



Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Ambiental

Modalidade: Dissertação

**EVOLUÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA
HIDROGRÁFICA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS - RJ**

Autora: Ligia Bernardo Machado

Orientador: Adacto Benedicto Ottoni

Co-orientadora: Rosa Maria Formiga Johnsson

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente

Junho de 2009

EVOLUÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS - RJ

Ligia Bernardo Machado

Trabalho Final submetido ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada por:

Prof. Adacto Benedicto Ottoni, D.Sc.

PEAMB/UERJ

Prof^a. Rosa Maria Formiga Johnsson, D.Sc.

PEAMB/UERJ

Prof. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos D.Sc.

PEAMB/UERJ

Prof. Dalton Marcondes Silva, D.Sc.

ENSP/FIOCRUZ

Prof. Mauricio Ballesteiro Pereira, D.Sc.

IB/UFRRJ

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Junho de 2009

MACHADO, LIGIA BERNARDO

Evolução da Degradação Ambiental da Bacia Hidrográfica da
Lagoa Rodrigo de Freitas - RJ [Rio de Janeiro] 2009.

18, 178 p. 29,7 cm (FEN/UERJ,
Mestrado, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Ambiental
- Área de Concentração: Saneamento
Ambiental - Controle da Poluição
Urbana e Industrial, 2009.)

Dissertação - Universidade do
Estado do Rio de Janeiro - UERJ

1. Gestão de Recursos Hídricos
 2. Lagoas Costeiras
 3. Degradação Ambiental
- I. FEN/UERJ II. Título (série)

Resumo do Trabalho Final apresentado ao PEAMB/UERJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Evolução da Degradação Ambiental da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas - RJ

Ligia Bernardo Machado

Junho de 2009

Orientador: Adacto Benedicto Ottoni

Co-orientadora: Rosa Maria Formiga Johnsson

Área de Concentração: Saneamento Ambiental - Controle da Poluição Urbana e Industrial

O objeto desse estudo foi a bacia hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas e seus problemas de degradação ambiental. Trata-se de uma lagoa costeira localizada em uma das maiores áreas urbanas do mundo, com presença de bairros de classe alta e moradia subnormais (favelas). Apresenta alto grau de descaracterização do ecossistema, com eventos de mortandades de peixes, aterramentos das margens em decorrência da intensa expansão imobiliária, tendo já ocorrido extinção de espécies da flora e fauna nativas. Foi apresentado um panorama da trajetória no tempo desta lagoa, proporcionando uma abordagem abrangente da questão e importância funcional do Canal da Rua General Garzón, Canal do Jardim de Alah e Canal da Avenida Visconde de Albuquerque, enfocando impactos ambientais adversos decorrentes de fatores antrópicos e naturais e, a partir das informações coletadas, ao final, houve a proposição de sugestões de ações sustentáveis fundamentadas em medidas ecologicamente corretas

tanto para a prevenção, mitigação da degradação e controle sanitário como para a recuperação do potencial turístico.

Palavras-chave: Lagoas Costeiras, Estado do Rio de Janeiro, Eutrofização, Antropização

Abstract of Final Work presented to PEAMB/UERJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Environmental Engineering.

Evolution of Environmental Degradation of Watershed of Rodrigo de Freitas Lagoon - RJ

Ligia Bernardo Machado

June 2009

Advisors: Adacto Benedicto Ottoni

Rosa Maria Formiga Johnsson

Area: Environmental Sanitation - Urban and Industrial Pollution Control

The object of this study was the basin of Rodrigo de Freitas Lagoon and problems of environmental degradation. It is a coastal lagoon located in one of the largest urban areas of the world, with the presence of high-class neighborhoods and housing subnormal (slums). Displays high degree of adulteration of the ecosystem, with events of fish mortalities, grounding of the margins due to intense swelling property and has been extinction of species of native flora and fauna. It presented an overview of the history of the lake in time, providing a comprehensive and functional importance of the issue of Canal da Rua General Garzón, Canal do Jardim de Allah and Canal da Avenida Visconde de Albuquerque, focusing on adverse environmental impacts resulting from anthropogenic factors and natural and from the information collected at the end, there was the proposal of suggestions for actions based on sustainable eco-correct measures both for prevention, mitigation and control degradation of health and for the recovery of the tourism potential.

Keywords: Sea shore Lagoon, Rio de Janeiro State, Eutrofication, Antropization

DEDICATÓRIA

A meu marido. A minha mãe e meu pai, irmãos, avós e avôs, tias e tios, primas e primos, minha sobrinha, amigas e amigos. À Gaia e à cidade do Rio de Janeiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse superar mais uma etapa na eterna busca do saber da vida.

Ao orientador D.Sc. Adacto Benedicto Ottoni, por sua dedicação e por sempre acreditar em meu potencial.

À co-orientadora D.Sc. Rosa Maria Formiga Johnsson, pela força oferecida para que o trabalho pudesse ser finalizado.

Aos ex-professores do curso de Mestrado de Engenharia Ambiental da UERJ

D.Sc. Gandhi Giordano

D.Sc. João Alberto Ferreira

D.Sc. Luciene Pimentel da Silva

D.Sc. Olavo Barbosa Filho

Aos membros externos da banca

D.Sc. Dalton Marcondes Silva

D.Sc. Mauricio Ballesteiro Pereira

A amiga de turma Ana Paula Nogueira Canelas.

A Msc. Cristina Grafanassi Tranjan - Escola de Belas Artes Depto. de Técnicas de Representação /UFRJ.

Clayton Alves de Oliveira - Serviço de Documentação – SERLA (atual INEA)

À amiga Dalila Gomes

Djavan da Silva - Serviço de Documentação – SERLA (atual INEA)

Dolores Alves Fonseca - Biblioteca – FEEMA (atual INEA)

Ao amigo Felipe Gustavo Diogo Antonio, Mestre em Letras pela UFRJ na Área de História da Língua do Setor de Vernáculas pela correção de acordo com as novas normas ortográficas da língua portuguesa

Fernanda Nagem - Hidrologia – SERLA (atual INEA)

Msc. Gláucia Freitas Sampaio – FEEMA (atual INEA)

Jerli de Medeiros Poulis - Biblioteca – SERLA (atual INEA)

Ao D.Sc. Júlio Domingos Nunes Fortes por elucidar dúvidas estruturais da dissertação

À minha tia Msc. Judith Bernardo Molinaro pelas leituras do texto

Jurandir Nascimento de Mesquita - Biblioteca FEEMA (atual INEA)

Marcia Lopes da Costa Rodrigues – Assessoria de Gestão Ambiental
CREA-RJ

Marion Baptista de Oliveira - Gestão Ambiental – SERLA (atual INEA)

Renata Maria Vasconcelos Pereira - Subsecretaria de Gestão de Bacias
Hidrográficas - Rio Águas Prefeitura do Rio de Janeiro

Ao irmão Rafael Miranda Machado

Sylvio Ferreira Torres - Serviço de Documentação – SERLA (atual INEA)

Thiago de Oliveira Protomartire da Silva - Gestão Ambiental - SERLA
(atual INEA)

“O mais alto que pode alcançar a mente humana é uma atitude de assombro diante dos fenômenos elementares da natureza. “

Johann Wolfgang von Goethe

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	14
LISTA DE TABELAS	16
LISTA DE SIGLAS	18
1. INTRODUÇÃO	19
2. OBJETIVOS21
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
4. ÁREA DE ESTUDO	23
4.1. Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas	23
4.1.1. Sub-bacia do rio Cabeça	26
4.1.2. Sub-bacia do rio dos Macacos	27
4.1.3. Sub-bacia do rio Rainha	27
4.2. Lagoa Rodrigo de Freitas	27
4.2.1. Características Climáticas	33
4.2.2. Qualidade da água	35
4.2.3. Processos de Modificação da Paisagem e Desenvolvimento Urbano	37
4.2.4. Parques no entorno da LRF	48
5. BIOMAS	52
5.1. Manguezal	53
5.1.1. Macrófitas	56
5.2. Mata Atlântica	60

6. ANÁLISE AMBIENTAL DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS	66
6.1. Enfoque Holístico da Antropização da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas	66
6.2. Análise Genérica Sobre o Monitoramento da Qualidade de Água da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas	78
6.3. Estado dos Canais e Comportas	94
6.3.1. Canal da Rua Gal. Garzón	94
6.3.2. Canal do Jardim de Alah	97
6.3.3. Canal da Av. Visconde de Albuquerque	103
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS	106
REFERÊNCIAS	111
ANEXOS	146
Anexo 1 Escala do Tempo Geológico	146
Anexo 2 Lei Orgânica da Cidade do Rio de Janeiro	147
Anexo 3 Decreto de 13 de Junho de 1808	151
Anexo 4 Legislações Parque Natural Municipal da Catacumba	157
Anexo 5 Resolução CONAMA nº 397/2008	158
Anexo 6 Resultados de amostragens do rio Cabeça	162
Anexo 7 Resultados de amostragens do rio dos Macacos	164
Anexo 8 Resultados de amostragens do rio Rainha	166
Anexo 9 Nutrientes inorgânicos dissolvidos LRF (valores máximos, medianos e mínimos das variáveis físico-química)	168
Anexo 10 Variação da concentração de nitrato nas quatro estações de coleta	169

Anexo 11 Variação da concentração de amônia (N-NH ₄ ⁺) na LRF nas quatro estações de coleta	170
Anexo 12 Variação da concentração de ortofosfato dissolvido na LRF nas quatro estações de coleta	171
Anexo 13 Variação da concentração de nitrogênio total (NT) na LRF nas quatro estações de coleta	172
Anexo 14 Variação da concentração de fósforo total (PT) na LRF nas quatro estações de coleta	173
Anexo 15 Diagrama de variação das concentrações de coliformes fecais na LRF	174
ANEXO 16 - Diagramas de variação das concentrações de salinidade na LRF (2002 a 2004).	176

LISTA DE FIGURAS

Figura .1 - Limite da Bacia de Drenagem Contribuinte a LRF	24
Figura 4.2 - Bacia de Drenagem da LRF	26
Figura 4.3 - Vista da LRF	29
Figura 4.4 -: Aterros da LRF	31
Figura 4.5 - Mapa de localização da Lagoa Rodrigo de Freitas na costa brasileira e no Estado do Rio de Janeiro (modificado de Souza, 2003)	32
Figura 4.6 - Vista da paisagem da LRF	37
Figura 4.7 - Fábrica Real de Pólvora	40
Figura 4.8 - Construção do Corte de Cantagalo	43
Figura 4.9 - Construção do viaduto Augusto Frederico Schmidt, década de 1960	44
Figura 4.10 - Viaduto Augusto Frederico Schmidt	45
Figura 4.11 - Favelas na Lagoa	48
Figura 4.12 - Peter Fuss, Vista do Morro da Catacumba, 1930	49
Figura 4.13 - Favela do Morro da Catacumba	50
Figura 5.1 - Biomas Brasileiros	53
Figura 5.2 - Mangue da LRF	56
Figura 5.3 - Tipos de macrófitas	59
Figura 5.4 - Taboa	60
Figura 6.1 - Aterros da Lagoa Rodrigo de Freitas	68

Figura 6.2 - Batimetria da Lagoa Rodrigo de Freitas	70
Figura 6.3 - Localização dos pontos de monitoramento no rio Cabeça	80
Figura 6.4 - Localização dos pontos de monitoramento do rio dos Macacos	82
Figura 6.5 - Localização dos pontos de monitoramento no rio Rainha	85
Figura 6.6 - Localização dos pontos de monitoramento na LRF	88
Figura 6.7 - Localização dos pontos de controle nas saídas das GAPs	93
Figura 6.8 - Comporta Canal Rua Gal. Garzón	95
Figura 6.9 - Barramento ineficiente	96
Figura 6.10 - Saída de água da LRF no Clube Caiçaras	98
Figura 6.11 - Comporta do Canal do Jardim de Alah	99
Figura 6.12 - Foz do Canal do Jardim de Alah	100
Figura 6.13 - Aporte de águas pluviais no trecho em frente ao Shopping Leblon	101
Figura 6.14 - Aporte de águas pluviais no trecho em frente à Cruzada São Sebastião	102
Figura 6.15 - Aporte de águas pluviais em frente à Cruzada São Sebastião	103
Figura 6.16 - Comporta do Canal da Av. Visconde de Albuquerque	104
Figura 6.17 - Saída do Canal da Av. Visconde de Albuquerque na Elevatória de esgoto Leblon	105

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 - Alturas pluviométricas registradas na Estação Meteorológica do Jardim Botânico (em mm)	34
TABELA 4.2 - Médias de pluviosidade Sumaré	35
TABELA 4.3 - População residente das VI e XXVII Regiões Administrativas (R. A.) por bairro	47
TABELA 5.1 - Grupos de macrófitas quanto ao tipo de colonização	58
TABELA 5.2 - Flora da LRF	63
TABELA 5.3 - Fauna da LRF	64
TABELA 6.1 - Aterramento do espelho d'água da LRF	69
TABELA 6.2 - Fitoplâncton LRF	73
TABELA 6.3 - Mortandade de peixes de 1944 a 2004	76
TABELA 6.4 - Coliformes fecais resultados das amostragens realizadas no rio Cabeça em 03/12/2003	79
TABELA 6.5 - Coliformes fecais resultados das amostragens no rio Cabeça realizadas em 17/06/2004	79
TABELA 6.6 - Descrição dos pontos de amostragem no rio Cabeça	81
TABELA 6.7 - Descrição dos pontos de amostragem no rio dos Macacos	83
TABELA 6.8 - Coliformes fecais resultados das amostragens realizadas no rio dos Macacos em 18/08/2004	84
TABELA 6.9 - Coliformes fecais resultados das amostragens realizadas no rio dos Macacos em 28/10/2004	84
TABELA 6.10 - Descrição dos pontos de amostragem no rio Rainha	86

TABELA 6.11 - Coliformes Fecais resultados da amostragem realizada em 31/05/2005 – calha principal do rio Rainha	87
TABELA 6.12 - Coliformes Fecais resultados da amostragem realizada em 31/05/2005 – calhas secundárias (rio Rainha 2 – RN210 e rio Rainha 3 – RN310) do rio Rainha	87
TABELA 6.13 - Pontos de monitoramento na LRF	89
TABELA 6.14 - Relação dos pontos de lançamento das Galerias de Água Pluviais (GAPs)	92

LISTA DE SIGLAS

LRF	Lagoa Rodrigo de Freitas
BH	Bacia hidrográfica
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
OD	Oxigênio Dissolvido
GAPs	Galerias de Água Pluviais

1. INTRODUÇÃO

Para entender os processos de degradação da LRF é necessário realizar uma retrospectiva desde sua formação geológica e ocorrência de processos naturais e antrópicos. O planeta Terra tem cerca de 4,6 bilhões de anos, para a compreensão da evolução planetária são utilizadas ferramentas sob os pontos de vista estratigráfico e geotectônico correlacionados aos dados mundiais fundamentados em registros fossilíferos, aleomagnéticos e datações geocronológicas. O tempo geológico é dividido em unidades cronoestratigráficas denominadas éons, eras, períodos, épocas e idades (Anexo 1).

O Fanerozóico é o éon mais recente, iniciado há cerca de 542 milhões de anos e que se estende até os dias atuais. O Cenozóico tem sido uma era de resfriamento em longo prazo, com um leve aquecimento no Mioceno (a primeira época do período Neogeno), iniciada há 65,5 milhões de anos. Foi nessa era que a superfície da Terra assumiu sua forma atual, houve atividades vulcânicas e a formação das grandes cadeias montanhosas dos Andes, Alpes e Himalaia. Durante o Pleistoceno, ocorreu uma grande glaciação no hemisfério norte e uma menor no hemisfério sul. Ocorreu também o aparecimento dos mamíferos e extinção de espécies arcaicas, a evolução das espécies pastadoras e o aparecimento do *Homo heidelbergensis* (o homínido mais antigo conhecido há cerca de 450.000 anos). O *Homo sapiens* provavelmente surgiu há cerca de 250.000 anos, antes do *Homo neanderthalensis*.

As lagoas costeiras são corpos d'água conectados parcialmente ou totalmente isoladas do oceano, formadas durante as oscilações do nível do mar em função das modificações climáticas mundiais nas épocas glaciais e inter-glaciais durante o Holoceno e da formação das restingas arenosas através dos processos marinhos. São efêmeras na escala de tempo geológico caracterizadas como áreas de rápida acumulação de sedimentos de granulometria fina, ricas em materiais orgânicos de origem autóctone (nativo) e alóctone (exótico), em razão da minimização de fontes de energia como marés, ondas e correntes que possuem pequena taxa de renovação de águas, com longo tempo de residência. Sua existência depende, principalmente, das flutuações do nível do mar e da interferência humana. A ligação com o mar é feita através de canais ou barras e

a quantidade e tamanho são determinados pela quantidade de água que flui em determinado intervalo de tempo, onde o volume dessa água é controlado pela variação das marés e descarga de águas introduzida pelos rios tributários. Podem ser geomorfologicamente classificadas pelas características dos canais que as conectam com o oceano (KJERFVE e MAGILL, 1989), podendo ser lagunas sufocadas; restritas ou abertas.

No Cenozóico, principalmente, durante o Neogeno as oscilações climáticas e variações do nível do mar originaram a forma do litoral do Rio de Janeiro. A origem e evolução da LRF também estão associadas a vários eventos de oscilação do nível médio dos oceanos ocorridos durante o Cenozóico, a formação ocorreu a partir do fechamento de uma enseada primitiva pelo cordão litorâneo (restingas de Ipanema e Leblon), num processo de deposição de sedimentos de fina granulometria, ricos em matéria orgânica e sedimentos carregados das encostas dos maciços da Tijuca pelos pequenos riachos que drenam a região até a antiga enseada.

No Estado do Rio de Janeiro, as lagoas costeiras são importantes ecossistemas costeiros, localizadas entre áreas urbanizadas da costa e o oceano aberto. Vários estudos enfocando o sedimento, a água, a comunidade zooplancônica e comunidades bacterianas demonstraram a extensão da influência antrópica sobre estes ecossistemas aquáticos e a eutrofização da LRF ou disponibilidade de nutrientes que favorece o crescimento acentuado de algas e cianobactérias. Esses estudos serviram de base para a compilação deste trabalho, partindo da formação geológica deste tipo de acidente geográfico, passando por características climáticas, qualidade da água, um histórico de modificação ecológica de sua paisagem e desenvolvimento urbano, e características de composição de seu bioma, culminando numa análise ambiental da BH da LRF, e a partir desta análise concluir com a proposição de sugestões de ações sustentáveis.

Apesar da bacia hidrográfica (BH) da Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF) possuir extensa literatura, esta dissertação se propõe a reconstituir, de forma abrangente e sistêmica, com uma extensa pesquisa que culminou numa compilação única, fornecendo respostas quanto ao grau responsabilidade da sociedade na deterioração ecossistêmica da bacia de drenagem estudada, servindo de suporte para estudos posteriores e na escolha de melhores intervenções.

2. OBJETIVOS

Esta dissertação tem por objetivo geral a reconstituição do processo de degradação ambiental da bacia hidrográfica (BH) da Lagoa Rodrigo de Freiras (LRF), na cidade do Rio de Janeiro, em termos geológicos, evolutivo e ecológicos. Como objetivo específico de análise de degradação ambiental, foram trabalhadas a avaliação da evolução histórica de ocupação, intervenções realizadas na bacia de drenagem e um diagnóstico de monitoramento para proposição de mitigações via sugestões de ações sustentáveis a partir da avaliação ambiental.

A dissertação é composta por sete capítulos, incluindo conclusões e sugestões de ações sustentáveis, bibliografia e anexos. O primeiro capítulo constitui a parte introdutória da dissertação; no Capítulo 2 objetivos geral e específico e organização do trabalho; no Capítulo 3, a descrição de materiais e métodos utilizados para a compilação do trabalho; no Capítulo 3, a descrição da área de estudo, partindo da bacia hidrográfica (BH) da Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF) e suas sub-bacias, passando pela descrição da referida lagoa, características climáticas, qualidade da água e um histórico de uso e ocupação do solo, bem como das atividades desenvolvidas na localidade abordadas no item 4.2.3. Processos de Modificação da Paisagem e Desenvolvimento Urbano; no Capítulo 5, a descrição dos biomas presentes na área de estudo; no Capítulo 6, a análise ambiental demonstrando um panorama mais atual do estado de degradação antrópica da BH da LRF, incluindo o estado da qualidade das águas de seus rios, canais de drenagem e da própria LRF. Na última parte da dissertação, no Capítulo 7, a conclusão dos estudos junto às proposições de sugestões de ações sustentáveis.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos, livros, acessos à internet, além de análise de dados requisitados diretamente à SERLA (atual INEA) e FEEMA (atual INEA). O conteúdo desses artigos científicos, livros, acessos à internet e dados foi analisado através de uma leitura crítica, tendo-se procurado separar os conteúdos consistentes, pela comparação das informações. O material estudado visou fornecer, por meio de um panorama da degradação tanto natural quanto antrópica, base para descrever seus aspectos naturais, geológicos, ambientais, evolutivos e ecológicos e seus consequentes impactos.

Foram retiradas fotos dos canais de drenagem e da própria Lagoa Rodrigo de Freitas. Usou-se uma foto retirada do *Google Earth* da BH da LRF que foi sobreposta, redimensionada e translúcida a uma figura de três aterramentos ocorridos no espelho d'água da LRF com a utilização do programa *Photoshop*.

Dessa forma procurou-se estabelecer um histórico da área da BH da LRF, focalizando os eventos importantes e relacionando-os à degradação do ambiente natural.

4. ÁREA DE ESTUDO

4.1. Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas

A bacia hidrográfica (BH) da LRF (Figura 4.1) está localizada da zona sul do município do Rio de Janeiro, formada pelas sub-bacias dos rios Cabeça, Macacos e Rainha e pelas praias de Ipanema e Leblon. É uma pequena bacia drenante, com uma área de cerca de 23,5 Km², que pode ser dividida em dois compartimentos geomorfológicos distintos: o Maciço Costeiro, composto de encostas que são drenadas pelos rios do Maciço da Tijuca, e a Planície Costeira que abrange a área que vai do sopé das encostas do maciço até o mar. Drena as águas da vertente sudeste da Serra da Carioca, no maciço da Tijuca, limitando-se ao Norte com a Serra Carioca e ao Sul com o Oceano Atlântico. Os divisores de águas que limitam a área da bacia vão desde a praia do Arpoador, passando pelos cumes dos morros dos Cabritos e Saudade, chegando até os morros do Corcovado, Alto Sumaré, Pico Carioca, Morro do Queimado, Mesa do Imperador, Morro Dois Irmãos, Alto Leblon e retornando até a praia do Leblon.

