRADE, 2005.

RODRIGUES, A. P. C. *Avaliação de Risco Ecológico Associado à Contaminação Mercurial em Dois Estuários do Estado do Rio de Janeiro: Baía de Guanabara e Baía da Ribeira*. 2006. 97p. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal Fluminense, Pós-graduação em Geociências, Niterói, 2006.

RODRIGUES, A. P. C.; RAMOS, A. S.; MUNIZ, K. P. M. S.; CASTRO, A. M.; LIMA, C. A.; PEDROSO, L. R. M.; BIDONE, E. D. & CASTILHOS, Z. C. Avaliação de Risco à Saúde Humana por Consumo de Pescado Oriundo de dois Estuários do Estado do Rio de Janeiro. In: III ENCONTRO NACIONAL DE QUÍMICA AMBIENTAL, 2006, Rio de Janeiro. *CD de resumos do III Encontro Nacional de Química Ambiental*. Rio de Janeiro: CETEM, 2006.

ROSA FILHO, J. S.; BUSMAN, D. V.; VIANA, A. P.; GREGÓRIO, A. M. & OLIVEIRA, D. M. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Ciências Naturais*. Belém. v. 1, n. 3, p. 85-96, set-dez. 2006.

ROSSI, M. & MATTOS, I. F. A. Solos de mangue do Estado de São Paulo: caracterização química e física. *Revista do Departamento de Geografia*. n. 15, p.:101–113. 2002.

RUEDA, M. M. Área de proteção Ambiental Guapimirim - RJ: informações básicas Brasília, 1987. 18 p.

SÁ, A. L.; HERCULANO, A. M.; PINHEIRO, M. C.; SILVEIRA, L. C. L.; DO NASCIMENTO, J. L. M. & CRESPO-LÓPEZ, M. E. Exposição Humana ao Mercúrio na Região Oeste do Estado do Pará. *Revista Paraense de Medicina*. v. 20, n. 1, p.: 19-25. 2006.

SADAO, M. Intoxicação por chumbo. *Revista de Oxidologia*. Brasil. p.37-42 Jan/Fev/Mar 2002

SANTOS, I. R. I; BURNETTI, W. C. & GODOY, J. M. Radionuclides as tracers of coastal processes in Brazil: review, synthesis, and perspectives. *Brazilian Journal of Oceanography*. São Paulo. v. 56, n. 2, p.115-131. 2008

SANTOS, L. C. M.; CUNHA-LIGNON, M. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Impacto de Petróleo no Manguezal do Rio Iriri (Baixada Santista, São Paulo): Diagnóstico da Cobertura Vegetal com Base em Fotografias Aéreas Digitais (1962 - 2003). In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu - MG. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. 2007

SANTOS, P. T.; VILELA, C. G.; BAPTISTA NETO, J. A.; SANJINÉS, A. E. S.; ALDANA, Y. C. P. & PUGIRÁ, M. S. Análise Multivariada de Dados Ecológicos da Baía de Guanabara- RJ, com Base em Foraminíferos Bentônicos. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*. n.1, v. 30, p.109-115. 2007.

SANTOS, T. C. C. & CÂMARA, J. B. D. *GEO Brasil: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil*. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

SANTOS, T. C. C. & CÂMARA, J. B. D. *GEO Brasil 2002: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil*. Brasília: Edições IBAMA, 2002. 440p.:o.

SAVI, D. C. Erosão e acreção costeira na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ. *Revista Brasileira de Geofísica*. São Paulo. v. 25, supl.1, p.91-99. 2007.

SCHIAVO, J. A. & MARTINS, M. A. Revegetação de Área Degradada pela Extração de Argila no Município de Campos dos Goytacazes com *Acacia Mangium* Willd, Colonizada com Rizóbio e Micorriza. *Documento eletrônico*. Disponível em: <http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/trabalhos%20voluntarios/protoc%2082.pdf>. Acessado em 20 de abril de 2008.

SECRETARIA DE TRANSPORTES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Criação do Corredor Viário da Alameda São Boaventura – Niterói. *Documento eletrônico*. Disponível em: http://www.transportes.rj.gov.br/downloads/alameda_s_boaventura.pdf. Acessado em 20 de fevereiro de 2009.

SELLANES, A. G.; MÁRSICO, E. T.; SANTOS, N. N.; SÃO CLEMENTE, S. C.; OLIVEIRA, G. A. & MONTEIRO, A. B. S. Mercúrio em Peixes Marinhos. *Acta Scientiae Veterinariae*. v. 30, n. 2, p.:107-112. 2002.