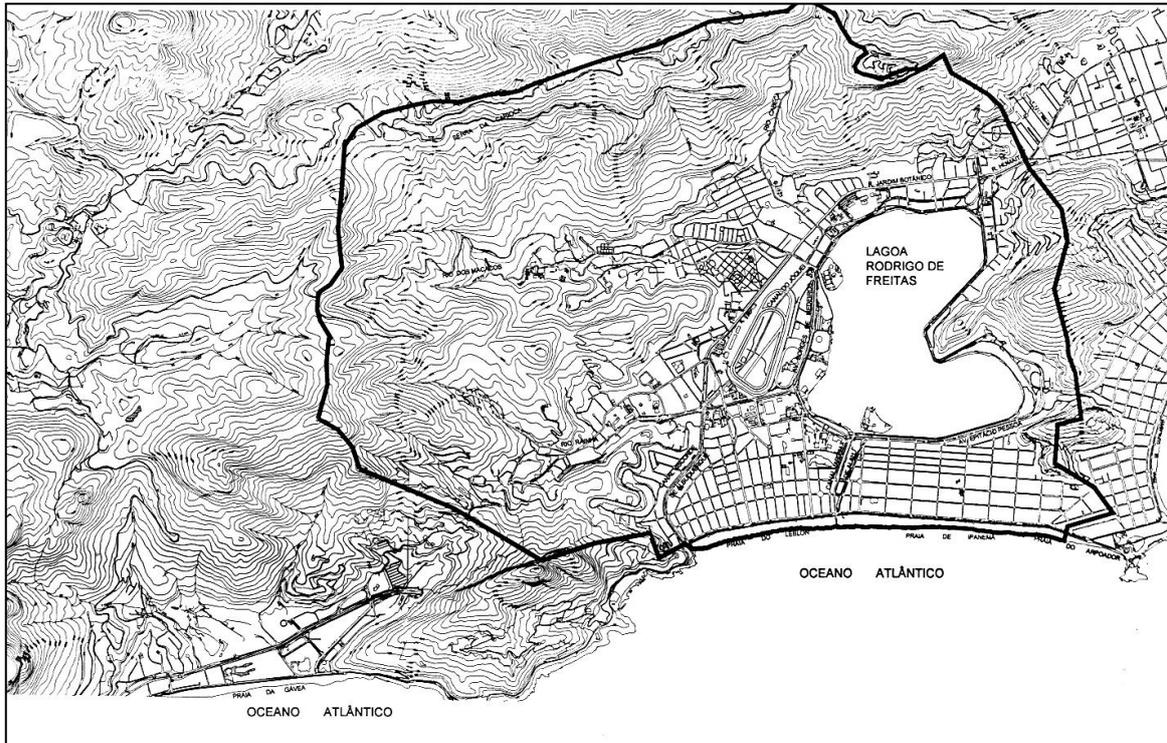


Figura 4.1 - Limite da Bacia de Drenagem Contribuinte a LRF

Fonte: Ambiental, 2001.

A bacia de drenagem abrange os bairros de Ipanema, Leblon, Lagoa, Jardim Botânico e Gávea. Vizinha ao Maciço da Tijuca, em sua vertente sul, junto a Serra da Carioca (Figura 4.2). Essa BH encontra-se emoldurada pela presença de diversas áreas institucionais de preservação ambiental que lhe atribuem beleza singular, ainda que muitas dessas áreas sejam ameaçadas pela expansão urbana. Nas partes mais altas, os mananciais encontram-se protegidos pela existência do Parque Nacional da Tijuca, o que não acontece em relação aos pontos localizados em cotas mais baixas, cujo desmatamento foi provocado pelo aumento do volume de construções de ocupação, tanto subnormais (favelas) como de elevado padrão. O processo de desflorestamento é agravado pela existência do capim colônia, que favorece a ocorrência periódica de incêndios. O controle de uso e ocupação das encostas reflete nas partes mais planas da bacia, sobretudo sob a forma de assoreamento do sistema de drenagem, da BH da LRF. A rede de drenagem da LRF foi modificada através da retificação dos rios e canais, alterando a área de contribuição da bacia drenante que primeiro causou a diminuição da

quantidade de sedimentos que chegava à LRF. No entanto, à medida que a densidade urbana foi aumentando o despejo de esgoto e lixo se tornou comum e a qualidade dos sedimentos e águas que chegavam à Lagoa também mudou (AMBIENTAL, 2002). Os rios dos Macacos e Cabeça desembocam na LRF através de um único canal, o Canal das Tábuas nas proximidades da ilha do Piraquê (que é o nome indígena para entrada de peixes), através do canal da Rua General Garzón. O rio Rainha teve seu curso desviado para o canal da Av. Visconde de Albuquerque, que deságua, em tempos de chuva intensa no extremo oeste da praia do Leblon. Em períodos de tempo seco, a comporta fica fechada, sendo o volume d'água bombeado para o emissário de Ipanema (LOUREIRO et. al, 2006). Com a finalidade de impedir maior comprometimento na qualidade das águas da LRF, grande parte das águas escoadas pelos rios Cabeça, Macacos e Rainha são desviados pelos canais da Av. Lineu de Paula Machado, da Rua Gal. Garzón e o do Jockey Clube, que tem como ponto de deságue o Canal da Av. Visconde de Albuquerque que desemboca no mar no bairro do Leblon. Há uma comporta que permite o extravasamento dos rios Cabeça e Macacos para a LRF pelo canal da Rua Gal. Garzón, quando há ocorrência de alta pluviosidade, podendo originar episódios de cheias. O Parque Nacional da Tijuca, o Jardim Botânico e o Parque da Cidade compõem as três áreas de conservação ambiental inseridas na região e ocupam parte das sub-bacias dos rios Cabeça, Macacos e Rainha. Há uma característica básica das sub-bacias, a divisão em dois trechos bastante distintos, um trecho inicial que possui declividade bastante acentuada com ampla cobertura vegetal e trecho final com pequenas declividades e solo densamente urbanizado e ocupado, com a sub-bacia costeira apresentando características semelhantes ao segmento final dos rios. (FEEMA, 2006).

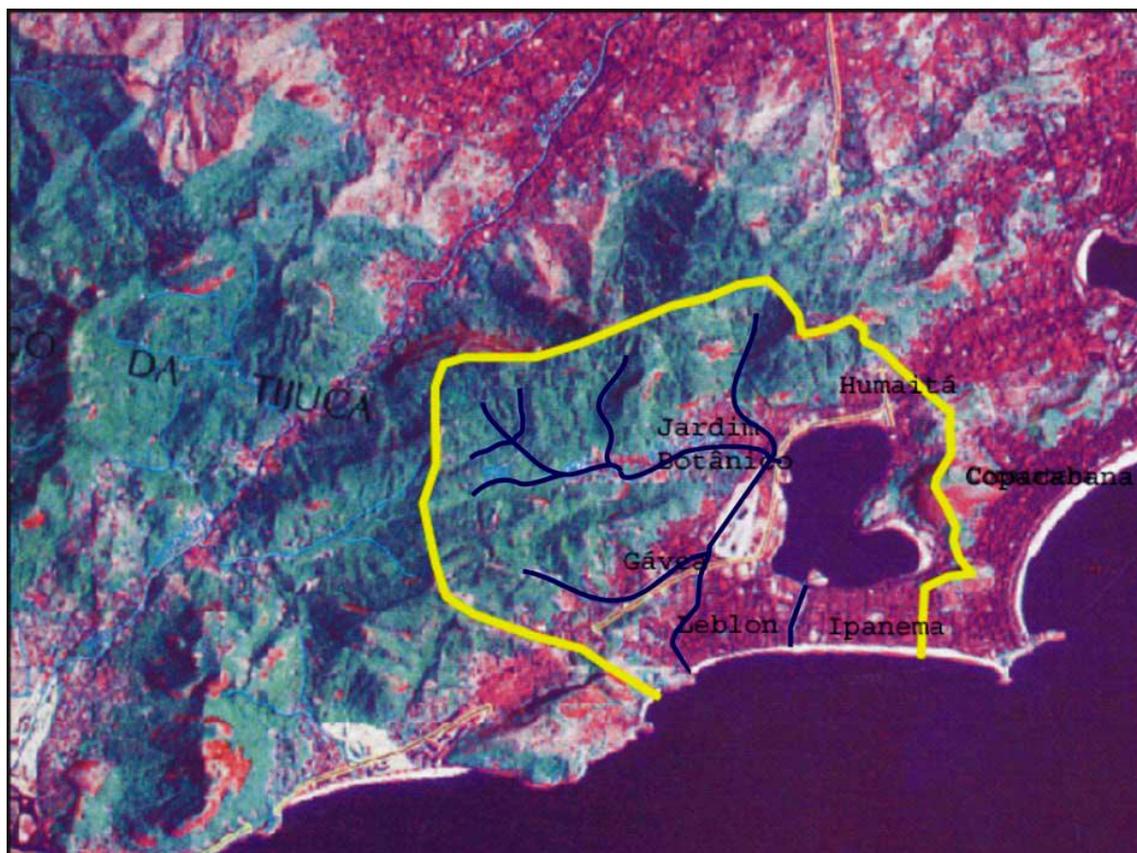


Figura 4.2 - Bacia de Drenagem da LRF.

Fonte: Daniel Dias Loureiro, 2006.

4.1.1. Sub-bacia do Rio Cabeça

Possui uma área de drenagem de cerca de 1,9km², essa parte da área do Jardim Botânico nasce nos contrafortes do morro do Corcovado em cotas de 520m, dentro do Parque Nacional da Tijuca e deságua no canal da Av. Lineu de Paula Machado que desemboca no rio dos Macacos, no trecho da Rua Gal. Garzón.

4.1.2. Sub-bacia do Rio dos Macacos

Nasce nos contrafortes dos morros dos Queimados e Sumaré, em cotas perto 520m na área do Parque Nacional da Tijuca. O rio dos Macacos é formado pelos ribeiros tributários Algodão, Caixa-d'Água, Cachoeira, Andaraí e Lagoinha, possui área de drenagem de cerca de 7,2km² e drena os bairros do Alto da Boa Vista e Jardim Botânico. Em seu trecho final, há um desvio do rio dos Macacos para uma comporta na Rua Gal. Garzón para o Canal do Jockey e deste ponto até o mar.

4.1.3. Sub-bacia do Rio Rainha

Nasce na encosta Sul da Serra da Carioca com cotas de 680m, sua área de drenagem é de quase 4,3km², drena o bairro da Gávea e deságua diretamente no Canal da Av. Visconde de Albuquerque, sendo seu destino final controlado por um sistema de comporta (ativada manual ou automaticamente, restabelecendo o fluxo anterior ao período de enchente, até o mar) e recalque, permitindo direcionar o escoamento dos efluentes desse corpo d'água em tempo seco para o sistema de escoamento de esgoto sanitário da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) e, daí, para o emissário submarino de Ipanema. Esta é a sub-bacia que apresenta o pior estado de desflorestamento, com vegetação bastante fragmentada pela malha urbana, com ocupação composta por condomínios de alto luxo e ocupações subnormais. Recebe esgotos domésticos *in natura* provenientes da favela da Rocinha.

4.2. Lagoa Rodrigo de Freitas

As lagoas costeiras são corpos de águas continentais separadas do oceano por uma barreira natural, conectadas a uma ou mais enseadas restritas que estão abertas intermitentemente, em geral não apresentam grandes profundidades, com elevada produtividade primária e florações planctônicas características que apresentam variação

de salinidade com dependência de balanço hidrológico. São consideradas ecossistemas de transição muito sensíveis que sofrem diretamente com as atividades humanas. Nota-se que o processo de transição ocorre naturalmente ao longo de eras geológicas. São áreas com uma velocidade alta de acumulação de sedimentos e geralmente contém grande quantidade de matéria orgânica tanto de origem autóctone, resultado da decomposição local de organismos presentes no ambiente, como de origem alóctone, sedimentos provenientes da drenagem pluvial (ODUM, 2001) e, no caso da LRF, principalmente, do lançamento de efluentes domésticos sem tratamento.

De acordo com a classificação de Kjerfve (1986), a LRF é categorizada como lagoa sufocada (Figura 4.3) por possuir uma única ligação estreita com o oceano, dissipando a força da maré dentro do canal do Jardim de Alah, que resulta num longo período de residência de água e escassa troca de água com o mar, sendo sua dinâmica determinada basicamente pelos ventos, alto potencial de acumulação de sedimentos e acelerando processo de eutrofização. Uma lagoa é considerada estável do ponto de vista ecológico quando há entrada adequada de luz solar, ritmo adequado na afluência de água e materiais provenientes da bacia de drenagem. (ODUM, 2001).

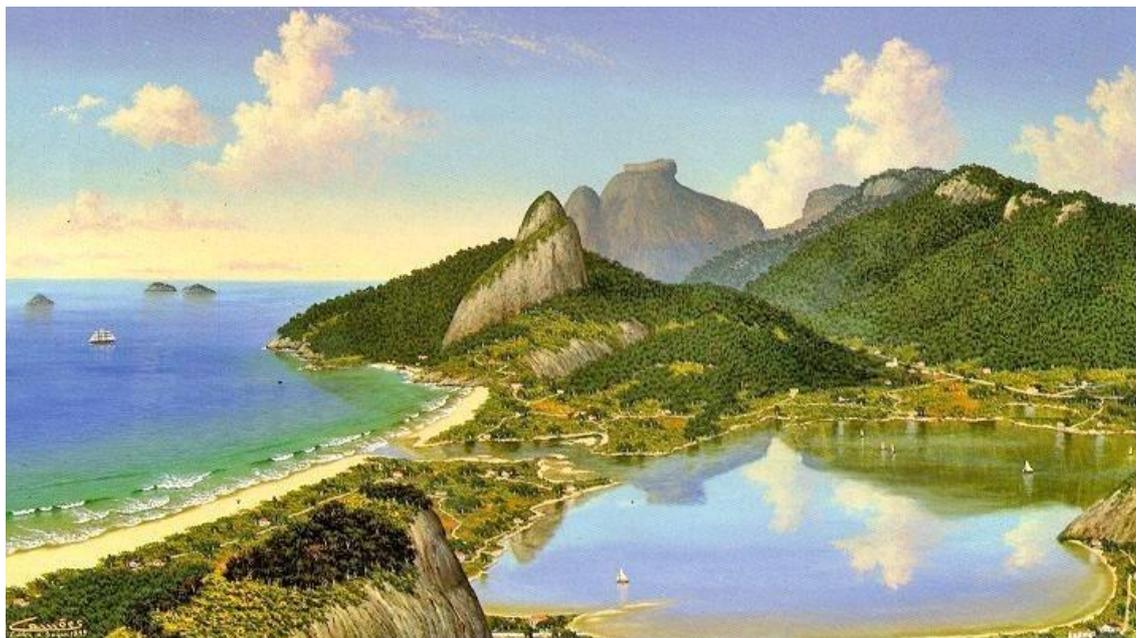


Figura 4.3 - Vista da LRF

Fonte:

http://www.globoonliners.com.br/upload/escritofoto/27285_im_grande.jpg

A figura 4.3 mostra a LRF em época anterior a sua urbanização. Nela já se notam algumas residências com aspecto rural e o Canal da Barra da Lagoa (atual Jardim de Alah) com sua dimensão original, muito mais largo e menos extenso, bem diferente do que podemos observar atualmente.

A LRF originalmente era uma bacia aberta ao oceano que sofreu intempéries e a erosão das rochas da Serra do Corcovado propiciaram a lenta formação de um cordão de areia que foi carregado pelo mar e levado pelas correntes originando uma restinga que se entendia da ponta do Arpoador ao Vidigal, compreendendo os bairros de Ipanema e Leblon. Sua característica principal é estar ligada ao mar por fluxo e refluxo de águas, funcionando como receptora natural de sub-bacias fluviais. Sua água é salobra, sendo influenciada pela maré (água salgada) e pelas contribuições de águas fluviais e pluviais (água doce). O resultado da mistura de águas doce e salgada determina o grau de salinidade da água, que pode ser o fator determinante para o estabelecimento ou não de muitas espécies de animais e vegetais (RANGEL, 2002). Considerada um corpo

aquático continental salobro em meio urbano, apresentando em seu entorno aspectos peculiares quanto à questão de circulação das águas e saneamento. Foi classificada pelo naturalista inglês Charles Robert Darwin (1832) durante sua passagem pelo Brasil como uma laguna de água salgada, com um teor de salinidade pouco menor do que o da água do mar.

No Estado do Rio de Janeiro, existiam originalmente mais de 300 lagunas costeiras (AMADOR, 1997). O processo de urbanização da cidade do Rio de Janeiro modificou por completo as características da LRF, os sucessivos aterros que se deram às margens diminuíram cerca de 1/3 a área ocupada pelo espelho d'água, para dar lugar às novas construções para ocupação humana (Figura 4.4). Localizada em área de assentamento urbano consolidado, na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, entre as latitudes 22°57'02'' e 22°58'09'' Sul e as longitudes 043°11'09'' e 043°13'03'' W (Figura 4.5), apresenta uma superfície de 2,4 km², seu perímetro é de 7,8km e seu diâmetro é de 3 km em sua maior largura, possui um espelho d'água de 2,2km², com volume de cerca de 6.200.000m³, profundidade média da ordem de 2,8m e máxima em torno de 4,0m. O canal do Jardim de Alah é sua ligação com o mar, possui cota de fundo de 0,70m, 800m de comprimento e entre 10 e 18 metros de largura, tem a finalidade de promover a renovação das águas da lagoa, além de servir de extravasor nos períodos de chuvas mais intensas (FEEMA, 2006). Com o avanço da taxa de impermeabilização do solo (Figura 4.4), apresenta escoamento superficial acelerado, ocasionando o aumentando do volume das águas pluviais a ser drenado, aumentando os riscos de enchentes, agravadas pelo ineficiente sistema de micro e macrodrenagem e o assoreamento de canais de escoamento, motivo pelo qual, já não apresenta muita semelhança com o ecossistema original.

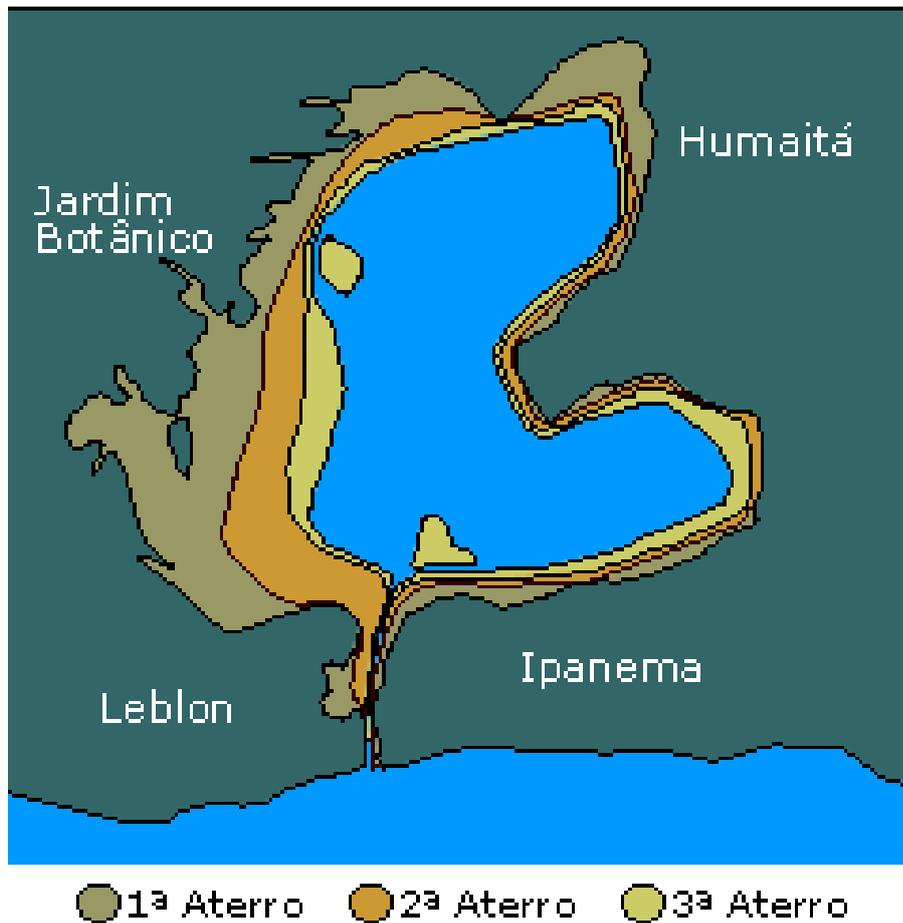


Figura 4.4 - Aterros da LRF.

Fonte: <http://www.barlagoa.com.br/imagens/aterros.gif>

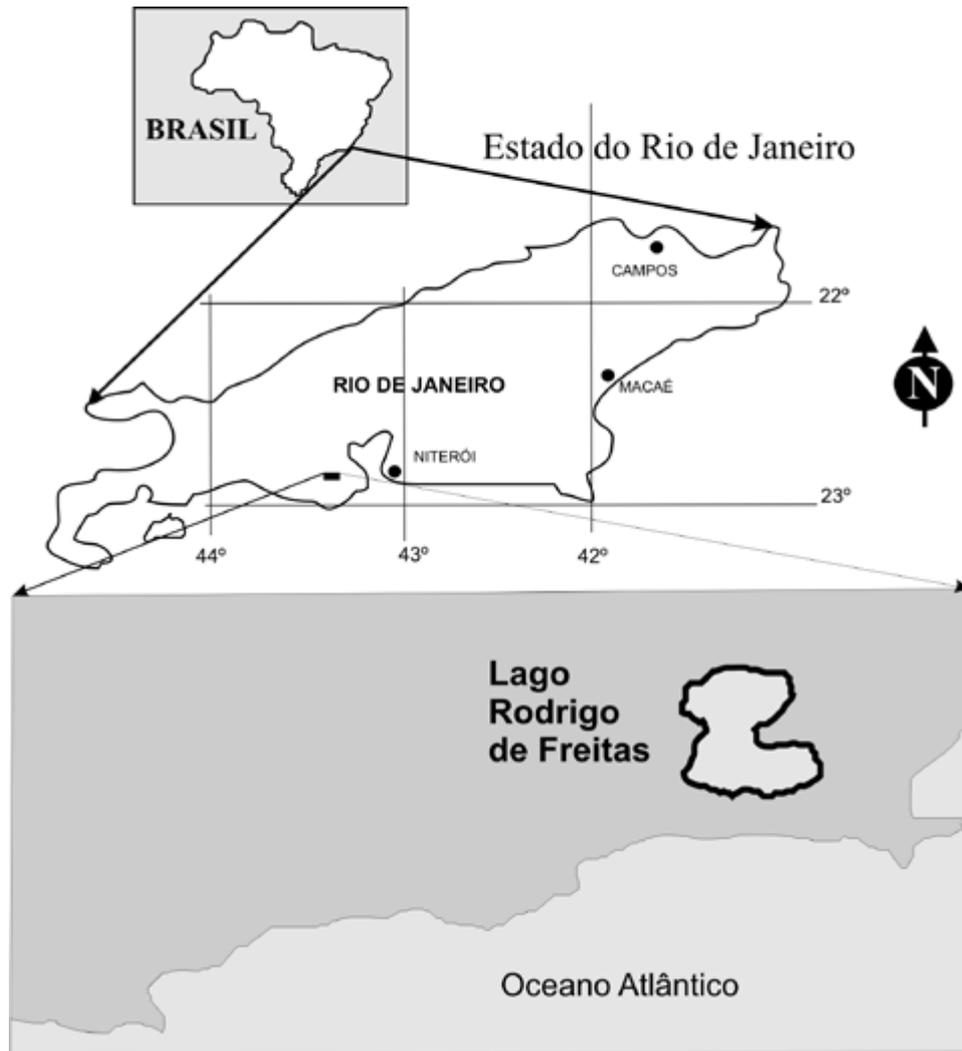


Figura 4.5 - Mapa de localização da Lagoa Rodrigo de Freitas na costa brasileira e no Estado do Rio de Janeiro (modificado de Souza, 2003).

Fonte: MAGINA, Fernanda C. & SILVA E SILVA, Loreine Hermida da, 2008.

O fundo da LRF é recoberto por uma camada espessa e irregular de sedimento, principalmente, de granulometria de areia média, de 30% a 80% e areia fina com 7% a 30%. Associados aos sedimentos são encontrados fragmentos de moluscos, diatomáceas, foraminíferos, celenterados, poríferos, artrópodes e biozoários tipicamente do Holoceno (BRITO e LEMOS, 1982). Como as águas do fundo da LRF são total ou parcialmente estagnadas e esta é explicável pela geologia, que igualmente explica a origem da própria LRF, resultante de um processo de barragens devidas à justaposição

de sucessivas restingas, o sedimento é composto por uma vaza muito fina onde são retidos metais pesados e gases tóxicos. A vasa (lodo) de coloração cinza escura é formada por material vegetal que prolifera na LRF, e material orgânico em decomposição procedente de esgotos, esse material se acumula no fundo devido ao efeito da flocculação e da gravidade em momentos de marés cheias. O gás sulfídrico (H_2S) proveniente do lodo, quando na superfície da LRF, gera o odor fétido, sulfuroso e falta de oxigenação das águas superficiais, fato que dificulta a respiração dos peixes e tem potencial de provocar mortandades. A formação de vasa negra no substrato é um fenômeno natural, pois suas águas são relativamente plácidas e recebem há muito tempo o afluxo de detritos inorgânicos, proveniente dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A LRF possui uma complexidade de renovação de suas águas e de incorporação de substâncias alóctones, intensificadas devido a sua localização e ao seu papel de bacia sedimentar. Processos que alteraram seu contorno original foram realizados via aterros marginais que visaram à exploração do mercado imobiliário. A consequência dessas ações provocou redução da circulação e da renovação de suas águas, diminuição do volume d'água, do espelho e da profundidade, que podem ter modificações na estrutura da comunidade de peixes. Já em meados do século XIX, principiaram-se os estudos para o saneamento da LRF, que continham projetos para a manutenção de uma comunicação permanente com o mar via um canal com comporta e abrigado por um quebra mar. Em 1922, foi realizada uma intervenção de engenharia hidráulica, o Canal do Jardim de Alah, onde foi instalada uma draga para abrir e aprofundar a barra para a circulação de água salgada e escoar a vazão das águas pluviais para o mar em períodos de precipitação elevada. Após essa interferência criaram-se os terrenos do Jockey Clube Brasileiro, da Ilha Caiçaras, da Praia do Pinto e da Ilha do Piraquê.

4.2.1. Características Climáticas

A região do Maciço da Tijuca e da Serra da Carioca possui clima tropical úmido, com temperatura média anual de $22^{\circ}C$. A LRF está localizada numa região plana, de clima mais ameno por ficar situada entre o mar e as encostas. Proporciona temperaturas inferiores a $22,7^{\circ}C$ e umidade acima dos 78%, caracterizando-se como um território que tem clima tropical chuvoso com pequena estação seca. Por intermédio de pluviômetros

ou pluviógrafos instalados na região, podemos saber as medidas pluviométricas (Tabelas 4.1 e 4.2) que são acumuladas sobre uma superfície plana. Tais registros nos pluviômetros são periódicos, geralmente em intervalos de vinte e quatro horas, enquanto nos pluviógrafos os registros são constantes, permitindo o estudo da relação intensidade/duração/frequência (VILELA, 1975).

Tabela 4.1 - Alturas pluviométricas registradas na Estação Meteorológica do Jardim Botânico (em mm).

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
JAN	188,50	302,80	178,50	131,30	050,00	054,20	150,88
FEV	29,60	255,80	55,00	101,70	39,40	164,20	107,62
MAR	78,60	162,50	157,00	41,80	87,40	44,60	95,32
ABR	56,30	72,80	35,80	23,70	46,40	18,80	42,30
MAI	49,00	158,90	41,40	28,40	119,60	148,80	91,02
JUN	40,80	94,90	72,96	29,90	81,60	117,60	72,96
JUL	38,10	54,30	124,00	42,90	173,00	38,00	78,38
AGO	104,90	43,70	76,90	54,70	7,60	21,80	51,60
SET	103,80	196,80	85,10	200,00	69,40	194,20	141,55
OUT	89,50	241,70	128,10	52,40	75,20	54,80	106,95
NOV	78,60	107,50	111,30	94,20	81,40	250,40	120,57
DEZ	87,90	251,30	93,10	249,00	274,80	179,40	189,25
ANO	945,60	1.943,00	1.159,16	1.050,00	1.105,80	1.286,80	1.248,39

Fonte: GEORIO, 2003.

Tabela 4.2 - Médias de pluviosidade Sumaré.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
JAN	221,00	377,70	148,20	137,20	87,00	92,00	168,42
FEV	45,00	401,50	50,70	139,20	49,20	165,60	141,87
MAR	99,20	290,00	241,30	135,70	99,60	64,60	155,07
ABR	133,50	211,70	167,50	51,50	55,60	64,60	114,07
MAI	135,00	222,90	73,30	60,40	192,60	182,20	144,40
JUN	38,70	81,20	335,20	30,90	143,60	135,60	127,53
JUL	78,90	192,90	288,00	72,70	259,60	69,60	145,28
AGO	85,60	123,50	152,70	191,90	7,80	36,00	99,58
SET	253,00	484,20	203,10	463,60	136,20	244,20	297,38
OUT	174,70	468,50	415,90	108,60	96,60	138,80	233,85
NOV	222,90	281,60	188,80	126,40	146,20	344,80	218,45
DEZ	126,10	395,60	89,20	257,60	418,60	544,00	305,18
ANO	1.613,60	3.441,30	2.353,80	1.775,70	1.692,60	2.082,00	2.151,09

Fonte: GEORIO, 2003.

Os registros dos níveis pluviométricos das Estações Jardim Botânico e Sumaré são dados que demonstram que a melhor distribuição das precipitações ocorre na Estação do Sumaré. A diferença percebida entre as medidas das precipitações das Estações explica-se pela diferença de altitude entre os dois pontos em questão.

4.2.2. Qualidade da Água

A qualidade da água da LRF sempre foi motivo de preocupação e discussão, pois desde o princípio da ocupação urbana de seu entorno comentava-se sobre a

ocorrência dos fenômenos naturais de águas fétidas provenientes da exalação de gases nocivos e mortandade de peixes. Esses eventos motivaram a realização de intervenções, onde diversos projetos foram apresentados visando à melhoria da qualidade das águas, tanto em tentativas de transformá-la em ambiente marinho quanto de água doce.

Na década de 1920, foram executadas intervenções por solicitação e intermédio da então Prefeitura do Distrito Federal, época marcada por intensas intervenções efetuadas no urbanismo da cidade pelo Prefeito Francisco Pereira Passos, a denominada Reforma Passos, que marca uma mudança da postura do Estado, adotando uma ação direta de intervenção no urbanismo em detrimento da ação indireta. Durante essas intervenções, o engenheiro sanitarista Francisco Rodrigues Saturnino de Brito buscou resolver os problemas de inundação e renovação das águas, resultando na abertura dos canais de ligação com o mar do Canal da Barra (atual Canal do Jardim de Alah) e do Canal da Av. Visconde de Albuquerque.

Para diagnóstico da qualidade da água da LRF são analisados os parâmetros de temperatura, salinidade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), material particulado em suspensão, nitrogênio (Anexo 13), fósforo (Anexo 14) e amônia (Anexo 11), e emitidos relatórios de monitoramento e medições realizados pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Anexos 6, 7 e 8).

Fenômenos naturais e intervenções antrópicas ocorrem na LRF tornando complexa a aplicação de soluções sustentáveis através de ações diversificadas e interdisciplinares para a melhoria da qualidade ambiental. O mau funcionamento do sistema de esgotamento sanitário com constantes extravasamentos de esgotos adicionados a várias contribuições impróprias de águas pluviais (que carregam sedimentos) são responsáveis pela baixa qualidade das águas da LRF. A noção de poluição deve estar associada ao uso que se faz da água (BRAGA, 2002). E de acordo com a Resolução nº 357, de 17.03.2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que classifica as águas brasileiras, as águas da LRF são salobras, com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰ (30 por 1000). Em fevereiro de 2000, um evento de mortandade de peixes fez com que a Assembléia Legislativa e Câmara de Vereadores do Rio de Janeiro desse prosseguimento à convocação do Ministério Público Estadual, que originou a Resolução CECA/CLF Nº 3914, de 11.07.2000, que

em seu Art. 1º, determina que a CEDAE apresente relatórios anuais de Auditoria Ambiental no Sistema de Esgotamento da Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro, incluso a BH da LRF.

4.2.3. Processos de Modificação da Paisagem e Desenvolvimento Urbano

A área da LRF compreendia toda a região da Lagoa e Copacabana (Figura 4.6) e era habitada pelos índios Tamoios. Suas terras abrangiam onde hoje estão localizados os bairros de Copacabana, Ipanema, Leblon, Lagoa, Humaitá, Jardim Botânico e Gávea. A laguna era denominada pelos índios de Capôpenypau (local de raízes chatas, por causa da aparência das macrófitas do local), Piraguá (água parada) e Ipanema que significava lagoa pútrida (I - água, líquido; Penema - ruim, mau, imprestável) e as terras do entorno de Sacopenapã (topônimo resultante provavelmente duma aliteração da contração dos vocábulos de origem tupi socó-apê-nupã, que significa caminho batido de socós - o socó ave pernalta da família dos ardeídeos, abundante nas restingas do Rio de Janeiro, que se alimenta de peixes, de preferência mortos e têm como habitat terrenos alagadiços, rios, igapós e lagoas aonde encontram meio favorável para sua sobrevivência).



Figura 4.6 - Vista da paisagem da LRF.

Fonte: <http://www.jbrj.gov.br/pesquisa/historia/original/foto0040original.jpg>

Estudos históricos indicam que a cidade do Rio de Janeiro começou a se desenvolver, por volta de 1567, 1568 quando o Governador Geral do Brasil Mem de Sá transferiu a cidade da Praia Vermelha para as áreas de várzea localizadas no entorno do Morro do Castelo, para facilitar o desenvolvimento das atividades de agricultura e pecuária. A ocupação desenvolveu-se na planície entre as várias lagoas e pântanos que havia no Rio Antigo, resultando na sobrevivência das lagoas de Jacarepaguá, Camorim, Marapendi e Rodrigo de Freitas. Sacopenapã pertencia aos descendentes de Estácio de Sá, fundador da cidade do Rio de Janeiro. Na parte menos alagada do entorno da LRF plantava-se cana-de-açúcar, a principal riqueza do Rio de Janeiro que ocasionou a formação do Engenho Nossa Senhora da Conceição.

No século do descobrimento, a LRF se ligava com o mar por meio de um amplo canal, com cerca de 100 m de comprimento e 200m de largura separando as praias de Ipanema e Leblon. Com o passar dos anos esta largura foi se estreitando, chegando ao início do século XIX com cerca de 40m, possui variação atual de 10m a 18m.

Entre 1574 e 1577 o então governador do Rio de Janeiro, Antônio Salema, jurista formado em Coimbra, descobriu em seu mandato uma lei editada pela Metrópole isentando de impostos por dez anos quem erguesse engenhos de cana-de-açúcar no Brasil, decidiu então eliminar os índios Tamoios das aldeias da Lagoa, Ipanema e Leblon (aldeia tamoia Kariané no Leblon) e erguer o Engenho d'El Rey às margens da lagoa. Para atingir seus objetivos, determinou que fossem espalhadas roupas contaminadas com varíola às margens da lagoa, os índios as manusearam e em pouco tempo pereceram. Esse acontecimento representa a primeira guerra biológica do Brasil.

O então deficitário engenho foi vendido a Diogo de Amorim Soares, e mais tarde transferido para Sebastião Fagundes Varela. No início do seiscentismo (1602-1607 e 1623-1632) Martin Correia de Sá, governa a Cidade por dois mandatos, reforma e amplia o Engenho d'El Rey, e edifica uma capela em tributo a Nossa Senhora da Cabeça, (nome do rio que nasce em um talude do vizinho morro do Corcovado). Também no século XVII, a extensa região foi decomposta nos engenhos Nossa Senhora da Cabeça e Nossa Senhora da Conceição da Lagoa. Em 1611, Sebastião Fagundes passa para Rodrigo de Freitas Mello e Castro, seu genro, o Engenho de Nossa Senhora da Conceição da Lagoa, cujos herdeiros mantêm durante mais dois séculos a posse da propriedade até o começo do século XIX constituindo o primeiro pólo de

desenvolvimento da região, o Engenho da Fazenda dos Rodrigo de Freitas. O processo de ocupação das terras da bacia da LRF prosseguiu durante o século XVIII. No início do século, quem subia ao alto da serra da Gávea, como na gávea do mastro principal de um navio, via a Rua Marquês de São Vicente em terra batida e a lagoa bem em frente, onde existiam pequenas ilhotas formando um alagadiço, criado pelos riachos que desciam a encosta e ali desaguavam. A Rua Jardim Botânico beirava a lagoa até a desembocadura do rio Cabeça (CAMÕES, 1994).

Com a vinda da Família Real para o Rio de Janeiro em 1808, ocorre impulso no desenvolvimento e urbanização da cidade. D. João VI desapropriou parte das terras do engenho do Sr Rodrigo de Freitas (Anexo 3) e estabeleceu ali a Fábrica Real de Pólvora (Figura 4.7) e oficinas de peças de artilharia, concomitante a um jardim para plantas. A Real Fábrica de Pólvora desempenhou função de importância vital para a segurança do Império do Brasil, sendo responsável pela produção e abastecimento de explosivo de todo o mercado brasileiro. A Casa dos Pilões era uma das unidades de produção da Real Fábrica de Pólvora da LRF, a etapa mais perigosa do processo de produção do explosivo, a compactação da pólvora era desempenhada na Oficina do Moinho dos Pilões. Em 1831, ocorre uma explosão e posteriormente, a edificação passou por várias reformas e serviu de residência e laboratório ao botânico Dr. João Geraldo. Em seguida, no terreno ocupado pela Real Fábrica de Pólvora, o rei D. João VI alojou um jardim para aclimação de plantas exóticas, que deu origem ao Real Jardim Botânico, com intuito de introduzir novas espécies, o plantio de madeiras empregáveis na construção naval e o melhoramento das pastagens. Parte das ruínas da Real Fábrica de Pólvora foi preservada como preciosidade histórica. Na época de D. João VI, sua carruagem real parava na Fonte da Saudade, próximo à antiga Praia da Piaçava na orla da LRF e seguia até o Jardim Botânico. D. João também costumava pegar uma canoa para ir até o seu horto.



Figura 4.7 - Fábrica Real de Pólvora.

Fonte: <http://www.jbrj.gov.br/pesquisa/historia/original/foto0032original.jpg>

Em 1871 chegam os trilhos do bonde, de tração animal, posteriormente substituídos por elétricos, em 1902. É possível que desde o século XIX cerca de 1,5 milhões de m² da superfície da LRF tenham desaparecido mesmo que parte desta área apresentasse pouca profundidade e se associasse ao espelho d'água apenas nas cheias, do contrário, tornavam-se pântanos e alagadiços. Durante o transcorrer do século XIX, ocorre a ocupação do entorno do Jardim Botânico a partir de Botafogo e Gávea. No término do século, principia-se a ocupação da área por indústrias devido ao aproveitamento do potencial da força hidráulica local e construção de suas respectivas vilas operárias. Próximas ao Parque Lage, foram erguidas as Fábricas de Tecidos Corcovado e Carioca, a Fábrica de Chapéus Braga Costa e o laboratório do médico Oswaldo Cruz, fato que transforma os bairros da Gávea e do Jardim Botânico em uma das terras mais industrializadas do Rio de Janeiro, no extremo do século XIX. São implantados os primeiros sistemas de esgotamento sanitário da cidade via contrato de concessão realizado pelo Governo Imperial, principiando com projetos de divisão da cidade em distritos, com o intuito de proporcionar áreas urbanas mais povoadas de forma autônoma.

Desde a fundação da cidade do Rio de Janeiro (século XVI), a LRF apresentava problemas de insalubridade e frequentes inundações em seu entorno, em 1919 várias autoridades verificaram que as águas da lagoa deveriam ser totalmente doces, sendo construída então uma ponte sobre a barra da LRF, transformada num vertedouro que permitia apenas a saída de água após grandes chuvas, em consequência dessa ação foi o alagamento das margens da LRF e grande crescimento de taboas (*Typha domingensis*, Figura 5.4), gerando proliferação de mosquitos da malária, por isso, o vertedouro precisou ser destruído.

A partir da urbanização do prefeito e engenheiro Pereira Passos, obras de envergadura estendem-se além do Centro e da Avenida Beira-Mar, estimulando-se a ocupação de novas áreas. E também em 1919, o prefeito e engenheiro Paulo de Frontin fechou a ligação de água do mar com a lagoa, suas margens ficaram alagadas com dispersão de taboa, aumentando assim a proliferação de insetos gerando focos de doenças. Após seis meses do término da administração de Paulo de Frontin, o prefeito Carlos Sampaio (1920-1922) reabriu essa ligação.

Em 1920, por empreendimento de Carlos Sampaio houve a construção e inauguração da Av. Epiácio Pessoa que cerca a LRF no sentido de Ipanema, proporcionando dimensões consideradas significativas para a época. Em 1921, a Prefeitura do então Distrito Federal encomendou ao engenheiro sanitário Saturnino de Brito um projeto para solucionar as inundações da região. Foram realizadas obras de aterramento na parte alagadiça e pantanosa estabelecida entre o Jardim Botânico e a Lagoa.

No início do século XX, ocorre o loteamento do Leblon, desenvolvimento do Jardim Botânico via aterramentos realizados em direção ao Vale dos Macacos e ao talude do Corcovado, a instalação do Jockey Clube ao final da Rua Jardim Botânico, em terreno contíguo aos alagadiços, e em 1922 foi inaugurado o Hipódromo da Gávea. O saneamento na orla da LRF resultou na concepção do sistema de renovação das águas através da construção de dois canais de comunicação da LRF com o mar, o Canal da Barra (atual Canal do Jardim de Alah) e Canal da Av. Visconde de Albuquerque. Também no ano de 1922, foi concluída a construção do Canal da Barra que ligava a LRF ao mar e apresentava 100 m de extensão. A água salgada carregada pelo fluxo das marés atravessava o canal de forma turbulenta, se alastrava no fundo da LRF proporcionando renovação permanente das camadas mais profundas de suas águas, e impedindo sua estagnação. Em 1938, acontece a abertura do Corte de Cantagalo (Figura 4.8). Com a expansão da Cidade na década de 1940, a fábrica da Companhia de Fiação e Tecidos Corcovado encerra suas atividades. As chácaras são loteadas, surgindo nas áreas do entorno da LRF, principalmente na orla do Jardim Botânico núcleos residenciais, terrenos inicialmente ostentados por mansões, que em seguida são ocupados por edifícios de apartamentos de alto luxo. Em 1942, o prefeito Henrique Dodsworth, inaugurou o Canal do Jardim de Alah, estabelecendo uma expansão do Canal da Barra (Canal do Jardim de Alah) aterrando áreas ocupadas pela LRF para ampliá-lo para a extensão de 800 m e ajardinamento das laterais. Em consequência do processo de ocupação e intervenções nas terras da bacia da LRF, começa uma nova sucessão de ocorrência de mortalidade de peixes. Devido a sua extensão, o canal passou a ser constantemente dragado, pois a energia recebida das ondas do mar era dissipada antes de atingir a LRF. O material retirado do canal era utilizado para aterrar as margens baixas e pantanosas, resultando com isso nas ilhas artificiais dos Caiçaras e Piraquê (PEREIRA, 1987). A primeira metade do século XX foi marcada por amplas

modificações urbanas no entorno da LRF (Figuras 4.9 e 4.10) por meio de aterros nas áreas marginais alterando e reduzindo bastante o perímetro da área.



Figura 4.8 - Construção do Corte de Cantagalo.

Fonte: <http://fotolog.terra.com.br/luizd:99>



Figura 4.9 - Construção do viaduto Augusto Frederico Schmidt, década de 1960.