SILVA, A. C.; TORRADO, P. V. & ABREU JUNIOR, J. S. Métodos de Quantificação da Matéria Orgânica do Solo. *R. Un. Alfenas*, Alfenas. n. 5, p.:21-26. 1999.

SILVA, C. A.; RANGEL, O. J. P.; DYNIA, J. F.; BETTIOL, W. & MANZATTO, C. V. Disponibilidade de Metais Pesados para Milho Cultivado em Latossolo Sucessivamente Tratado com Lodos de Esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 30, p.:353-364. 2006.

SILVA, E. S. & FERNANDES, M. E. B. Relação Entre Gradiente Vegetacional e Atributos do Solo nos Bosques de Mangue do Furo Grande, Bragança – PA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, Universidade Federal do Pará. Pará. n. 17, p.:19-27. 2004.

SILVA, E. C. & FREGONEZE, J. Effects of heavy metals on the central control of hydroelectrolyte balance. *Revista de Ciencia Médica Biológica*. Salvador: UFBA, v. 1, n. 1, p. 116-123, nov. 2002.

SILVA, M. A. B.; BERNINI, E. & CARMO, T. M. S. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. *Acta bot. bras.* v. 19, n. 3, p.: 465-471. 2005.

SILVA, T. F.; AZEVEDO, D. A. & AQUINO NETO, F. R. Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Surface Sediments and Waters from Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 18, n. 3, p.:628-637. 2007.

SMAC – SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. *Manguezais do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2000.

SOARES, M. R. *Coeficiente de distribuição (Kd) de metais pesados em solos do estado de São Paulo*. 2005. 202p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-31052005-170719/>.

SOARES, M. L. G. Impactos da Mudanças Globais sobre Manguezais do Município do Rio de Janeiro. Texto elaborado para o Instituto Pereira Passos, para subsidiar os debates do Seminário de Reação: Rio, próximos 100 anos. *Documento eletrônico*. < <http://www.rio.rj.gov.br/ipp/>> Acesso em: 16 de dezembro de 2008.

SOUSA, E. C. P. M.; ABESSA, D. M. S.; RACHID, B. R. F.; GASPARRO, M. R. & ZARONI, L. P. Ecotoxicological Assessment of Sediments from the Port of Santos and the Disposal Sites of Dredged Material. *Brazilian Journal of Oceanography*. v. 55, n. 2, p.:75-81. 2007.

SOUZA, M. M. A. & SAMPAIO, E. V. S. B. Variação Temporal da Estrutura dos Bosques de Mangue de Suape-PE após a Construção ao Porto. *Acta bot. bras.* v. 15, n. 1, p.: 1-12. 2001.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; ALVARENGA, M. I. N. & SILVA, V. F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. *CERNE*. v.7, n.2, p.043-052. 2001.

SOUZA, T. A. B.; CLEMENTE, G.; MOURA, F.; GARCIA, F. & FLYNN, M. Mapeamento de Manguezal em Cananéia, São Paulo – Brasil. In: *Environmental and Health World Congress*. Santos. p. 691-692 .2006.

SUGUIO, K. Tópicos de Geociências para o Desenvolvimento Sustentável: as Regiões Litorâneas. *Geologia USP: Série Didática*. v. 2, n. 1, p.:1-40. 2003.

SUN – SECRETARIA DE URBANISMOS DE NITERÓI. A História da Cidade. *Documento eletrônico* <[HTTP://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/historia.html](http://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/historia.html)> Acesso em: 23 de Nov de 2006.

TAKAMATSU, A. A. *Avaliação da Biolixiviação de Metais Pesados por Bactérias do Gênero Thiobacillus em Lodos Biológicos para Utilização Agrícola como Fertilizante*. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1995.

TEIXEIRA, P. W. & MEDRONHO, R. A. Vazamento de Óleo em Cursos D'água: uma Análise com CFD. In: 4o PDPETRO, 2007, Campinas. *Documento Eletrônico*. Disponível em: http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/resumos/4PDPETRO_6_2_0389-3.pdf. Acesso em: 20 fev. 2008.

TITO, M. J. B. *Estimativa de Parâmetros Utilizados em um Modelo de Multimeios-Aplicação na Baía de Guanabara*. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2003.