Fonte: <http://fotolog.terra.com.br/luizd:90>



Figura 4.10 - Viaduto Augusto Frederico Schmidt.

Fonte: <http://br.geocities.com/zostratus15/viaduto-lagoa.jpg>

Em meados da década de 1960, concluiu-se o circuito em volta da Lagoa, e em 1965 o término da construção do Túnel Rebouças provoca um novo fluxo de tráfego em torno da LRF, o que provocou a mudança expressiva de sua paisagem. Tais interferências propiciaram loteamentos com preços mais baratos do que em Copacabana.

No período entre 1968 e 1975 foram removidas mais de 150.000 pessoas de cerca de 100 comunidades, na cidade. A Favela da Praia do Pinto, entre a Lagoa e Ipanema, sofreu um incêndio em 1968, quando já estava passando por um processo de remoção, dando lugar a um conjunto de prédios para classe média conhecido como

Selva de Pedra (TRANJAN, 1997). A favela da Catacumba foi removida em 1970, durante o Governo de Francisco Negrão de Lima, na Operação Catacumba.

No ano de 1974, limnólogos suecos em representatividade da OMS (Organização Mundial de Saúde), recomendaram a construção de um receptor em torno da lagoa para desviar as águas poluídas e a dragagem de cerca de 80.000 m³ de lodo do fundo. Em 1976, foi construído um cais no perímetro da LRF, iniciando a dragagem do lodo que foi lançado ao mar através do emissário de Ipanema e em 1978, foi concluída a obra do cais e ocorre a delimitação definitiva de suas margens, evitando aterramentos futuros. Vários estudos e projetos ainda foram desenvolvidos, e em 1997 a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro contratou o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC - com sede em Lisboa) para estudar a orla da zona sul e da lagoa, de acordo com o projeto desenvolvido pela COPPE UFRJ.

Na década de 1980, com a expansão da cidade em direção à Barra da Tijuca e arredores, há uma estabilização no crescimento urbano no entorno da LRF, podemos então constatar significativa redução da população da bacia contribuinte entre as décadas de 1980 e 1990. Tal fator ativa a ampliação de regiões favelizadas como as favelas do Parque da Cidade e Humaitá e da região da vertente da Gávea da Favela da Rocinha e a de Ipanema da Favela do Cantagalo, áreas localizadas no interior da região contribuinte da bacia da LRF. Tais fatos podem ser corroborados com a observação dos dados referentes aos censos demográficos populacionais da região entre 1970 e 2000 (Tabela 4.3). A LRF apresenta sua maior área situada na VI Região Administrativa do Rio de Janeiro, abrangendo os bairros de Ipanema, Leblon, Lagoa, Jardim Botânico e Gávea, com ressalva a região do entorno da Rua Humaitá, que compete a IV Região Administrativa.

Tabela 4.3 - População residente das VI e XXVII Regiões Administrativas (R. A.) por bairro.

	Censo 1970	Censo 1980	Censo 1991	Censo 2000
VI Região Administrativa – Lagoa	175.586	239.363	177.072	174.062
Ipanema	-	63.602	48.245	46.808
Leblon	-	62.871	49.930	46.670
Lagoa	-	23.815	18.652	18.675
Jardim Botânico	-	21.084	19.434	19.560
Gávea	-	49.774	15.350	17.475
São Conrado	-	8.421	13.591	11.155
Vidigal	-	9.696	11.870	13.719
XXVII Região Administrativa – Rocinha	-	-	42.892	56.338
TOTAL GERAL	175.586	239.363	219.964	230.400

Fonte: Censo Demográfico 2000 – IBGE e Anuário Estatístico do Rio de Janeiro, 1998.

De acordo com o modelo apresentado a seguir, a análise dos modelos elaborados permitiu concluir que até 1880 a região da LRF era exclusivamente rural. Em 1930, Copacabana já estava ocupada, e Ipanema com seu arruamento feito. O Jockey Clube, construído sobre área aterrada à LRF, fica junto ao bairro do Jardim Botânico, também já ocupado. Nos dois momentos seguintes, é possível perceber que a urbanização de Ipanema e Leblon foi feita de maneira mais ordenada que Copacabana, mas que as favelas do Pinto e da Catacumba só seriam removidas após 1965, uma vez que ambas aparecem neste momento. (TRANJAN, et al, 2007) (Figura 4.11).



Figura 4.11 - Favelas na Lagoa.

Fonte: Estudo da Evolução Urbana do Bairro da Lagoa, Rio de Janeiro, em uma Visão Tridimensional.

4.2.4. Parques no Entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas

O Parque Natural Municipal da Catacumba, propriedade do Município do Rio de Janeiro (Anexo 4) está situado numa área de 30,1 ha, localizada no Morro da Catacumba (Figura 4.12) à beira da LRF e está aberto ao público diariamente de 8 às 17 horas e no horário de verão até às 18:00h. Sua distribuição de área protegida por bairro se dá da seguinte forma, Copacabana com 0,1881 ha e Lagoa 29,9156 ha. Com a imigração oriunda do Maranhão nos anos 1940, o morro foi ocupado pela Favela da Catacumba (Figura 4.13), mas na década de 1970 durante o Governo de Negrão de Lima, foram removidas cerca de 10 mil pessoas, para criação do Parque Ambiental, sendo declarado logradouro público da cidade de acordo com o projeto 34.548 aprovado pelo Decreto 1.290 de 14/11/1977.



Figura 4.12 - Peter Fuss, Vista do Morro da Catacumba, 1930.

Fonte: <http://fotolog.terra.com.br/luizd:83>

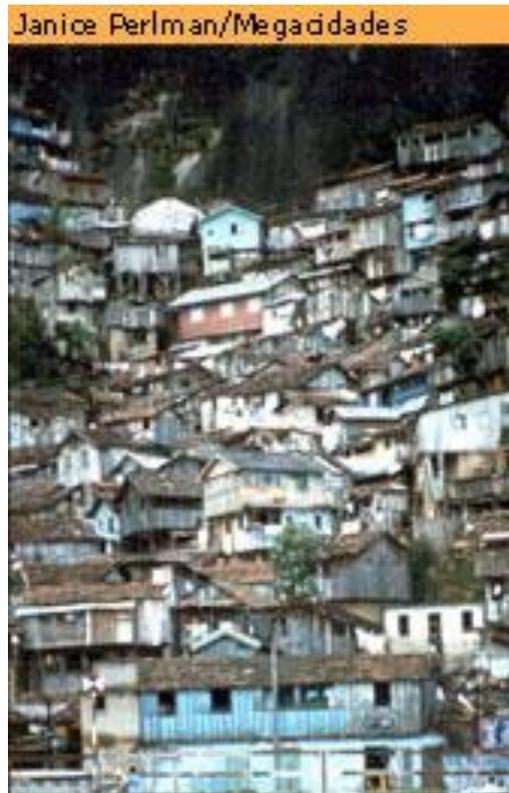


Figura 4.13 - Favela do Morro da Catacumba.

Fonte: Janice Perlman.

O Parque Tom Jobim possui área de lazer de 21 ha onde pode ser apreciado o espelho d'água da LRF. Localizado numa ampla área verde sem restrição de horário para uso, equipado com quadras para jogos, parquinho infantil e ciclovia. Nesse parque há até uma área destinada exclusivamente aos cães, o ParCão. Já o Parque das Taboas está situado entre o Clube Caiçaras e o Clube de Regatas Flamengo, caracterizado por ser um local de agrupamento de praticantes de futebol, tênis e skate. O Parque dos Patins localizado entre o clube Piraquê e o heliporto consiste numa alternativa de lazer como patinação, shows e gastronomia.

5. BIOMAS

Os ecossistemas são fontes de recursos naturais e a sobrecarga de poluição ou contaminação sobre esses ecossistemas compromete sua produtividade, disponibilidade e qualidade dos recursos. O bioma costeiro (Figura 5.1) é um mosaico de ecossistemas encontrados ao longo do litoral brasileiro. Manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, recifes de corais e outros ambientes importantes exemplificam a diversidade de ecossistemas que podemos encontrar. Cada um deles é formado por características regionais e únicas. Algumas regiões da costa brasileira apresentam características mais marcantes, o litoral sudeste é muito recortado, com várias baías e pequenas enseadas. Tem por principais características os recifes, as praias e especialmente a mata de restinga (IBAMA, 2006).

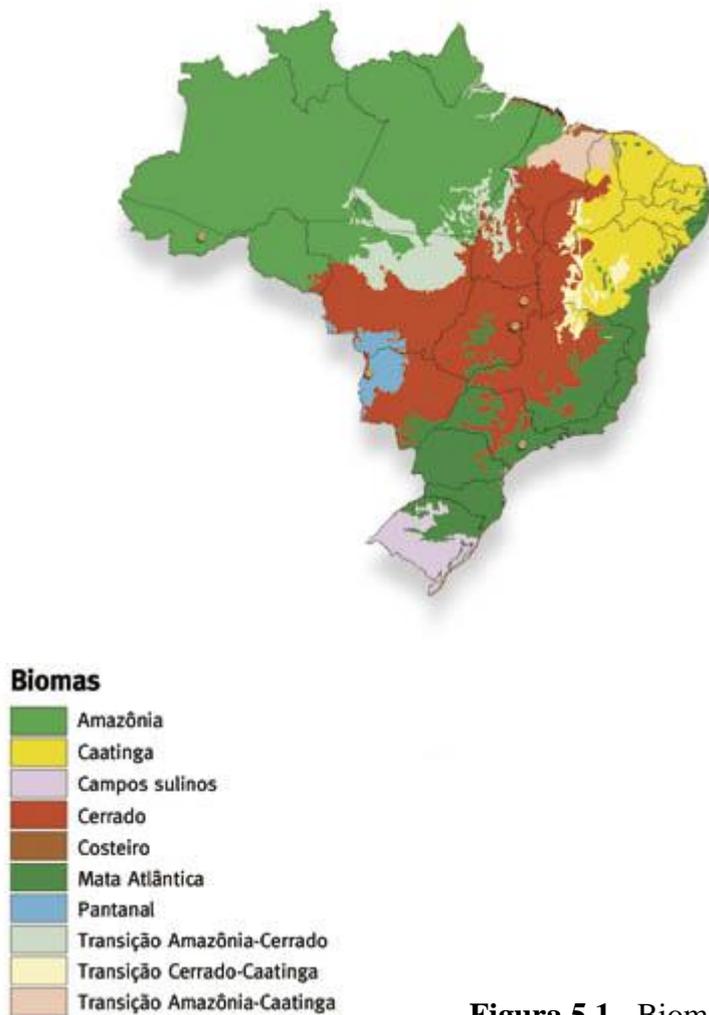


Figura 5.1 - Biomas Brasileiros.

Fonte: IBGE.

5.1. Manguezal

É um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés (SCHAFFER-NOVELLI, 1995). O manguezal (Figura 5.2) é um dos principais ecossistemas costeiros em território brasileiro, está associado às margens de baías, barras, enseadas, foz de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde tenha encontro de águas de rios com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa. Ocorre em 1/3 da

costa, diferenciado pela presença de árvores muito bem adaptadas à sobrevivência em substrato de vasa (lodoso) de formação recente, que apresenta pequena declividade, sob ação diária das marés na região dos estuários (foz dos rios) e águas salgadas ou salobras.

Na época do descobrimento do Brasil, 60 a 70% da costa era colonizada por esse tipo de vegetação, mas o agressivo processo ocupação e de degradação do litoral fez com que sua ocorrência tenha sido reduzida de 20 a 30%. É um habitat buscado com intensidade pela fauna marinha, usado para procriação e desenvolvimento de diversas espécies de animais.

Os manguezais apresentam maior desenvolvimento entre as faixas do Trópico de Câncer e Capricórnio. As regiões estuarinas contribuem para o enriquecimento da águas marinhas com sais, nutrientes e matéria orgânica, e enfrentam sérios problemas de poluição, originada principalmente pelo despejo de esgoto das cidades litorâneas e práticas de pesca predatória. O bioma é protegido por Legislação Federal com muitas áreas resguardadas por Unidades de Conservação que, no entanto, apresentam fiscalização precária.

Sua flora característica é formada por organismos que desenvolveram capacidades reprodutivas por estruturas de propagação denominadas propágulos (qualquer parte de uma planta que dê origem a um novo indivíduo) que acumulam reservas nutritivas com capacidade de flutuar durante longo tempo tanto em águas estuarinas quanto em águas do mar e colonizar outras regiões. Os propágulos permanecem, inicialmente, no alto das árvores aderentes a planta-mãe por possuírem mecanismos de flutuação para suportar as enchentes de maré e não morrerem antes de se estabelecerem no substrato.

São quatro os principais gêneros de plantas lenhosas de ocorrência no ecossistema do manguezal, *Rhizophora mangle* (Mangue vermelho), *Avicennia sp* (Mangue preto), *Laguncularia racemosa* (Mangue branco) e *Conocarpus erectus* (Mangue botão). Espécies de plantas associadas ao manguezal, porém não endêmicas e tolerantes a diferentes teores de salinidade do ecossistema ocorrem principalmente nas regiões marginais, em determinadas regiões modificadas de forma natural ou antrópica. Na floresta, pode ocorrer dominância de Samambaia do Mangue, gênero *Acrostichum*, *Hibiscus sp.* e *Spartina sp.*, porém, grupos vegetais de algas, líquens, orquídeas e

bromélias (gravatás) ocorrem como epífitas (plantas mutualistas ou parasitas, que vivem sobre outras plantas) nas árvores de mangue.

Considerado um importante exportador de matéria orgânica estuarina, sua constituição faunística apresenta estoques de peixes, moluscos e crustáceos, uma expressiva biomassa composta de excelentes fontes de proteína animal de elevado valor nutricional, significativa fonte de alimentos para diferentes animais microscópicos, répteis, aves e mamíferos, incluso as populações humanas.

Algumas espécies de animais não habitam toda sua vida os ecossistemas de mangue, porém determinados animais sésseis (organismos que vivem de forma permanente fixos à superfície ou a outro organismo, como sururus, taiobas, mariscos e ostras) ficam toda a vida no manguezal. Os caranguejos devido a sua capacidade de locomoção enterram-se em galerias escavadas no solo durante a maré baixa e sobem nos troncos e raízes das árvores na maré cheia. Algumas espécies são endêmicas das regiões estuarinas e outras permanecem durante o ciclo reprodutivo ou de crescimento. Na LRF, sardinhas, garoupas e tainhas vão ao manguezal para reprodução e alimentação. Por ser um local de estuário apresenta baixa circulação hídrica e alta concentração de matéria orgânica, fato que favorece a mortandade de peixes. Nas áreas de mangue a vegetação típica atua como fixadora de terras, evitando deste modo a erosão. Suas raízes funcionam como filtros na retenção dos sedimentos, além de constituírem importante banco genético para a recuperação de áreas degradadas.

Em todo território brasileiro, as áreas de manguezal dispõem de dispositivos constitucionais presentes tanto na Constituição Federal como em Constituições Estaduais, além de dispositivos infraconstitucionais (leis, decretos, resoluções, convenções), que constituem instrumentos legais que impõem uma série de ordenações do uso e/ou de ações em áreas de manguezal.



Figura 5.2 - Mangue da LRF.

5.1.1. Macrófitas

São herbáceas que habitam lagoas, lagos, brejos e ambientes alagados, com ocorrência de vegetais desde macroalgas (base da cadeia trófica dos bentos) até plantas. Possuem origem terrestre, mas ao longo do processo evolutivo adaptaram-se a ambientes aquáticos, e podem ser classificadas em cinco grupos ecológicos de acordo com seu biótipo no ambiente aquático (Tabela 5.1 e Figura 5.3), sendo que as macrófitas marginais estão sujeitas a clima quente e temperado, e seu desenvolvimento influenciado por fatores como salinidade e profundidade. São organismos muito importantes para o equilíbrio e exercem função significativa para a manutenção do ecossistema da LRF, já que as macrófitas aquáticas apresentam diversas funções, podem ser utilizadas na ciclagem de nutrientes, como bioindicadoras de qualidade da água, na despoluição de massas d'água, na caracterização de ambientes lênticos e lóticos, no

controle da erosão hídrica, como indicadoras de poluição, na produção de biomassa e obtenção de biogás, base da cadeia trófica animal, adubo, redução da turbulência d'água, produção de matéria orgânica, além de representarem uma importante variável no controle de vetores de doenças de veiculação hídrica. Podem viver inclusive em ambientes onde a salinidade se aproxima de zero enquanto outras possuem grande resistência a poluição além de sua decomposição auxiliar no assoreamento de regiões marginais. Este ambiente por suas características de permanente eutrofização ainda seleciona um número de espécies, favorecendo a proliferação das oportunistas e diminuindo a diversidade destas plantas que se associam a animais como os gastrópodes, crustáceos e peixes (ARAGÃO, et al., 1939; OLIVEIRA et al., 1957; PEDRALLI, 2000; TEIXEIRA, et al.,1992).

Tabela 5.1 - Grupos de macrófitas quanto ao tipo de colonização.

Tipo de macrófita	Tipo de colonização	Exemplos
Macrófitas Aquáticas Emersas	Enraizadas no sedimento com folhas que crescem para fora da água	<i>Typha domingensis</i> (taboa), <i>Eleocharis</i> sp
Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes	Enraizadas no sedimento e com folhas flutuando na superfície da água	<i>Nymphaea</i> sp, <i>Nymphoides</i> sp
Macrófitas aquáticas submersas enraizadas	São enraizadas e crescem debaixo d'água	<i>Egeria densa</i> , <i>Mayaca</i> sp
Macrófitas aquáticas submersas livres	Permanecem flutuando debaixo d'água, podendo se prender a pecíolos e caules de outras macrófitas	<i>Utricularia</i> sp
Macrófitas aquáticas flutuantes	Flutuam livremente na superfície da água	<i>Pistia stratiotes</i> , <i>Eichhornia</i> sp

Fonte: adaptado de <http://www.ufscar.br/~probio/index.html>, 2009.

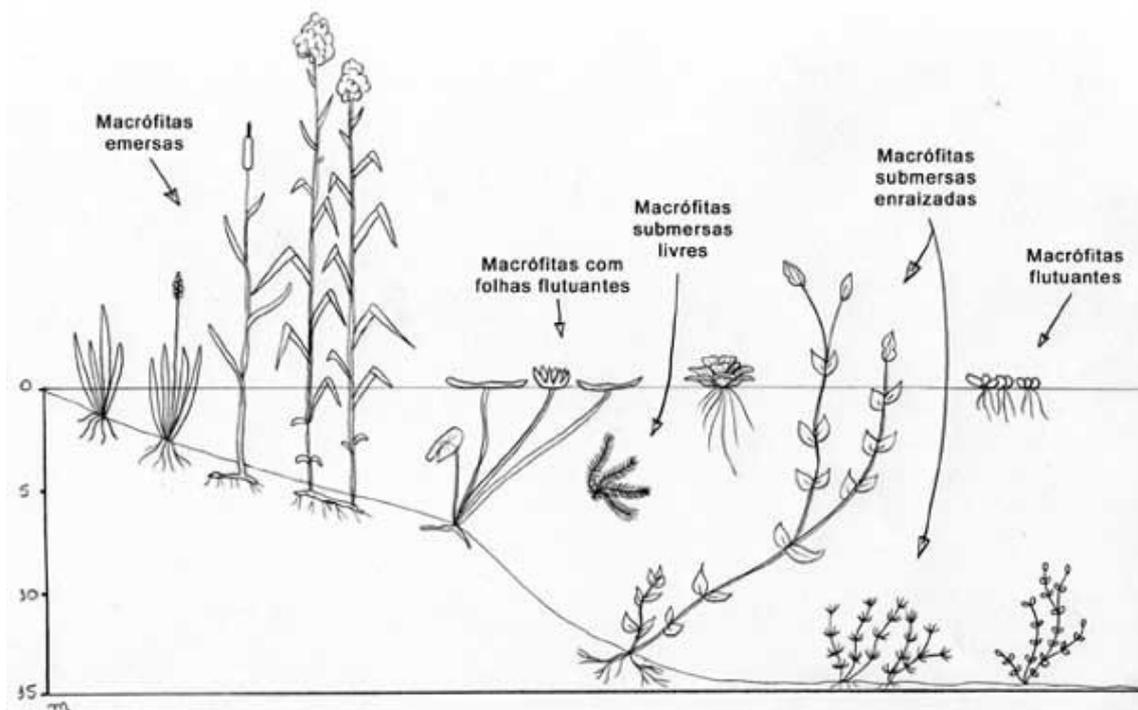


Figura 5.3 - Tipos de macrófitas.

Fonte: http://www.ufscar.br/~probio/perfil_m.jpg

Entre as macrófitas, a que tem maior representação na LRF é a Taboa (*Typha domingensis*) (Figura 5.4), uma hidrófita típica de brejos, manguezais e várzeas. Possui altura de cerca de dois metros, fibra durável e resistente, grande capacidade de adaptação ao meio, e bem disseminada pelo mundo devido a sua forma de dispersão. É uma depuradora de águas poluídas, com capacidade de absorção de metais pesados. No período de reprodução apresenta espigas da cor café que contem milhões de sementes que se espalham pelo vento (Figura 5.4).

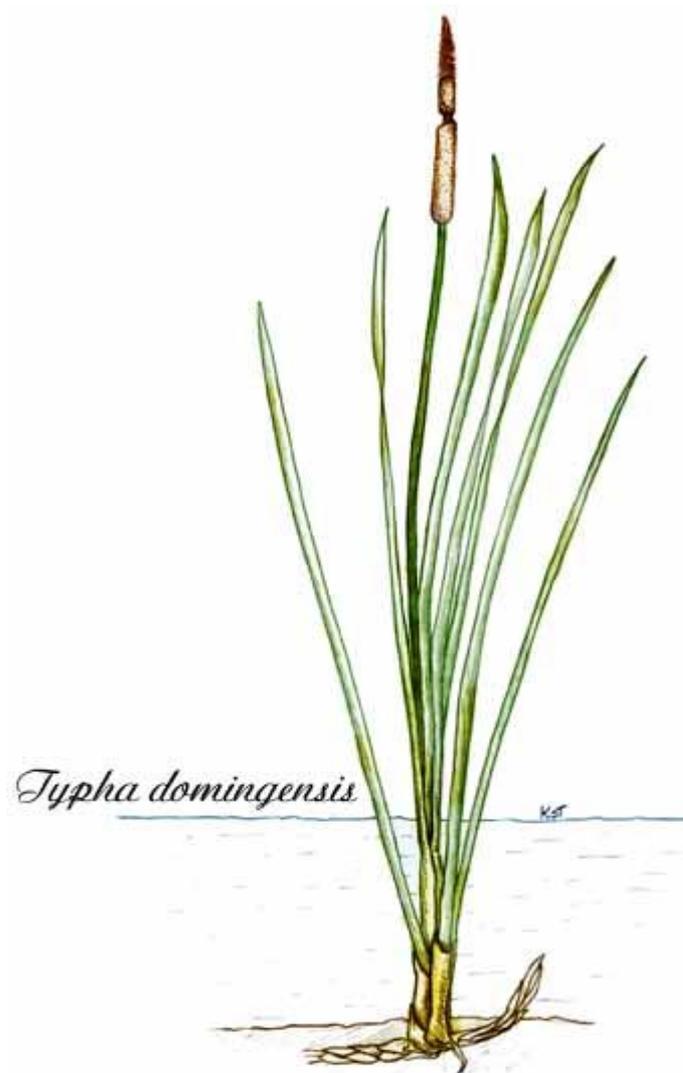


Figura 5.4 -: Taboa.

Fonte: http://www.ufscar.br/~probio/m_thypha.jpg

5.2. Mata Atlântica

Localizada sobre uma gigantesca cadeia de montanhas, que se desdobra na extensão da costa brasileira (Figura 5.1) apresentando substrato predominante oriundo de rochas cristalinas, a Mata Atlântica (Floresta Pluvial Tropical ou Floresta Ombrófila Densa) é a segunda floresta neotropical em tamanho depois da Floresta Amazônica.

Suas formações montanhosas mais antigas foram constituídas por atividades tectônicas no período Ordoviciano da era Paleozóica (Anexo 1). Elas ocorrem nas áreas da Serra do Mar e os morros arredondados são formados por grandes blocos de rochas, em geral graníticas (magmáticas).

A umidade e a abundância de matéria orgânica (serapilheira) tornam o solo favorável à ação de microorganismos decompositores (fungos e bactérias) permitindo assim melhor aproveitamento de nutrientes e sais minerais pelas plantas. O solo raso e encharcado, muito comum na floresta atlântica, favorece o ciclo de desbarrancamentos e erosões nas cotas mais altas, com deposição de sedimentos nas partes baixas promovendo renovação do solo, desnudando as encostas, constituindo clareiras e oferecendo espaço para novas associações. Mesmo com solo raso, a vegetação de grande porte obtém sustentação por apresentar raízes tabulares e raízes escora, paralelas ao solo e intrincadas. Determinados animais como anelídeos (minhocas) e coleópteros (besouros e escaravelhos) atuam no revolvimento do solo, promovendo absorção de água e sais minerais, e formação do húmus (material rico em nutrientes).

A Mata Atlântica apresenta distintas aparências de relevo e paisagens, com peculiaridades climáticas que lhe conferem uma pluralidade cultural de população. É considerado o bioma mais rico em biodiversidade do planeta, apresentando um conjunto de ecossistemas com processos ecológicos interligados como a conexão entre restinga e floresta marcada pelo tráfego de animais, gerador de fluxo gênico de flora e fauna culminando num processo de transição ecológica. Possui área de cerca de 1.300.000 km², 15% do território nacional distribuída em 17 estados brasileiros, chegando até Paraguai e Argentina. Cerca de 93% de sua constituição original foi devastada durante os processos de exploração, colonização e desenvolvimento do país com remanescentes correspondentes a menos de 8%, onde suas maiores áreas estão nas regiões Sul e Sudeste.

Grande contingente populacional depende da conservação dos remanescentes de Mata Atlântica para garantir abastecimento de água, regulação do clima e fertilidade do solo. A região da Mata Atlântica apresenta elevado índice pluviométrico variando de 1.800 a 3.600 mm/ano onde estão localizadas sete das nove maiores bacias hidrográficas brasileiras. Esse trançado de bacias é constituído pelos rios São Francisco, Paraná, Tietê, Paraíba do Sul, Doce e Ribeira do Iguape com elevada significância nacional e

regional. É imprescindível a proteção e regulação do fluxo de seus mananciais hídricos com responsabilidade quantitativa e qualitativa de fornecimento de água potável para cerca de 3,4 mil municípios, respondendo por 80% do PIB nacional, abastecendo múltiplos segmentos da economia nacional dentre agropastoril, pesca, grandes pólos industriais, petroleiros e portuários, turismo e geração de energia. Seus opulentos ecossistemas aquáticos estão amplamente ameaçados pelo desmatamento das matas ciliares e assoreamento dos mananciais, oriundos da poluição da água e construção de represas sem mitigações ambientais adequadas.

São constituintes do bioma florestal costeiro as florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista (Mata de Araucárias), Estacional Semidecidual e Estacional Decidual, além dos ecossistemas associados como manguezais, restingas, brejos interioranos, campos de altitude e ilhas costeiras e oceânicas. Considerada uma das florestas tropicais mais ameaçadas do mundo.

O ecossistema da LRF apresenta características do sistema lagunar estuarino, manguezal e Mata Atlântica. Diversas espécies de flora (Tabela 5.2) e fauna (Tabela 5.3) ocorrem na LRF. Vegetais com flores e seus polinizadores evoluíram através de hábitos e adaptações durante milhões de anos de convivência. Flores grandes de diversos matizes e odores atraem beija-flores e insetos. Espera-se que três a cada quatro espécies de plantas da Mata Atlântica sejam dispersos por pássaros frugívoros, jacarés, lagartos e mamíferos (em especial primatas), proporcionando essa dispersão em amplas áreas. A precariedade dos levantamentos sobre a fauna da Mata Atlântica torna sua descrição e análise mais difíceis em comparação a da vegetação (Adams, 2000), mesmo que haja deficiência de dados para alguns grupos taxonômicos, estudos comprovam alta diversidade. A afinidade entre flora e fauna na Mata Atlântica é harmônica, com grande ocorrência de provimento de alimentos aos animais em permuta do subsídio na perpetuação de espécies vegetais.

Tabela 5.2 - Flora da LRF.

Nome científico	Espécies Nome vulgar
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Algodoeiro-da-praia
<i>Calliandra harrisii</i>	Esponjinha
<i>Nerium oleander</i>	Espirradeira
<i>Bougainvillea glabra</i>	Primavera
<i>Bauhinia sp</i>	Cipó-escada
<i>Cassia fistula</i>	Cássia-imperial
<i>Ficus benjamina</i>	Figueira-benjamim
<i>Dillenia indica</i>	Árvore-do-dinheiro
<i>Dietes bicolor</i>	Olho de tigre
<i>Delonix regia</i>	Flamboyant
<i>Ixora chinensis</i>	Alfinete-gigante
<i>Lantana câmara</i>	Verbena-arbustiva
<i>Mussaenda frondosa</i>	Mussaenda branca
<i>Solandra grandiflora</i>	Atropina
<i>Tabebuia sp</i>	Ipê
<i>Terminalia catappa</i>	Amendoeira-da-praia
<i>Saccharum officinarum</i>	Cana-de-açúcar
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba
<i>Caesalpinia férrea</i>	Pau-ferro
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangue-branco
<i>Avicennia africana</i>	Mangue-preto
<i>Ficus insípida</i>	Figueira-mata-pau
<i>Dyopsis lutescens</i>	Areca
<i>Clusia fluminensis</i>	Cebola-da-praia
<i>Agave attenuata</i>	Tromba-de-elefante
<i>Philodendron imbe</i>	Cara de cavalo
<i>Duranta repens</i>	Pingo-de-ouro

Fonte: adaptado de Mônica Magnani, 2009.

Tabela 5.3 - Fauna da LRF.

Espécies	
Nome científico	Nome vulgar
<i>Casmerodius Alba</i>	Garça-branca-grande
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá
<i>Ardea cocoi</i>	Socó-grande
<i>Passer Domesticus</i>	Pardal-comum
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro
<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre-comum
<i>Fregata magnificens</i>	Tesourão
<i>Gallinula chloropus</i>	Frango d'água comum
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Socó-dorminhoco
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-caldo-de-feijão
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta
<i>Ceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão-cinza
<i>Metanephrops rubellus</i>	Pitu
<i>Colomesus asellus</i>	baiacu-amazônico
<i>Caranx crysos</i>	Xaréu-azul
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Linguado
<i>Gobionellus stigmaticus</i>	Maria-da-toca
<i>Centropomus spp</i>	Robalo
<i>Mugil liza</i>	Tainha
<i>Ucides cordatus</i>	Caranguejo-uça
<i>Uca thayeri</i>	Chama-maré
<i>Goniopsis cruentat</i>	Aratu
<i>Callinectes sp</i>	Siri-azul
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara

Fonte: adaptado de Mônica Magnani, 2009.

Algumas espécies de flora são exóticas, como por exemplo, a cana-de-açúcar cultivada em larga escala na cidade do Rio de Janeiro em razão de empreendimentos de engenhos de cana. Já em relação às espécies de ocorrência da fauna, algumas apresentam importante valor comercial como o robalo, tainha e linguado. O siri-azul é uma espécie que acumula metais pesados que podem chegar até os humanos por meio da alimentação. Siris e outros organismos bioacumuladores que se alimentam de matéria orgânica existente em sistemas aquáticos podem absorver maior carga destes contaminantes, representando potencialidade de risco à saúde da população humana da região.

A capivara que tem ampla ocorrência em áreas das Américas do Sul e Central, próxima a rios e lagoas é o maior roedor vegetariano do mundo, possui dieta constituída basicamente de capins e ervas comuns em várzeas e alagados, podendo pesar até 80 kg. É um animal pastador que utiliza a água como refúgio e não como fonte de alimento, sendo bastante tolerante a vida em ambientes antropizados. Assim como espécies de flora, a fauna também apresenta espécie exótica como o pardal-comum.

6. ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS

6.1. Enfoque Holístico da Antropização da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas

Impactos ambientais em áreas costeiras tropicais afetam a qualidade das áreas de manguezal, de forma natural ou induzida por ações humanas. O mangue é um dos sistemas mais produtivos e vulneráveis aos impactos de desenvolvimento econômico e caótico da população humana, por ser responsável pela produção e exportação de detritos orgânicos (matéria orgânica) em suspensão nas águas para áreas estuarinas e formador da base alimentar de diversas espécies de animais. Apesar de apresentar adaptações estruturais e fisiológicas de sobrevivência em ambientes de solo pouco compactado e oxigenado, habitualmente inundado pelas marés, os projetos de urbanização ao longo dos anos fizeram com que a vegetação arbórea seja composta por poucas espécies.

A maior parte dos fenômenos naturais de baixa ou média magnitude compromete o ambiente de forma efêmera, possibilitando o restabelecimento das características originais do ecossistema. Entretanto, sucessivas influências antrópicas durante a ocupação das lagoas costeiras fluminenses têm potencial de causar impactos ambientais adversos com consequências devastadoras capazes de provocar a morte do manguezal. A retirada de vegetação nativa, o aterro das margens (constituídas na maioria das vezes de brejosos) e construções de condomínios, clubes e casas na Faixa Marginal de Proteção (FMP) aliado ao lançamento de efluentes domésticos sem tratamento ou descarga de materiais tóxicos provenientes das antigas atividades potencialmente poluidoras (Engenho d'El Rey, Engenho Nossa Senhora da Cabeça, Engenho Nossa Senhora da Conceição da Lagoa, Engenho da Fazenda dos Rodrigo de Freitas, Real Fábrica de Pólvora, Companhia de Fiação e Tecidos Corcovado e Carioca, a Fábrica de Chapéus Braga Costa e o laboratório do médico Oswaldo Cruz) no corpo hídrico e o descarte inadequado de resíduos sólidos aceleram o processo de eutrofização

natural desse ecossistema. Além das atividades descritas anteriormente, as águas da LRF também recebem periodicamente metais pesados oriundos da queima de combustível fóssil do Túnel Rebouças que são carregados juntos com águas pluviais.

A área original da LRF foi reduzida em função da expansão urbana e saneamento. O processo de urbanização do entorno da LRF provocou modificações em seu contorno, na figura 6.1 verificamos três grandes aterros sofridos pela LRF onde podemos notar sua dimensão original bem maior que a observada atualmente. O espelho d'água da LRF perdeu cerca de 40% da área original (Tabela 6.1) desde o fim do século XIX. Na década de 1970, foi realizado o último aterro para a construção do Parque do Cantagalo, o local foi dragado e o material retirado do fundo aproveitado como aterro. Esse último aterramento sem dragagem uniforme originou fendas na LRF onde quase não existe vida.



Figura 6.1 - Aterros da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Fonte: <http://www.barlagoa.com.br/imagens/aterros.gif> e GOOGLE MAPS
http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&ie=UTF-8&rlz=1T4ADBF_pt-BRBR306BR306&tab=w1, modificado, 2009.

Na figura 6.1 podemos verificar uma tendência de conurbação de áreas favelizadas o que ocasionará maior pressão sobre o ecossistema da BH da LRF, com maior aporte de esgotos domésticos não tratados, desflorestamento, aumento de enchentes e criminalidade.

Tabela 6.1 - Aterramento do espelho d'água da LRF.

Ano	Área do espelho d'água (milhões de m²)
1809	4,48
1930	4,10
1965	3,20
1975	2,40

Fonte: adaptado da Revista Municipal de Engenharia vol. XL (1986), 2009.

O avanço da taxa de impermeabilização do solo (Figura 6.1) provoca escoamento superficial acelerado, ocasionando o aumento do volume das águas pluviais a ser drenado, aumentando os riscos de enchentes, agravadas pelo ineficiente sistema de micro e macrodrenagem e o assoreamento de canais de escoamento, motivo pelo qual a LRF já não apresenta muita semelhança com o ecossistema original.

A profundidade da LRF foi alterada por sucessivos processos urbanísticos (Figura 6.2), provocando descaracterização física das dimensões da LRF e de sua BH. Em 1880, possuía profundidade média de 5m, já no ano de 1975 o assoreamento sofrido pela LRF faz com que a profundidade média seja de 2,80m, uma constatação de que esse sistema foi assoreado cerca de 10 cm/ano.

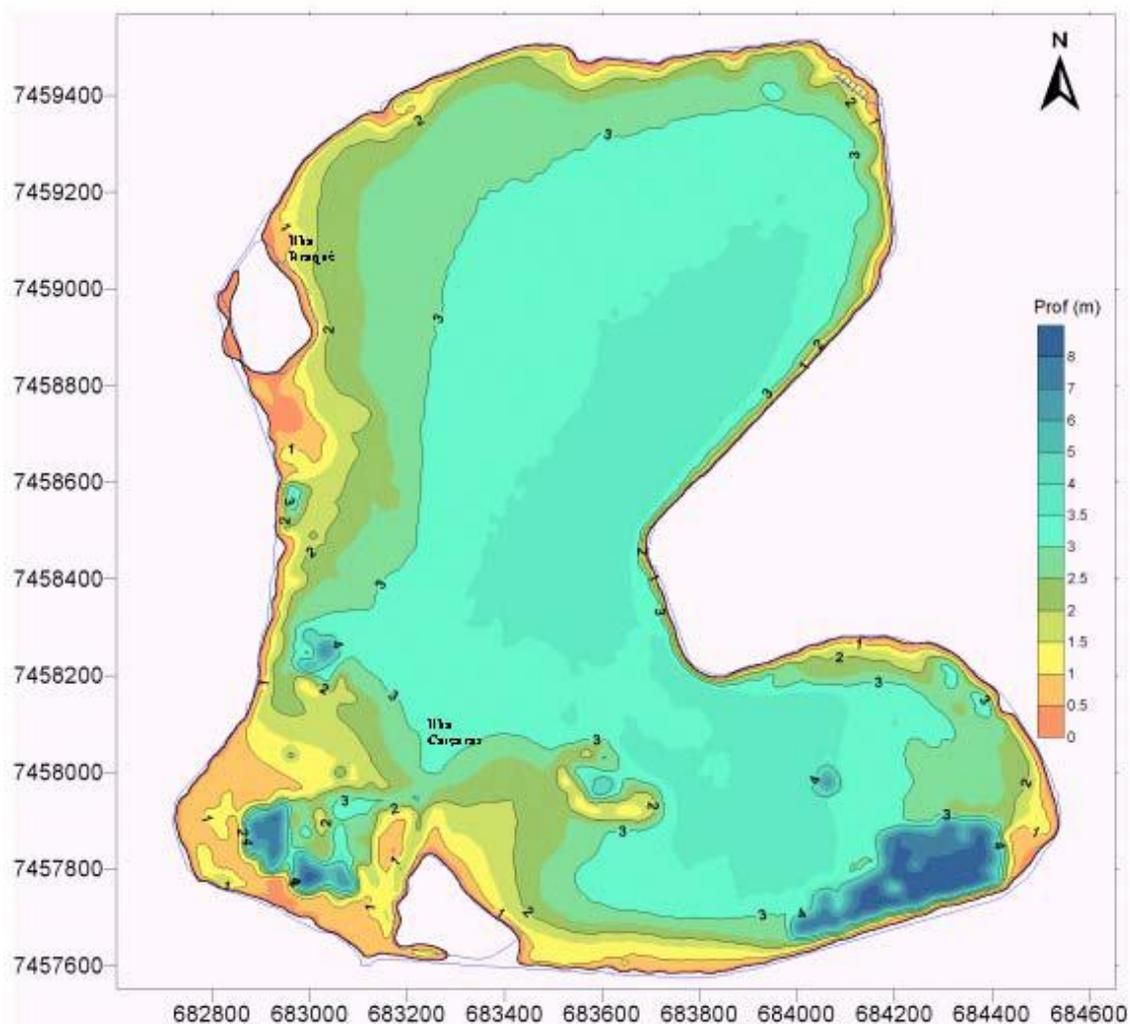


Figura 6.2 - Batimetria da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Fonte: AMBIENTAL, 2002.

Na figura 6.2 podemos verificar a formação de bancos de areia no trecho entre as ilhas do Piraquê e Caiçaras e próximo a saída do Canal do Jardim de Alah.

A questão do saneamento básico na área da BH da LRF evidencia o descompasso entre o desenvolvimento urbano e políticas de infra-estrutura que não acompanham a rapidez do processo de urbanização. Em 1939, após as inúmeras propostas de gerenciamento e das intervenções já efetuadas desde 1887, no Relatório sobre a situação da LRF de acordo com a análise de Aragão, Santos e Oliveira foi

identificado que a desordem dos serviços dos canais e comportas foi determinante para uma grande diminuição da quantidade de sal dissolvido nas águas da LRF, permitindo assim excessivo desenvolvimento dos vegetais aquáticos Characeas e Potamogenceas. A falta de manutenção dos equipamentos mecânicos envolvidos no gerenciamento hidráulico da LRF era uma característica da situação verificada em 1939

A LRF apresenta problemas recorrentes do aterramento de grandes extensões de suas margens, excessiva impermeabilização do terreno do seu entorno com intensa urbanização, que em tempos de precipitação intensa gera insuficiência da capacidade de vazão das galerias pluviais urbanas devido aos estrangulamentos e obstruções no Canal da Rua Gal. Garzón (que drena os rios Cabeça e Macacos) e no Canal da Av. Visconde de Albuquerque (que recebe o rio Rainha) aliada à deficiente ligação com o mar devido à sedimentação marinha proveniente das praias de Ipanema e Leblon no Canal do Jardim de Alah, resultando em sérios problemas de comprometimento da hidrodinâmica local. Como consequência ocorre o aumento da velocidade de escoamento superficial que compromete o escoamento das vazões de cheia afluentes a LRF, colaborando para a elevação de seu nível e transbordamento provocando aumento da deterioração e da poluição hídrica. Numerosos estudos foram realizados para desenvolver medidas de correção e saneamento na LRF e seus cursos d'água que realizam transposição para o mar, e já em 1877, as primeiras ações eram voltadas para o saneamento, com destaque para estudos de Saturnino de Brito, e contemporaneamente os estudos utilizam ferramentas de conhecimentos e discussões sobre os problemas ambientais.

Em relação ao transporte de areia, esse se processa longitudinalmente e transversalmente à praia. O transporte longitudinal, em momentos de ressaca leva sedimentos para pontos mais profundos, promovendo o recuo da praia constituindo bancos de areia. Já a movimentação de areia no sentido longitudinal seguida dos recuos transversais originados pelas ressacas, explicam a ofensiva das ondas no calçadão nas praias do Arpoador e Leblon. Além de serem alastradas sobre os logradouros da orla, as areias igualmente adentram o Canal do Jardim de Alah, assoreando e impedindo as trocas de água entre a LRF e o mar. As areias assentadas pela ação das ressacas eram retiradas sem ser retornadas à praia, provocando o estreitamento da faixa de areia. A dragagem mecânica da desembocadura do Canal do Jardim de Alah no mar não se mostra suficiente para controlar o assoreamento.