TOLDO, E. E. J; ALMEIDA, L.; NICOLODI, J. L. & MARTINS, L. R. Retração e Progradação da Zona Costeira do Estado do Rio Grande do Sul. *Gravel*. n. 3, p. 31-38. 2005.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S. & LEITE, F. P. Morfometria da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões – MG. *R. Árvore*: Viçosa-MG. v.30, n.5, p.849-857, 2006.

TORRES, R. J. *Uma Análise Preliminar dos Processos de Dragagem do Porto de Rio Grande, RS*. 2000. 179p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 2000.

URBINATI, I. P. C. A Ideologia da Higiene e as Reformas Urbanas do Início do Século XX. *Polemica* . nº 17 Seção História, 2006, issn 1676-0727.

VALCARCEL, R. Problemas e Estratégias de Recuperação de Áreas Degradadas na Europa. *Revista Floresta e Ambiente*.UFRRJ, Itaguaí, RJ. n. 1, p. 147-150. 1994.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M. & SILVA, A. M. M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP. *Eclética Química*. v. 22. 1997

VILELA, C. G.; BATISTA, D. S.; BAPTISTA-NETO, J. A.; CRAPEZ, M. & MCALLISTER, J. Benthic foraminifera distribution in high polluted sediments from Niterói Harbor (Guanabara Bay), Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. n. 76, v. 1, p.:161-171. 2004.

VINATEA, L.; MALPARTIDA, J. & ANDREATTA, E. R. Caracterização do pH, Carbono Orgânico e Potencial Redox de Solos de Viveiros de Cultivo Semi-Intensivo do Camarão Marinho *Litopenaeus Vannamei*. *B. Inst. Pesca*. São Paulo. v. 32, n. 1, p.: 25-30. 2006.

VISNADI, S. R. Marchantiophyta e Bryophyta de manguezais do estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais*. Belém, v. 3, n. 1, p. 69-80. 2008.

WASSERMAN, J. C.; HACON, S. S. & WASSERMAN, M. A. O Ciclo do Mercúrio no Ambiente Amazônico. *Mundo & Vida*. v. 2, n. 1/2. 2001.

XIMENES, A. de C.. *Modelagem de Restauração de Manguezal, Apoiado em Sig e Sensoriamento Remoto*. 2004. 32p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Santa Úrsula/ Instituto De Ciências Biológicas E Ambientais. 2004

YALLOUZ, A.; CAMPOS, R. C. & LOUZADA, A. Níveis de Mercúrio em Atum Sólido Enlatado Comercializado na Cidade do Rio de Janeiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v.21, n.1, p.1-4, jan. abr. 2001.

APENDICE:



Niterói, 15 de Março de 2007

Ao
Sr. Rafael Junger de Castro Medeiros

Prezado,

Recebemos sua solicitação para a realização do projeto sobre a viabilidade de recuperação da área assoreada na enseada de São Lourenço e, enfatizamos nosso apoio em relação ao estudo. Gostaríamos de dizer, também, que tal projeto é de grande interesse na nossa empresa, Nitlog, e, que estaremos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Caso seja necessário e de seu interesse, entre em contato com as seguintes pessoas:

- Marcelo Amim – Gerente Geral de Operações
 - o +55 21 27073131
- Mário Barreto – Gerente Administrativo
 - o +55 21 27073120
- André Miranda – Coordenador de SMS
 - o +55 21 27073108

Atenciosamente,
Haroldo José Miranda de Assumpção
Nitlog Logística e Operações Portuárias LTDA

Avenida Feliciano Sodré, 215, Centro – Niterói – Rio de Janeiro – Brasil. C/P: 24030-012

FICHA DE DADOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁREA ASSOREADA NO
PORTO DE NITERÓI - RJ.

Data ___/___/200___ Horário ___:___:___ Ponto de coleta: ___

Gps: _____

Maré _____ (Base de Dados _____) Lua _____

Condições atmosféricas :

Temperatura do ar _____ °C Umidade Relativa _____ %

Velocidade do vento _____ m/s Direção do Vento _____

Radiação Solar _____ Lux Cobertura de Nuvens _____

Obs: _____

Condições Hidrológicas :

Temperatura _____ °C Oxigênio Dissolvido _____ mg/l

Salinidade _____ ‰ Saturação de Oxigênio _____ %

pH _____ NO₂ _____ ppm

NH₄⁺ _____ ppm NO₃ _____ ppm

Presença de odor: () Sim () Não

Substâncias em suspensão: () Sim () Não

Presença de Fauna: () Sim, viva () Sim, morta () Não

Obs: _____

Condições sedimentológicas :