Outro aspecto que causa sérios danos ao ecossistema é o acúmulo de nutrientes com ineficiente troca de suas águas com o mar, com grande tempo de residência, gerando acúmulo de materiais em suspensão e matéria orgânica na LRF, impulsionando alterações ecológicas que contribuem para florações de microalgas, principalmente cianobactérias, criptófitas e dinoflagelados que atribuem as águas coloração desde o verde a tons de marrom acastanhado, resultando em episódios de mortandades de peixes. Os principais fatores geradores de impactos ambientais na LRF que implicam diretamente na qualidade de suas águas são antrópicos (aporte de esgotos domésticos e de serviços, de águas pluviais contaminadas, de resíduos, de óleos e graxas, e aterros) e naturais (fortes ventos - frentes frias), chuvas torrenciais, nível de insolação e obstrução do Canal do Jardim de Alah. A ocorrência de leve estratificação junto ao fundo impede a mistura das diferentes massas de água, tornando a camada salgada ligeiramente anaeróbia e rica em gases de metano e sulfeto, em decorrência da decomposição da matéria orgânica acumulada. A deficiência de troca hídrica e bactérias que sobrevivem em condições anaeróbias e liberam gás sulfídrico gerando odor, refletem na degradação da qualidade de água podendo ocasionar mortandades de peixes, prejudicando, assim, toda cadeia trófica, causando danos ao meio ambiente e à saúde das diversas populações de animais que vivem no entorno da LRF. O fitoplâncton (microalgas) (Tabela 6.2) é um importante componente na vida de todos os sistemas marinhos e de água doce do planeta, formador da base da cadeia alimentar de todos os sistemas aquáticos. Quando há enriquecimento, sobretudo de fósforo, há uma diminuição na produção da quantidade de oxigênio no período noturno e as microalgas param de realizar fotossíntese e passam só a consumir oxigênio, com isso a mortandade de peixes (Tabela 6.3) pode incidir, caso a quantidade de toxinas produzidas pelo fitoplâncton seja letal, pois dos milhares de espécies, algumas possuem potencial de liberação de toxinas. O processo de eutrofização possui origem natural ou antrópica. A eutrofização antrópica é originada pela presença demasiada de nutrientes orgânicos como fósforo e nitrogênio (sob forma de amônia, sendo prejudicial aos peixes e aos demais níveis tróficos da cadeia) dos esgotos domésticos lançados sem tratamento. Determinadas condições ambientais, como um *bloom* de algas (floração de algas) podem contribuir para a contaminação do meio ambiente aquático. As florações evitam a entrada de luz solar ocasionando dificuldades de chegada de energia aos habitantes dos estratos inferiores e o aumento da frequência do *bloom* de algas que favorece o desequilíbrio dinâmico do ecossistema lagunar, oriundo do crescimento excessivo de macrófitas e fitoplâncton devido ao

continuado processo de eutrofização. Os danos gerados em animais podem ser de ordem neurotóxica ou hepatotóxica, sua toxicidade não atinge só a ictiofauna, mas também tem poder suficiente para causar em mamíferos, inclusive humanos, morte por parada respiratória. A presença de metais pesados nos sedimentos da LRF é um fato que põem em risco a saúde da população. Estudos sugerem a presença de mercúrio, cobre, zinco e níquel, com valores acima dos limites aceitáveis (Anexo 5) e de poluentes orgânicos altamente tóxicos como dioxinas e furanos no fundo da LRF. Por isso, a atividade de dragagem do lodo do fundo da LRF tem potencial de causar a ressurgência desse material, expondo os organismos a materiais tóxicos.

Tabela 6.2 - Fitoplâncton LRF.

Período	Espécies	Percentual
29/01 a 02/02/2007	<i>Synechocystis</i>	49%
	<i>Jaagnema</i>	33%
	Outros	18%
12 a 16/01/2007	<i>Jaagnema</i>	52%
	<i>Synechocystis</i>	18%
	<i>Flagelados</i>	23%
	Outros	7%
04 a 06/06/2007	<i>Jaagnema</i>	9%
	<i>Synechocystis</i>	53%
	Outros	38%
11 a 15/06/2007	<i>Synechocystis</i>	78%
	<i>Flagelados</i>	19%
	Outros	3%
23 a 27/07/2007	<i>Synechocystis</i>	59%
	<i>Jaagnema</i>	16%
	<i>Flagelados</i>	25%
03 a 06/09/2007	<i>Synechocystis</i>	28%
	<i>Jaagnema</i>	40%
	<i>Diatomáceas</i>	26%
	Outros	6%
	<i>Synechocystis</i>	33%
17 a 21/09/2007	<i>Jaagnema</i>	60%
	Outros	7%
	<i>Synechocystis sp.</i>	18%
26 a 30/11/2007	<i>Cryptomonas sp.</i>	68%
	Outros	14%
	<i>Thalassiosíria sp.</i>	59%
26 a 28/12/2007	<i>Synechocystis sp.</i>	9%
	Outros	32%
	<i>Synechocystis sp.</i>	62%
02 a 04/01/2008	<i>Peridinium quinquecome</i>	13%
	Outros	25%

21 a 25/01/2008	<i>Synechocystis sp.</i>	85%
	<i>Hemiselmis sp.</i>	7%
	Outros	8%
28/01 a 01/02/2008	<i>Synechocystis sp.</i>	68%
	<i>Jaagnema</i>	7%
	<i>Cf. Tetraselmis sp.</i>	5%
	<i>Hemiselmis sp.</i>	6%
	Outros	14%
25 a 28/02/2008	<i>Synechocystis</i>	68%
	<i>Flagelados</i>	15%
	Outros	17%
03 a 07/03/2008	<i>Synechocystis</i>	64%
	<i>Arthrospira sp.</i>	19%
	Outros	17%
07 a 11/04/2008	<i>Synechocystis sp.</i>	80%
	<i>Glaucospira sp.</i>	10%
	Outros	10%
07 a 11/07/2008	<i>Criptomonadales</i>	93%
	<i>Criptomonas</i>	4%
	Outros	3%
14 a 18/07/2008	Fitoflagelados	78%
	<i>Criptomonas</i>	20%
	Outros	2%
28/07 a 01/08/2008	Fitoflagelados	60%
	<i>Synechocystis</i>	23%
	<i>Pseudoanabaena</i>	14%
	Outros	3%
22 a 26/09/2008	<i>Hemiselmis</i>	65%
	<i>Chlorococcales</i>	23%
	Outros	12%
20 a 24/10/2008	<i>Hemiselmis</i>	69%
	<i>Clorofíceas</i>	20%
	Outros	11%
12 a 16/01/2009	<i>Pseudoanabaena</i>	10%
	<i>Jaagnema</i>	13%
	<i>Synechocystis</i>	35%
	<i>Hemiselmis</i>	29%
	Outros	13%
16/02 a 20/02/2009	<i>Hemiselmis</i>	67%
	<i>Synechocystis</i>	28%
	Outros	5%

Fonte: FEEMA, 2007 a 2009.

De acordo com a tabela 6.2, podemos verificar que as espécies de fitoplâncton presentes na LRF são sazonais, dependendo de fatores como pluviosidade, aporte de esgotos não tratados, temperatura e OD.

Há registros de problemas relacionados à mortandade de peixes na LRF desde o século XVII. Essas ocorrências acontecem por interação dos fatores como aportes de esgotos domésticos sem tratamento devido ao barramento ineficiente das águas dos rios Cabeça e dos Macacos no Canal Rua Gal. Garzón, e ao fechamento da barra da LRF no Canal do Jardim de Alah ocasionado pelo carreamento de areia das praias de Ipanema e Leblon, ocorrência de altas temperaturas e longos períodos de insolação, e a entrada de frentes frias com a ocorrência de ventos e chuvas capazes de revolver o estoque de matéria orgânica acumulada no fundo da LRF ao longo de séculos.

Tabela 6.3 - Mortandade de peixes de 1944 a 2004.

Data	Toneladas	Condições climáticas	Observação
1944	sem dados		
1960	200 a 300		
1971	500		
1993	210		
1999	4		
04 a 11/01/2000	sem dados	Associado a fortes chuvas em 03/01 (54,8 mm)	Ainda não estava instalado o monitoramento sistemático semanal.
05/02/2000	sem dados	Mortandade Sem chuvas fortes (verificar nas tabelas de pluviosidade de choveu ou ã)	sem dados do fitoplâncton
05 e 06/03/2000	100	Mortandade sem chuvas	dominância de <i>Synechocystis aquatilis</i> f. <i>salina</i> (cianobactéria) + de 80%
11, 12 e 17/01/2001	sem dados	Com chuvas em 11/01 (37,4 mm)	Queda gradual de <i>Jaagnema subtilissima</i> desde 28/12/00; em dois dias (9 para 11) floração de <i>Prorocentrum minimum</i> , depois <i>Thalassiosira</i> (diatomácea)
09/02/2002	100	Com fortes chuvas em 02 e 03/02 (72,6 mm)	Diminuição de <i>Jaagnema subtilissima</i> (+ de 80%) seguida por floração de <i>Prorocentrum minimum</i> em 04/02
20 a 24/02/2001	3	Mortandade sem chuvas	Último registro de pluviosidade em 12/02, dominância de <i>Synechocystis aquatilis</i> f. <i>salina</i>
19 a 30/06/04	sem dados		Evento restrito a algumas áreas marginais

Fonte: adaptado de Um breve histórico de degradação localizada entre 1986 e 1999; Um breve histórico de degradação localizada entre 1999 e 2003; FEEMA (2005); FEEMA (2006), 2009.

Podemos verificar a ocorrência de mortandade de ictiofauna desde o ano de 1944 (Tabela 6.3), com grande quantidade de peixes mortos nos anos de 1960, 1971, 1993, 2000 e 2002 com mais de 1.400 toneladas durante essas décadas, porém alguns anos não apresentam dados quantitativos de mortandade.

Condições meteorológicas e hidrológicas favorecem a ocorrência de inundação, e por isso é necessário o conhecimento do comportamento meteorológico de longo prazo do local, fato que é pouco devido aos fenômenos meteorológicos possuírem amplo número de fatores envolvidos e interdependência dos processos físicos a que a atmosfera terrestre está sujeita. As condições hidrológicas que têm potencial de originar inundações podem ser naturais ou artificiais. As condições naturais de relevo, tipo de precipitação, cobertura vegetal e capacidade de drenagem são aquelas cuja ocorrência é propiciada pela bacia em seu estado natural. A cobertura vegetal possui grande importância devido ao efeito de interceptação de precipitação, diminuindo a velocidade de escoamento superficial, além de proteger o solo contra erosão. As condições artificiais da bacia são provocadas por ação humana, como obras hidráulicas, urbanização, desmatamento, reflorestamento e uso agrícola. BH em áreas urbanas possuem superfícies impermeáveis, como telhados e ruas, produzindo aceleração no escoamento, através da canalização e da drenagem superficial. Os efeitos da urbanização e desmatamento sobre o escoamento refletem no aumento da vazão máxima e do escoamento superficial aumentando a frequência da inundação nas cheias pequenas e médias, porém em grandes cheias possui efeito menor, pois a capacidade de saturação e armazenamento do solo é atingida não possuindo tanta influência no resultado final de infiltração.

Um aspecto em voga são as discussões sobre a elevação do nível médio do mar, de como essa variação vai ocorrer e seus impactos. A elevação é um consequência do acréscimo de volume de água nos oceanos oriundo da expansão térmica das águas do mar e do derretimento das geleiras continentais. Ambos os fenômenos já ocorreram antes durante o Cenozóico de forma lenta. Mas o que se verifica atualmente são desprendimentos abruptos de *icebergs* na Antártida. As variações do nível mar em escalas temporais, de semanas a 100 anos trazem impactos para ecossistemas costeiros e conseqüentemente para as atividades humanas nestes ambientes. O conhecimento exato dessas variações por meio de registros maregráficos, oceanográficos e meteorológicos de forma permanente, fará com que os gestores públicos utilizem ferramentas para

escolher a maneira mais adequada de mitigação dos problemas, adequação de atividades para os novos cenários, e se será necessário abandonar as áreas costeiras. Os fenômenos naturais de maior probabilidade de evento na costa são aumento de ocorrência e intensidade de tempestades, e aumento da altura das ondas em consequência das tempestades gerando alterações morfológicas. Para a engenharia conhecer a variação local do nível do mar é importante para melhor avaliação dos impactos causados na vida útil das obras costeiras e portuárias e com isso desenvolver métodos de mitigação para tais eventos.

6.2. Análise Genérica Sobre o Monitoramento da Qualidade de Água da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas

O monitoramento (Figura 6.3 e Tabelas 6.4 e 6.5) demonstrou influência negativa dos coliformes fecais (Anexo 15) na qualidade das águas da LRF em decorrência de maior pluviosidade. Ao analisarmos os dados, observamos que a criticidade em termos numéricos foi encontrada em novembro de 2003, onde foram registrados níveis máximos de cerca de 30.000 NMP/100ml. A LRF segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005, foi enquadrada como Classe 2, ou seja, para recreação de contato secundário, e por isso, destacamos que os resultados de colimetria encontram-se em sua maioria no limite definido para águas destinadas a essa classe, 2500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (Figura 6.3).

No rio Cabeça, resultados bacteriológicos das análises da água (entre 03/12/03 e 17/06/04) realizados pela FEEMA (atual INEA) evidenciaram valores crescentes variando de 50 NMP/100ml (CB085, ponto de coleta mais próximo da nascente) até >160.000 NMP/100ml (CB070, ponto de coleta próximo à foz), demonstrando maior comprometimento sanitário no trecho inferior do rio, onde há concentração de maior número de contribuições de origem orgânica originadas nos efluentes domésticos (Tabelas 6.4, 6.5 e 6.6). Para tais constatações foram realizadas coletas de água em quatro pontos ao longo do curso do rio, desde a região mais próxima da nascente até a região da foz (Figura 6.3).

Tabela 6.4 - Coliformes fecais resultados das amostragens realizadas no rio Cabeça em 03/12/2003.

Parâmetro	Padrão de Qualidade	Estações de Monitoramento			
		CB085	CB080	CB075	CB070
		Trecho1	Trecho2	Trecho3	Trecho4
Coliformes (NMP/100ml)	Fecais 1000	50	500	160.000	160.000

Fonte: FEEMA, 2006.

Tabela 6.5 - Coliformes fecais resultados das amostragens no rio Cabeça realizadas em 17/06/2004.

Parâmetro	Padrão de Qualidade	Estações de Monitoramento			
		CB085	CB080	CB075	CB070
		Trecho1	Trecho2	Trecho3	Trecho4
Coliformes (NMP/100ml)	Fecais 1000	130	2.200	500.000	2.300

Fonte: FEEMA, 2006.

Podemos observar que os valores dos trechos 2, 3 e 4 (Tabela 6.5 e Figura 6.3) excedem os padrões determinados pela Resolução CONAMA no 357/2005 para águas de Classe 2, gerando diminuição da qualidade sanitária da localidade.

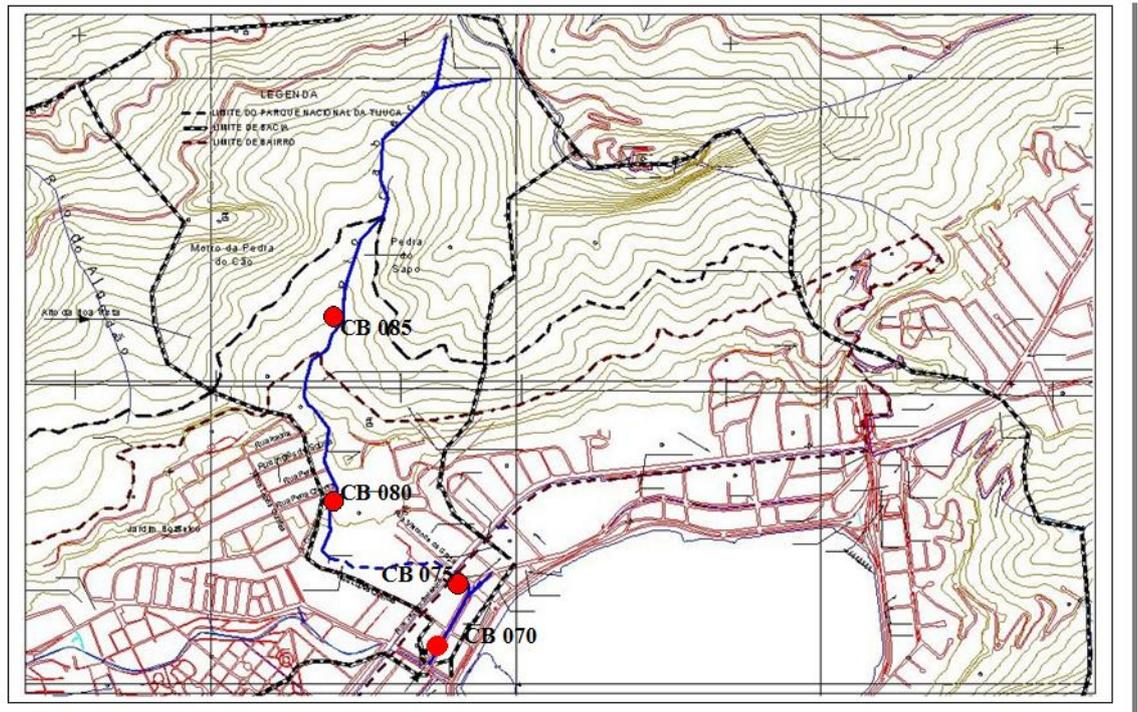


Figura 6.3 – Localização dos pontos de monitoramento no rio Cabeça.

Fonte: FEEMA, 2006.

Tabela 6.6 - Descrição dos pontos de amostragem no rio Cabeça.

Estação de Coleta	Coordenadas (UTM)	Descrição das Estações de Coleta
CB-085	682420 E 7460190 N	Está localizada em área protegida, e representa o ponto mais próximo à nascente, caracterizando o primeiro dos quatro trechos estabelecidos para fins de caracterização da qualidade da água do rio Cabeça. Nessa estação as condições do curso d'água são naturais e não se verifica ocupação humana.
CB-080	682414 E 7459629 N	Caracteriza o médio alto curso do corpo d'água, sendo referenciada pelas coordenadas. Esse segmento correspondente à área urbanizada, onde o rio ainda se desenvolve a céu aberto. Neste trecho os problemas de poluição são pontuais e pouco expressivos, mas os sinais de poluição já são visíveis.
CB-075	682795 E 7459369 N	Localiza-se em área urbanizada e altamente adensada, no bairro do Jardim Botânico, referenciada pelas coordenadas. É representativo do médio baixo curso, compreendendo, praticamente, o trecho subterrâneo do rio. Esse trecho tem sofrido várias modificações na forma da seção, com ocorrência de pontos de estrangulamentos, principalmente no segmento final deste trecho; vários são os problemas identificados nesta região, destacando-se as questões de poluição e assoreamento.
CB-070	682723 E 7459068 N	Estação localizada no baixo curso, referenciada pelas coordenadas, correspondendo ao canal da av. Lineu de Paula Machado até o seu deságüe no canal da rua Gal. Garzon. O início desse trecho final tem as margens desprovidas de vegetação ripária. Encontra-se um banco bem desenvolvido de <i>Elodea</i> sp., macrófitas fixas no sedimento. O crescimento desse banco depende das condições de transparência da água. É o segmento mais degradado e comprometido do rio Cabeça, onde se observa o agravamento da poluição e do assoreamento.

Fonte: FEEMA, 2006.

Tabela 6.7 - Descrição dos pontos de amostragem no rio dos Macacos.

Estação de Coleta	Coordenadas (UTM)	Descrição das Estações de Coleta
MC-085	680158 E 7458960 N	Estação localizada na área mais protegida. Apresenta vazões relativamente pequenas, com altas energias devido ao declive do terreno; o regime é muito influenciado pelos eventos pluviais, porém a vegetação funciona como importante fator de regularização de vazões; a água, visualmente, pode ser considerada como de excelente qualidade.
MC075	681648 E 7459072 N	Estação representativa do médio alto curso. Neste segmento os eventos pluviais contribuem para o transporte dos sedimentos das regiões marginais, que poderão provocar assoreamento dos trechos de menor declividade a jusante. Essa influência é explicada pela redução da cobertura vegetal que se verifica nessa região. Neste trecho o escoamento superficial é influenciado pela “urbanização” e a ocupação de faixas marginais de proteção, sendo que os problemas de poluição já se encontram presentes na água.
MC055	682510 E 7459114 N	Estação representativa do médio baixo curso. Trecho correspondente ao segmento localizado dentro do Parque do Jardim Botânico, tendo sofrido várias modificações na forma da seção, com ocorrência de pontos de estrangulamentos, principalmente na parte final deste trecho; vários são os problemas identificados nesta região, observando-se a significativa elevação das questões sanitárias e do assoreamento.
MC050	682692 E 7459065 N	Estação localizada no canal da rua Gal. Garzon. Ponto situado no segmento mais degradado e comprometido do rio dos Macacos, potencializado pelas intervenções anteriores na calha do rio e incorporando, ainda, contribuições poluidoras importantes da macrodrenagem que deságuam neste trecho - canais da av. Lineu de Paula Machado e, eventualmente do canal do Jockey.

Fonte: FEEMA, 2006.

Tabela 6.8 - Coliformes fecais resultados das amostragens realizadas no rio dos Macacos em 18/08/2004.

Parâmetro	Padrão de Qualidade	Estações de Monitoramento			
		MC085	MC075	MC055	MC050
		Trecho1	Trecho2	Trecho3	Trecho4
Coliformes (NMP/100ml)	Fecais 1000	50	160.000	>160.000	160.000

Fonte: FEEMA, 2006.

Podemos observar que os valores dos trechos 2, 3 e 4 (Tabela 6.8) excedem os padrões determinados pela Resolução CONAMA no 357/2005 para águas de Classe 2. Esse alto nível de coliformes fecais se deve à contaminação do corpo receptor por aporte de esgotos domésticos lançados *in natura* no rio, causando exposição de coliformes a toda população que entra em contato com essa água gerando risco de saúde pública.

Tabela 6.9 - Coliformes fecais resultados das amostragens realizadas no rio dos Macacos em 28/10/2004.

Parâmetro	Padrão de Qualidade	Estações de Monitoramento			
		MC085	MC075	MC055	MC050
		Trecho1	Trecho2	Trecho3	Trecho4
Coliformes (NMP/100ml)	Fecais 1000	2.300	30.000	24.000	8.000

Fonte: FEEMA, 2006.

Podemos observar que os valores dos trechos 1,2, 3 e 4 (Tabela 6.9) excedem os padrões determinados pela Resolução CONAMA no 357/2005 para águas de Classe 2.

No rio Rainha, foram utilizadas seis estações de coleta (Tabela 6.10), sendo quatro localizadas no curso principal e duas em calhas secundárias desde a região mais próxima da nascente até a região da foz (Figura 6.5). As amostras de água foram coletadas em 31/05/05, e seus dados compilados na tabela 6.11.

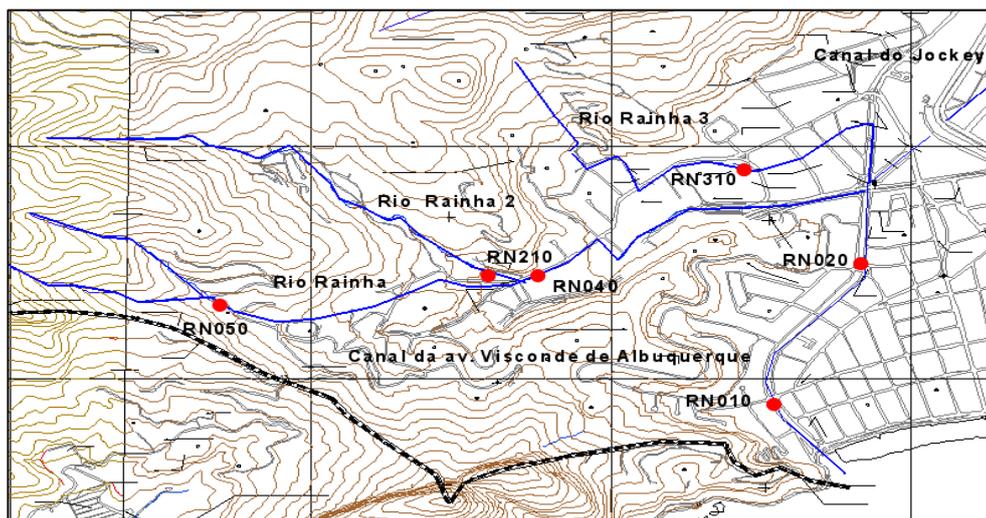


Figura 6.5 - Localização dos pontos de monitoramento no rio Rainha.

Fonte: FEEMA, 2006.

Tabela 6.10 - Descrição dos pontos de amostragem no rio Rainha.

Estação de Coleta	Coordenadas (UTM)	Descrição das Estações de Coleta
RN050	679,673 E 7457347 N	Ponto logo após a confluência dos dois braços formadores do rio Rainha, nas proximidades do cruzamento das ruas Ten. A. Filho e Ten. Marcio Pinto, no interior do condomínio Parque da Gávea.
RN040	681,037 7457526	Ponto logo após o encontro das águas dos rios Rainha e Rainha 2, na área do prédio 351 da rua Marquês de São Vicente.
RN210	681,013 7457507	Ponto na calha do rio Rainha 2, imediatamente a montante do deságue no curso principal; mesmo acesso ao da estação RN040.
RN310	681,458 7,457,887	Ponto no rio Rainha 3, no interior da área do Planetário, a montante da ponte, com acesso pela rua Vice-Governador Rubens Bernardo.
RN020	681,842 7,457,465	Ponto situado no canal da av. Visconde de Albuquerque, na ponte existente nas imediações da Praça Baden Powell.
RN010	681,540 7,456,906	Ponto situado no canal da av. Visconde de Albuquerque, na ponte de acesso à rua Ataulfo de Paiva.

Fonte: FEEMA, 2006.

Tabela 6.11 - Coliformes Fecais resultados da amostragem realizada em 31/05/2005 – calha principal do rio Rainha.

Parâmetro	Padrão de Qualidade	Estações de Monitoramento			
		RN050	RN040	RN020	RN010
		Trecho1	Trecho2	Trecho3	Trecho4
Coliformes (NMP/100ml)	Fecais 1000	13.000	900.000	>160.000	>160.000

Fonte: FEEMA, 2006.

Podemos observar que os valores dos quatro trechos de coleta da calha principal do rio Rainha (Tabela 6.11) excedem os padrões determinados pela Resolução CONAMA no 357/2005 para águas de Classe 2.

Tabela 6.12 -Coliformes Fecais resultados da amostragem realizada em 31/05/2005 – calhas secundárias (rio Rainha 2 – RN210 e rio Rainha 3 – RN310) do rio Rainha.

Parâmetro	Padrão de Qualidade	Estações de Monitoramento	
		Rainha2	Rainha3
		RN210	RN310
Coliformes (NMP/100ml)	Fecais 1000	300.000	>1600.000

Fonte: FEEMA, 2006.

Podemos observar que os valores dos trechos RN210 e RN310 (Tabela 6.12) excedem os padrões determinados pela Resolução CONAMA no 357/2005 para águas de Classe 2.

O monitoramento (Figura 6.6 e Tabela 6.13) demonstrou influência negativa dos coliformes fecais na qualidade das águas da LRF em decorrência de maior pluviosidade. Ao analisarmos os dados, observamos que a criticidade em termos numéricos foi encontrada em novembro de 2003, onde foram registrados níveis máximos de cerca de 30.000 NMP/100ml.

A LRF segundo a Resolução CONAMA no 357/2005, foi enquadrada Classe 2, ou seja, para recreação de contato secundário, e por isso, destacamos que os resultados de colimetria encontram-se em sua maioria no limite definido para águas destinadas a essa classe, 2500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (Anexo 15).



Figura 6.6 - Localização dos pontos de monitoramento na LRF.

Fonte: FEEMA, 2006.

Tabela 6.13 - Pontos de monitoramento na LRF.

Código	Coordenadas (UTM)	Descrição da Localização das Estações de Coleta
RF00	683410 E 7458587 N	Ponto nas proximidades da bóia branca entre a sede náutica do Botafogo e a ilha Piraquê, no centro da LRF.
RF02	683933 E 7459275 N	Ponto nas proximidades do cais de remo em frente à igreja Santa Margarida Maria.
RF04	683073 E 7458087 N	Ponto em frente ao Parque dos Patins e à colônia de pescadores.
RF05	684238 E 7457905 N	Ponto em frente à rua Vinicius de Moraes.

Fonte: FEEMA, 2006.

A presença de coliformes fecais expõe o comprometimento da qualidade da água da LRF, principalmente com maiores alterações nos trechos finais de escoamento dos canais devidos a ocupação humana e dos lançamentos de esgotos in natura em seus rios tributários. As bactérias do grupo coliformes fecais (termotolerantes) um grupo constituído por bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria* indicam contaminação fecal. Essas bactérias coliformes são gram-negativas manchadas de hastes não esporuladas que possuem associação com fezes de animais homeotérmicos (aves e mamíferos) e com o solo. Esses esgotos chegam à rede coletora de drenagem como descarga difusa, procedentes de lançamentos da contaminação das calhas fluviais. Tal fato reflete a fragilidade sanitária para a saúde da população que mora no entorno e/ou utiliza a LRF para a prática de esportes e lazer. O monitoramento de parâmetros biológicos junto às variáveis físico-químicas (Anexo 9) informa o comportamento da biota de acordo com as mudanças ambientais. Com a ampliação da degradação ambiental, é de vital importância a realização de análises mais detalhadas da qualidade da água desse ecossistema para o adequado gerenciamento de seus recursos, a melhor forma de evidenciar tais mudanças por biomonitoramento é através da caracterização da comunidade fitoplanctônica (Tabela 6.2), pois, a mesma responde rapidamente às mudanças das condições ambientais, sendo excelente indicador de qualidade ambiental. Salientamos que a importância ecológica do sucesso de uma comunidade incorpora a sinergia dos diversos parâmetros ambientais, inclusive os que apresentam baixa concentração ou fora estão dos limites de detecção analítica.

As alterações de salinidade ocorrem de duas formas, com a entrada de água do mar pelo Canal de Jardim de Alah, quando não existe assoreamento interrompendo sua entrada ou com o acréscimo do aporte dos rios contribuintes nos períodos de maior pluviosidade. A maior salinidade pode ser verificada no fundo da LRF, pois, há uma estratificação que favorece a redução do oxigênio próximo ao sedimento, sendo comum a ocorrência de hipoxia e anoxia. Essa avaliação pode ser nitidamente visualizada quando comparamos os dados de OD e Salinidade, sendo possível verificar a associação dos períodos de anoxia com os de maior salinidade. Como exemplos para corroborar a associação de OD e salinidade são os eventos de mortalidade de peixes descritos neste capítulo (Tabela 5.4) e no capítulo quatro deste trabalho (item 4.2.3. Processos de Modificação da Paisagem e Desenvolvimento Urbano).

Podemos verificar que a salinidade (Anexo 16) aumenta em épocas de período seco (inverno), pois, ocorre barramento de águas fluviais na LRF. Esse acréscimo de salinidade pode favorecer a ocorrência de floração de algas. De acordo com a literatura, podemos evidenciar que em anos mais chuvosos com temperaturas mais baixas, como em 2003 e em 2005, houve maior frequência de ocorrências de estratificação salina da LRF com valores de salinidade mais elevados, e nos anos de 2002 e 2004 houve maior episódio de unidade do corpo d'água em relação à salinidade com valores menores. Nesse ponto podemos perceber que esses resultados comprovam a influência de eventos de entrada de frente fria para o aumento de penetração de água marinha no interior da LRF. O evento de estratificação salina indica maior volume de intrusões marinhas (tempo de residência) e intensidade de trocas entre as águas da BH e do mar (renovação das águas da LRF). As contribuições de águas fluviais na LRF podem ser associadas a maiores e menores valores de salinidade com os períodos mais secos, épocas de maiores aportes de água do mar, e aos chuvosos (verão), épocas de contribuição mais significativas de água doce. Verificamos também que em épocas de grande pluviosidade o barramento de águas fluviais não é mantido sempre, afinal é necessário a abertura da comporta do Canal da Rua Gal. Garzón para evitar enchentes nas áreas do entorno da LRF. Percebemos que a gestão dos canais precisa de aprimoramento, já que verificamos que o sistema de drenagem está bastante fragilizado e seu funcionamento em épocas de chuva demonstra pouca eficiência.

A detecção de lançamentos de esgotos nas saídas das galerias de águas pluviais (GAPs) é realizada pelo INEA via vistoria semanal dos 24 pontos de lançamento no espelho d'água da LRF, sendo que 18 desses pontos vazam diretamente nas margens da LRF e seis no canal do Jardim de Alah (Tabela 6.14 e Figura 6.7). O teste reativo Nessler para detectar possível contaminação nos lançamentos é realizado em cada saída de GAPs (Tabela 6.14). A continuidade de lançamentos por meio das GAPs gera influência negativa para a qualidade das águas da LRF. No Canal do Jardim de Alah, os resultados nas saídas das GAPs apontaram para valores significativos de contaminação em pelo menos dois dos sete pontos de lançamentos em especial para os efluentes da galeria junto à comporta da foz, indicando que esse canal é uma fonte de contaminação das praias de Ipanema e Leblon.

Tabela 6.14 - Relação dos pontos de lançamento das Galerias de Água Pluviais (GAPs).

Nº	Pontos de Lançamento	Nº	Pontos de Lançamento
1	Parque dos Patins	13	Pedalinho
2	Canal do Laboratório da FEEMA	14	Corte do Cantagalo
3	Saturnino de Brito	15	Gastão Baiana
4	Oliveira Rocha	16	Vinicius de Moraes
5	Tasso Fragoso	17	Joana Angélica
6	Frei Leandro	18	Maria Quitéria
7	Abelardo Lobo	19	Humberto de Campos
8	Santa Margarida Maria	20	Cruzada São Sebastião
9	Obra do Berço	21	Ataulfo de Paiva
10	Carvalho de Azevedo	22	Gal. San Martin
11	Vitor Maúrtua	23	Vieira Souto
12	Parque do Cantagalo	24	Delfim Moreira

Fonte: FEEMA, 2006.

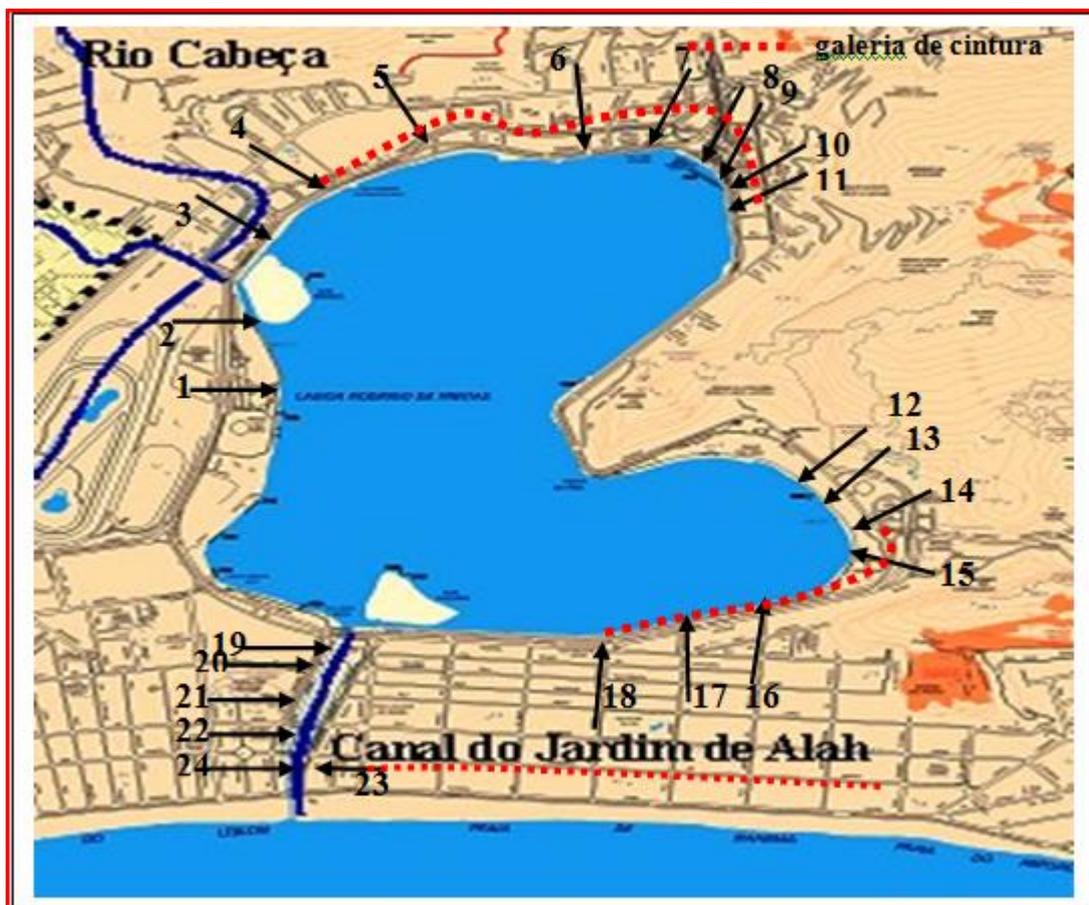


Figura 6.7 - Localização dos pontos de controle nas saídas das GAPs.

Fonte: FEEMA, 2006.

Valores medianos de nutrientes inorgânicos dissolvidos analisados, ortofosfato dissolvido (P-PO₄-3) (Anexo 12), nitrato (N-NO₃-) (Anexo 10) e amônia (N-NH₄+) (Anexo 11) evidenciaram unidade espacial entre os quatro pontos amostrados, porém podemos verificar ampla alteração temporal em especial de ortofosfato dissolvido e amônia. Verificamos que entre os anos de 2002 e 2005 (Anexos 11 e 12) nos quatro pontos de amostragem, os valores elevados de nitrato (Anexo 10) ocorreram na estação seca do ano com somente um episódio de diminuição desse nível após 48h devido a ocorrência de grande pluviosidade em agosto de 2003 e máximos de amônia (Anexo 11) aconteceram durante o período chuvoso. Foram considerados elevados os valores pontuais de amônia associados ao aumento de matéria orgânica e eventos de chuva, fato que explica os resultados observados. A alta pluviosidade do ano de 2003 também

causou aumento do aporte de matéria orgânica, provocando aumento da decomposição e, portanto, de nutrientes. Os níveis de Fósforo Total (PT) (Anexo 14) e Nitrogênio Total (NT) (Anexo 13) mostraram valores semelhantes nos quatro pontos amostrados, a partir das medianas anuais (Anexo 9). Os resultados em 2003 de fósforo total e fosfato dissolvido foram associados à pluviosidade dos meses de maio, agosto e setembro.

Vale ressaltar que a Resolução CONAMA n° 357/2005 e a Resolução CONAMA n° 397/2008 (Anexo 5) estão em vigor concomitantemente. Sendo a segunda Resolução complementar à primeira.

6.3. Estado dos Canais e Comportas

6.3.1. Canal da Rua Gal. Garzón

Neste Canal, deságuam os rios Cabeça e dos Macacos e, algumas vezes o Canal do Jockey. Mesmo o Canal sendo provido de sistema de comporta (Figura 6.8) que geralmente fica fechada para controle de descargas de águas fluviais e pluviais para a LRF, sendo aberto somente em caso de grande pluviosidade, seu barramento mostra-se ineficiente (Figura 6.9), pois podemos verificar que há uma parte da estrutura do sistema de comporta em estado de conservação ruim que propicia a fácil entrada de águas misturadas com esgotos na LRF.

Quando tratamos da questão sanitária verificamos que esse canal apresentou amplo acúmulo de sedimentos e matéria orgânica por receber as águas dos rios Cabeça, Macacos e Canal do Jockey. Devemos salientar que no trajeto dos rios acima citados, ocorrem lançamentos de esgotos *in natura* procedentes de ligações irregulares e extravasores das elevatórias de esgoto da Hípica e do Jardim Botânico que são incorporadas a aportes de microdrenagens pluviais.



Figura 6.8 - Comporta Canal Rua Gal. Garzón.



Figura 6.9 - Barramento ineficiente.

Podemos verificar que a salinidade aumenta em épocas de tempo seco, pois, ocorre barramento de águas fluviais na LRF. O aumento da salinidade na LRF pode favorecer a ocorrência de floração de algas. Verificamos também que em épocas de grande pluviosidade o barramento de águas fluviais não é mantido sempre, afinal é necessário a abertura da comporta do Canal da Rua Gal. Garzón para evitar enchentes nas áreas do entorno da LRF. Percebemos que a gestão dos canais precisa de aprimoramento, já que verificamos que o sistema de drenagem está fragilizado em épocas de chuva.

6.3.2. Canal do Jardim de Alah

Na saída de água da LRF no ponto do Clube Caiçaras (Figura 6.10), podemos verificar a coloração verde da água com grande presença de fitoplâncton devido a ampla quantidade de matéria orgânica. Em seu trecho final na divisa das praias de Ipanema e Leblon apresenta comporta em péssimo estado de conservação (Figura 6.11). Podemos observar a facilidade como a foz do Canal do Jardim de Alah pode ser assoreada (Figura 6.12) em caso de ocorrência de alto índice pluviométrico.



Figura 6.10 - Saída de água da LRF no Clube Caiçaras.



Figura 6.11 - Comporta do Canal do Jardim de Alah.



Figura 6.12 - Foz do Canal do Jardim de Alah.

Podemos notar que mesmo com a análise de água da LRF e liberação desses dados para consulta pública, há atividades de pesca. Na foto 6.12 podemos verificar a presença de pescadores da Colônia de Pescadores da LRF.

No trecho do Canal o Jardim de Alah em frente ao Shopping Leblon (Figura 6.13) e ao conjunto habitacional Cruzada São Sebastião (Figuras 6.14 e 6.15) podemos evidenciar aporte de águas pluviais que em situação de grande pluviosidade pode adentrar o Canal com águas contaminadas de esgotos. Águas essas que causam comprometimento ambiental e sanitário das praias de Ipanema e Leblon expondo a população a riscos de saúde.



Figura 6.13 - Aporte de águas pluviais no trecho em frente ao Shopping Leblon.



Figura 6.14 - Aporte de águas pluviais no trecho em frente à Cruzada São Sebastião.



Figura 6.15 - Aporte de águas pluviais em frente à Cruzada São Sebastião.

6.3.3. Canal da Av. Visconde de Albuquerque

Em seu trecho anterior a praia do Leblon, o Canal da Av. Visconde de Albuquerque conta com uma rede para barramento de sólidos grosseiros (garrafas pet, sacos plásticos e embalagens plásticas), o que podemos verificar possui baixa eficiência. Sua comporta apresenta ótimo estado de conservação (Figura 6.16). Já em seu trecho final na Estação do Leblon, localizado ao final da praia do Leblon quando em condições de maré alta há um refluxo que leva sólidos grosseiros do mar para dentro da saída do Canal. Em maré baixa, a água do canal a - montante - da comporta é poluída e com coloração verde (Figura 6.16), o que nos leva a evidenciar que neste trecho o canal possui uma mistura de água fluvial e esgoto, já a - jusante - podemos verificar que a água é transparente (Figura 6.17).

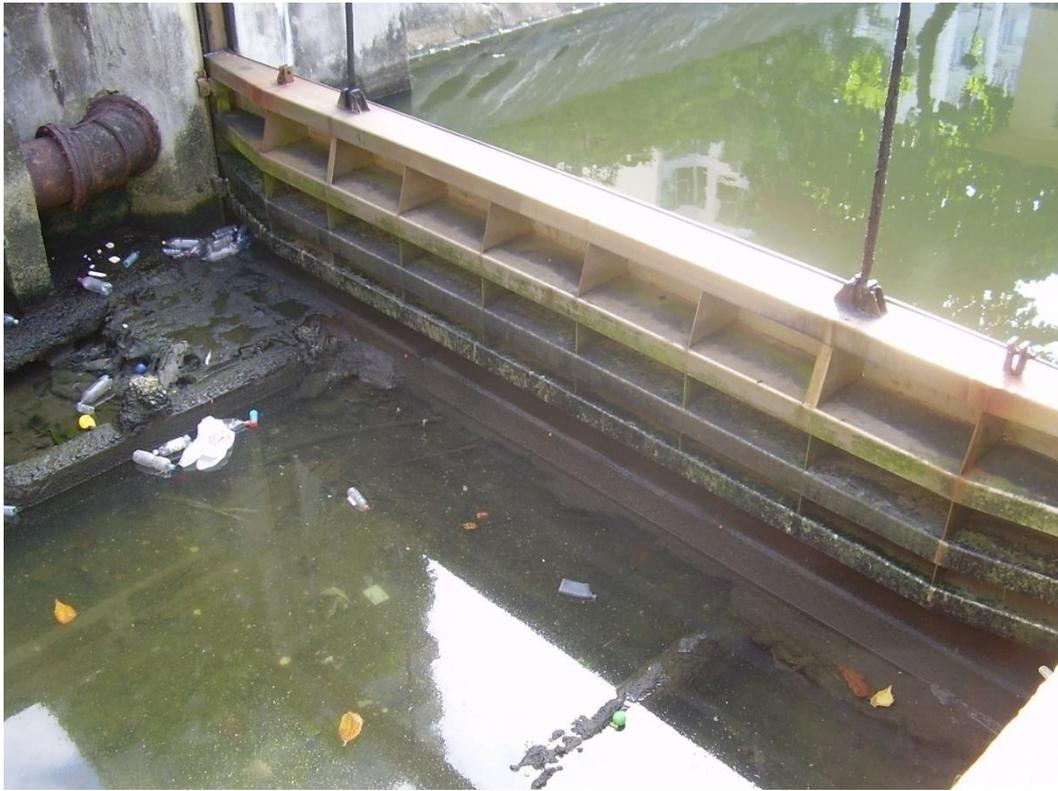


Figura 6.16 - Comporta do Canal da Av. Visconde de Albuquerque.