Potencial Redox _____ mV

Granulometria: 4.00: ___ 2.83: ___ 2.00: ___ 1.41: ___ 1.00: ___ 0.71: ___

0.50: ___ 0.35: ___ 0.25: ___ 0.177: ___ 0.125: ___ 0.088: ___ 0.062: ___

Teor de matéria orgânica: _____

Presença de metal pesado: Cádmio: ___ Cobre: ___ Chumbo: ___ Vanádio: ___

Cromo: ___ Níquel: ___ Bário: ___ Zinco: ___ Mercúrio: ___

Obs: _____

Importante :

Salinidade:

O equipamento mede a salinidade em ‰, como converter para ppm (parte por milhão)?

1 ppm é igual a: 1g/1.000.000ml. ou 1g/1.000L ou 1mg/L

R: Pela massa dos constituintes. 10.000 ppm é igual a 1‰, pois

$$1‰ = 1 : 100 \quad \text{---} \quad 10 : 1.000 \quad \text{---} \quad \text{---} \quad 10.000 : 1.000.000$$

Portanto, para passar de porcentagem para ppm, basta multiplicar por 10.000. Exemplo: se a análise de uma forrageira indicar 0,16% de fósforo, o valor equivale a 1.600 ppm desse elemento. Por outro lado, para se passar de ppm para porcentagem divide-se por 10.000.

Se, assim, pelo equipamento quando registrar 5‰ é o mesmo que

10000-----1

X-----5

X= 50000

Oxigênio dissolvido

O equipamento não apresenta valor exato de O₂ para água salobras e salinas. Como obter esse valores?

R: Basta utilizar a fórmula $DO = DO' \times (1 - (\text{Sal em ppm} / 100.000))$

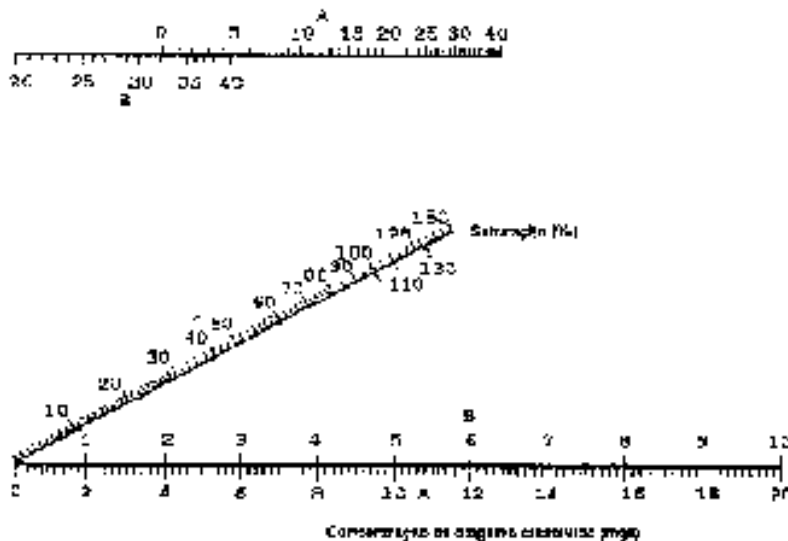
Como o salinometro marca em ‰ basta calcular na fórmula abaixo:

$$DO = DO' \times (1 - (\text{Sal em } \text{‰} \times 10.000 / 100.000))$$

$$DO = DO' \times (1 - (\text{Sal em } \text{‰} \times 0.1))$$

Saturação:

Nomograma para o cálculo da porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido



Numeração	Diam Base	Altura	folhas	Especie	OBS	Numeração	Diam Base	Altura	folhas	Especie	OBS
735319						735370					
735301						735394					
735305						735347					
735377						735354					
735379						735317					
735359						735371					
735380						735315					
735328						735308					
735350						735388					
735311						735389					
735378						735331					
735327						735395					
735313						735374					
735386						735340					
735328						735324					
735303						735345					
735309						735306					
735399						436423					
735353						436412					
735381						436411					
735382						436418					
735338						436404					
735314						436433					
735381						436462					
735376						436433					
735355						436462					
735325						436428					
735400						436460					

Apêndice 5 – Ficha de avaliação secundária do plantio.



Apêndice 6 – Fotografias dos vegetais em monitoramentos distintos.



Apêndice 7 – Imagem de delimitação do Porto Organizado.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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