Figura 6.17 - Saída do Canal da Av. Visconde de Albuquerque na Elevatória de esgoto Leblon.

Podemos avaliar que solucionar os problemas de aporte de águas misturadas com esgotos nos rios Cabeça, Macacos e Rainha e sua consequente poluição do espelho d'água da LRF está longe de ser resolvido. Para tal, deveriam ser coletados e tratados em sua totalidade os esgotos domésticos provenientes de todas as habitações de luxo e favelas da BH da LRF. Emergencialmente, as águas poluídas são desviadas até que sejam dispersas em alto mar pelo emissário submarino de Ipanema, fato que de maneira alguma aponta para um equacionamento da questão de poluição e degradação da BH da LRF. Podemos verificar ainda que o sistema de comportas com as mesmas fechadas só funciona em períodos de seca, em períodos de chuva intensa as comportas têm que ser abertas, fazendo com que águas misturadas com esgotos, águas fluviais e pluviais adentrem à LRF.

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE AÇÕES SUSTENTÁVEIS

A concretização deste trabalho de investigação sobre os problemas de degradação ambiental da LRF apenas foi possível com a bibliografia abundante e diversificada sobre um ecossistema costeiro que se encontra em avançado estado de deterioração devido seu processo de composição geológica, ocupação, urbanização e degradação ambiental. O local analisado nos obriga a abranger peculiaridades relativas aos problemas sócio-ambientais relacionados à sedimentação, despejos de resíduos e aterros. Nesse trabalho, proporcionou-se uma abordagem sobre a importância funcional do Canal do Jardim de Alah, Canal da Rua Gal. Garzón e Canal da Av. Visconde de Albuquerque e suas respectivas comportas, enfocando impactos ambientais negativos ocasionados por fatores antrópicos e naturais. A partir dos dados coletados, foram recomendadas ações baseadas em medidas ecologicamente adequadas.

A degradação da natureza foi considerada por muito tempo como um ônus intrínseco ao desenvolvimento econômico urbano e industrial. No Rio de Janeiro do início do processo de urbanização da LRF aos dias de hoje, houve significativa alteração na cultura urbana associada à preservação e valorização dos espaços naturais. Problemas entre avaliação ecológica do meio ambiente e programas de saneamento geralmente não correspondem à totalidade dos problemas reais. A vasta presença de sedimentos que sobrecarregam os canais fluviais gerada pelo fluxo da água, procedente da erosão causada pela fragmentação da mata ciliar dos rios contribuintes da área de drenagem da LRF, tal fato agrava os processos de desequilíbrio ecológico aumentando o assoreamento de suas margens, comprometendo as trocas hídricas e gerando, em alguns momentos, florações de algas com potencial de causar eventos de mortandades de peixes. Os problemas de assoreamento e eutrofização cresceram após o aumento da extensão do Canal do Jardim de Alah de 100m para 800m, as dificuldades de troca hídrica aumentam e eventos de mortandade de peixes passam a ocorrer constantemente. Se os aterros tivessem respeitado a extensão inicial do canal, atualmente seria mais fácil equacionar os problemas de residências das águas e cheias. Com as marés altas haveria maior renovação de águas em certos pontos da LRF fazendo com que suas águas apresentassem melhor qualidade ambiental. Por isso, exercer a gestão ambiental via

planejamentos de longo prazo como resultado de prática de atividade de recuperação continuada é uma forma eficaz que solucionaria questões relacionadas à poluição do corpo hídrico dos rios tributários e da LRF decorrente da deficiência de infra-estrutura de saneamento básico. Todas as medidas devem ser seguidas de forte fiscalização ambiental por parte do Estado e Município.

A influência de chuvas sobre ambientes aquáticos causa aumento do aporte de matéria orgânica, procedente do extravasamento da rede coletora de esgoto ou da lavagem das áreas de encosta da vertente sul da Serra da Carioca. A presença de coliformes fecais expõe o comprometimento da qualidade da água da LRF, principalmente com maiores alterações nos trechos finais de escoamento dos canais devido a ocupação humana e aos lançamentos de esgotos *in natura* em seus rios tributários. Tal fato reflete a fragilidade sanitária para a saúde da população que mora no entorno e/ou utiliza a LRF para a prática de esportes e lazer. O monitoramento de parâmetros biológicos, junto às variáveis físico-químicas, informa o comportamento da biota de acordo com as mudanças ambientais. Com a ampliação da degradação ambiental, é de vital importância a realização de análises mais detalhadas da qualidade da água desse ecossistema para o adequado gerenciamento de seus recursos, a melhor forma de evidenciar tais mudanças por biomonitoramento é através da caracterização da comunidade fitoplantônica, pois, a mesma responde rapidamente às mudanças das condições ambientais, sendo excelente indicador de qualidade ambiental. Salientamos que a importância ecológica do sucesso de uma comunidade incorpora a sinergia dos diversos parâmetros ambientais, inclusive os que apresentam baixa concentração ou estão fora dos limites de detecção analítica.

Condições meteorológicas e hidrológicas favorecem a ocorrência de inundação, e por isso é necessário o conhecimento do comportamento meteorológico de longo prazo do local, fato que é pouco conhecido devido aos fenômenos meteorológicos possuírem amplo número de fatores envolvidos e interdependência dos processos físicos a que a atmosfera terrestre está sujeita. As condições hidrológicas que têm potencial de originar inundações podem ser naturais ou artificiais. As condições naturais de relevo, tipo de precipitação, cobertura vegetal e capacidade de drenagem são aquelas cuja ocorrência é propiciada pela bacia em seu estado natural. A cobertura vegetal possui grande importância devido ao efeito de interceptação de precipitação, diminuindo a velocidade de escoamento superficial, além de proteger o solo contra erosão. As

condições artificiais da bacia são provocadas por ação humana, como obras hidráulicas, urbanização, desmatamento e reflorestamento. Bacias hidrográficas em áreas urbanas possuem superfícies impermeáveis, como telhados e ruas, produzindo aceleração no escoamento, através da canalização e da drenagem superficial. Os efeitos da urbanização e desmatamento sobre o escoamento refletem no aumento da vazão máxima e do escoamento superficial aumentando a frequência da inundação nas cheias pequenas e médias. Porém em grandes cheias, possui efeito menor, pois a capacidade de saturação e armazenamento do solo é atingida não possuindo tanta influência no resultado final de infiltração. Os prejuízos causados pelas enchentes podem ser considerados como tangíveis ou intangíveis. Sendo os prejuízos tangíveis classificados em danos físicos, custos de emergência e prejuízos financeiros e os custos de difícil valoração, referente aos danos de mercado, como a perda de vidas, obras e prédios históricos.

Além dos fatores apresentados no trabalho podemos sugerir outras medidas para a gestão ambiental da área de estudo, levando em conta sua evolução:

- Inicialmente, deve ser realizado um detalhado mapeamento de áreas de risco, com a inclusão de um censo populacional do local, monitoramento da área através de imagens de satélite, para verificação de uso e ocupação do solo, monitoramento de todos os efluentes domésticos gerados e programa de monitoramento limnológico da LRF para diagnóstico de forma mais cíclica.
- Programas que visem à conservação das áreas de manguezal e Mata Atlântica devem ser desenvolvidos com mais frequência. A criação de programas de alfabetização ambiental voltada para as populações que habitam a BH da LRF pode ser uma alternativa para se buscar o desenvolvimento sustentável da área.
- Interação maior dos Órgãos Municipal e Estadual de Meio Ambiente com suporte do Governo Federal para programas de monitoramento. É imprescindível que esses programas ocorram de forma contínua com ações de fiscalização por parte dos Órgãos competentes. A participação das associações de moradores com finalidade de fiscalizar deve ser estimulada. Reuniões periódicas devem ocorrer visando intercâmbio de saberes no que diz respeito à melhoria da qualidade ambiental da LRF e, por conseguinte da população de um modo geral.

- Remoção de construções que ocupam as matas ciliares dos rios e riachos tributários da LRF deve ser estimulada.
- Obras de controle de erosão para diminuir o assoreamento da LRF.
- Construção de pequenos e médios reservatórios de cheias nos trechos médio e superior dos rios e bacias de retenção com a função de controle do assoreamento e enchentes na região.
- Programa de monitoramento ambiental na rede drenagem da LRF, com inclusão da qualidade de água e medições hidrométricas dos rios Rainha, Cabeça e Macacos, para se avaliar a poluição, e regime desses corpos hídricos, e avaliar a carga de poluição hídrica, e embasar os estudos de controle de enchentes na região.
- Monitorar a totalidade das galerias de cintura no entorno da LRF (Canais do Jockey Clube, Av. Visconde de Albuquerque e Av. General Garzón) identificando pontos de lançamentos clandestinos de esgotos.
- INEA deve realizar estudos específicos, dentro do conceito da sustentabilidade ambiental para melhorar o controle hidráulico/sedimentológico por análises ambientais 24h via aquisição de equipamentos modernos e aumento do contingente de profissionais para realização das análises e melhor prevenção e controle ambiental na região da BH da LRF.
- Programa de coleta seletiva e reciclagem do resíduo sólido descartado nas favelas que ocupam as encostas da bacia hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas, em conjunto com um programa de educação ambiental, podem gerar benefícios sociais e econômicos e minimizar os problemas de poluição dos corpos d'água e mitigar os efeitos das enchentes.
- Programa que utilize conhecimentos de bio-arquitetura para urbanização das áreas de ocupação subnormal. Estimulando a prática de construção de sanitários secos, fato tal que auxiliaria na mitigação da quantidade de aporte de esgoto nos rios. A construção de telhados verdes atuaria no controle do crescimento vertical das moradias de baixa renda, dando suporte a flora e fauna (insetos e pássaros) e como locais de produção de hortaliças melhorando a nutrição dessa população, viabilizando também o aproveitamento de águas da chuva, diminuindo assim a pressão sobre o sistema de

escoamento de águas. E com prevenção e controle sanitário para recuperação da potencialidade turística da área.

- Programas com estudantes do ensino fundamental e médio em projetos de avaliação da qualidade das águas dos rios tributários e da LRF. Assim, eles estarão mais integrados com a realidade local e serão agentes multiplicadores de um movimento em prol da qualidade ambiental e social da LRF. Esse projeto deve abordar diversos temas como educação ambiental, ecologia, ecoturismo, qualidade de vida, ciclo hidrológico, preservação e renaturalização dos rios da bacia contribuinte à LRF.

- Programa de recuperação de áreas e restauração de áreas degradadas realizando interação dos diversos níveis acadêmicos via levantamento de áreas de encostas com alto nível de degradação, uso de espécies nativas para restauração do ecossistema a médio e longo prazo para favorecer o retorno às condições naturais de estrutura, função e biodiversidade ecossistêmica.

- Programa de restauração ecológica visando aumento da biodiversidade de flora e fauna.

-Periódicas remoções de bancos de areia formados na LRF (de acordo com a Figura 4.2), com cuidado para evitar excesso de revolvimento do fundo da LRF, evitando assim, a ressuspensão de metais pesados e a contaminação de flora e fauna do entorno.

REFERÊNCIAS

Podem ser geomorfologicamente classificadas pelas características dos canais que as conectam com o oceano (KJERFVE e MAGILL, 1989).... – p.02

No entanto, à medida que a densidade urbana foi aumentando o despejo de esgoto e lixo se tornou comum e a qualidade dos sedimentos e águas que chegavam à Lagoa também mudou (AMBIENTAL, 2002). – p.05

Em períodos de tempo seco, a comporta fica fechada, sendo o volume d'água bombeado para o emissário de Ipanema (LOUREIRO et. al, 2006). – p.06

Há uma característica básica das sub-bacias, a divisão em dois trechos bastante distintos, um trecho inicial que possui declividade bastante acentuada com ampla cobertura vegetal e trecho final com pequenas declividades e solo densamente urbanizado e ocupado, com a sub-bacia costeira apresentando características semelhantes ao segmento final dos rios. (FEEMA, 2006). – p.06

São áreas com uma velocidade alta de acumulação de sedimentos e geralmente contém grande quantidade de matéria orgânica tanto de origem autóctone, resultado da decomposição local de organismos presentes no ambiente, como de origem alóctone, sedimentos provenientes da drenagem pluvial (ODUM, 2001)... – p.08

De acordo com a classificação de Kjerfve (1986).... – p.08

Uma lagoa é considerada estável do ponto de vista ecológico quando há entrada adequada de luz solar, ritmo adequado na afluência de água e materiais provenientes da bacia de drenagem. (ODUM, 2001). – p.09

O resultado da mistura de águas doce e salgada determina o grau de salinidade da água, que pode ser o fator determinante para o estabelecimento ou não de muitas espécies de animais e vegetais (RANGEL, 2002). – p.10

foi classificada pelo naturalista inglês Charles Robert Darwin (1832) durante sua passagem pelo Brasil como uma laguna de água salgada... – p.10

No Estado do Rio de Janeiro, existiam originalmente mais de 300 lagoas costeiras (AMADOR, 1997). – p.10

O canal do Jardim de Alah é sua ligação com o mar, possui cota de fundo de 0,70m, 800m de comprimento e entre 10 e 18 metros de largura, tem a finalidade de promover a renovação das águas da lagoa, além de servir de extravasor nos períodos de chuvas mais intensas (FEEMA, 2006). – p.10

O fundo da Lagoa é recoberto por uma camada espessa e irregular de sedimento, principalmente de granulometria de areia média, de 30% a 80% e areia fina com 7% a 30%. Associados aos sedimentos são encontrados fragmentos de moluscos, diatomáceas, foraminíferos, celenterados, poríferos, artrópodes e biozoários tipicamente do Holoceno (BRITO e LEMOS, 1982). – p.12

Tais registros nos pluviômetros são periódicos, geralmente em intervalos de vinte e quatro horas, enquanto nos pluviógrafos os registros são constantes, permitindo o estudo da relação intensidade/duração/frequência (VILELA, 1975). – p.13

A noção de poluição deve estar associada ao uso que se faz da água (BRAGA, 2002). – p.16

A Rua Jardim Botânico beirava a lagoa até a desembocadura do rio Cabeça (CAMÕES, 1994). – p.18

O material retirado do canal era utilizado para aterrar as margens baixas e pantanosas, resultando com isso nas ilhas artificiais dos Caiçaras e Piraquê (PEREIRA, 1987). – p.21

A Favela da Praia do Pinto, entre a Lagoa e Ipanema, sofreu um incêndio em 1968, quando já estava passando por um processo de remoção, dando lugar a um conjunto de prédios para classe média conhecido como Selva de Pedra (TRANJAN, 1997). – p.23

Nos dois momentos seguintes, é possível perceber que a urbanização de Ipanema e Leblon foi feita de maneira mais ordenada que Copacabana, mas que as favelas do Pinto e da Catacumba só seriam removidas após 1965, uma vez que ambas aparecem neste momento. (TRANJAN, et al, 2007). – p.25

Algumas regiões da costa brasileira apresentam características mais marcantes, o litoral sudeste é muito recortado, com várias baías e pequenas enseadas. Tem por principais características os recifes, as praias e especialmente a mata de restinga (IBAMA, 2006). – p.31

É um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés (SCHAFFER-NOVELLI, 1995). – p.31

Este ambiente por suas características de permanente eutrofização ainda seleciona um número de espécies, favorecendo a ploriferação das oportunistas e diminuindo a diversidade destas plantas que se associam a animais como o gastrópodes, crutáceos e peixes (ARAGÃO, et al., 1939; OLIVEIRA et al., 1957; PEDRALLI, 2000; TEIXEIRA, et al.,1992). – p.34

ABREU, Mauricio de Almeida. Evolução Urbana do Rio de Janeiro, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, SMU/IPLANRIO, 3a Edição, 1997.

ACIESP. Glossário de Ecologia, Aciesp, Publicação no 57, São Paulo, 271 p., 1987.

AHUMADA, R.; RUDOLPH, A. Trace metals and other constitutive components in two sediment cores from a remote glacier-fed estuarine lagoon in southern Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v.59, n.2, p.231-236, 2004.

AKCAY, H.; OGUZ, A.; KARAPIRE, C. Study of heavy metal pollution and speciation in Buyak Menderes and Gediz river sediments. Water Research, v.37, n.4, p.813-822, 2003.

ALLEN, P.A.; COLLINSON, J. D. Lakes. Ed. Sedimentary Environments and Faces, 2a ed. 63-94p., 1986.

ALVAREZ COBELAS, M. e JACOBSEN, B. A. Hypertrophic phytoplankton: an overview, Freshwater Forum, 2:184-199, 1992.

ALVES, Daniella Tancredo de Matos, ARGENTO, Mauro Sérgio Fernandes, CRUZ, Carla Bernadete Madureira e ZEE, David. Qualidade Ambiental da Lamina D'água da LRF – RJ Subsídios aos Estudos de Impactos Ambientais em Lagoas Costeiras, Centro Estudos e Pesquisas Ambientais das Faculdades Integradas Simonsen e Departamento

de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1998. Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, 11-18 setembro, INPE, p.79-88., 1988.

AMADOR, E. S. Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza, Rio de Janeiro, Reproarte Gráfica e Editora Ltda., 539 p., 1997.

AMBIENTAL Engenharia e Consultoria. GHFreitas e Praias, Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, Secretaria de Meio Ambiente, 2001.

AMBIENTAL Engenharia e Consultoria Ltda. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): Solução Integrada de Reabilitação da LRF, Canal do Jardim de Alah e Praias do Arpoador, Ipanema e Leblon. PCRJ/SMAC/RIO-ÁGUAS, 2001.

AMBIENTAL. Solução integrada de reabilitação ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas, Canal do Jardim de Alah e praias do Arpoador, Ipanema e Leblon. Rio de Janeiro: Ambiental Engenharia e Consultoria Ltda., 1248 p., 2002.

AMBIENTAL. Solução integrada de reabilitação ambiental da lagoa Rodrigo de Freitas, canal do Jardim de Alah, e praias do Arpoador, Ipanema e Leblon. Ambiental Engenharia e Consultoria Ltda. 1248p., 2002.

ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3- Oscillatoriales. Archiv für Hydrobiologie Algological studies, 80 (1-4): 327-472, 1988.

ANDRADE, H.A.S. Conclusões químicas sobre as razões da ocorrência de mortandades súbitas na LRF com base no balanço de materiais. 1973. 91f. Tese (Doutorado) – Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1973.

ANDREATA, J. V ; MARCA, Alex G. ; GUIMARÃES, G. A. P. ; OLIVEIRA, L. O.; KOBLITZ, J. L.; MENDONÇA NETO, J. P. . Composição e influência da salinidade na distribuição dos peixes da Lagoa Rodrigo de Freitas.. In: Congresso Latino- americano sobre ciências do mar, 1997, Santos, São Paulo. In: Resumos VII Congresso Latino- americano sobre ciências do mar, p. 37-38, 1997.

ANDREATA, José V. e FREDERICK, Alessandra. Atividades pesqueiras na LRF, Rio de Janeiro, Brasil, Bol. Lab. Hidrobiol. 11: 53 – 65, 1998.

ANDREATA, J.V. e FREDERICK, A. Atividade Pesqueira na Laguna Rodrigo de Freitas, Brasil. Rio de Janeiro, 31p., 1999.

ANDREATA, J. V.; et al. Composição e distribuição espacial dos peixes da LRF, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. In: Resumos XIII Encontro Nacional de Ictiologia, realizado na Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, realizado no período de 22 a 26 de fevereiro de 1999.

ANDREATA, J. V.; et al. Distribuição especial de peixes da L.R.F., RJ. In: Resumos, XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia, realizado no período de 13 a 18 de fevereiro de 2000, na Universidade Federal do Mato Grosso, p.340, 2000.

ANDREATA, J.V.; MANZANO, F.V.; BAPTISTA, M.G.S; TEIXEIRA, D.E.; DE OLIVEIRA, L.O.V; LONGO, M.M.; FRERET, N.V. & VALOIS, A.S.. Assembléia de peixes da laguna Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro. Bioikos, 16(1-2): 19– 28, 2002.

ARAGÃO, H. B., et al. Relatório sobre a situação da Lagôa Rodrigo de Freitas sob o ponto de vista biológico. Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v.34, n.4, p.457-472, 1939.

ARIZA, J. L. G., et al. Metal sequential extraction procedure optimized for heavily polluted and iron oxide rich sediments. Analytica Chimica Acta, v.414, n.1-2, p.151-164, 2000.

ARGENTO, M.S.F. Coastal Zone Management in the Metropolitan Area os Rio de Janeiro- in Toward A Sustainable Urban Environment. The Rio de Janeiro Study, Edited by Kreimer, A. Lobo; Menezes B.; Munasinghe M.; and Parker R.; World Bank Discussion Papers, Washignton DC, pp. 49-66, 1993.

ARONOFF,S. Geographic Information Systems and Management Perspective Wisc. Publi., Ottawa, Canada, 1991.

ARP, G.; REIMER, A. & REITNER, J. Photosynthesis induced biofilm calcification and calcium concentrations in Phanerozoic Oceans. Science, 292: 1701-1704, 2001.

ASPILA, K. I.; AGEMIAN, H.; CHAU, A. S. Y. A semi-automated method for the determination of inorganic, organic and total phosphate in sediments. *Analyst*, v.101, n.1200, p.187-197, 1976.

BAPTISTA NETO, J. A., et al. Caracterização Ambiental da LRF - Rio de Janeiro - RJ. In: IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS E II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, Recife - PE. *Anais.*, 2003.

BANERJEE, S. & JEEVANKUMAR, S. Microbially originated wrinkle structures on sandstone and their stratigraphic context: Paleoproterozoic Koldaha Shale, central India. *Sedimentary Geology*, 176: 211–224, 2005.

BARNES, R. S. K. *Costal Lagoons*. Cambridge University Press, 1980.

BARROS ,H. M., ESKINAZI-LEÇA E., MACEDO ,S. J., LIMA ,T. *Gerenciamento Participativo de Estuário e Manguezais Recife*: Ed. Universitária da UFPE, 2000.

BATISTA, D.S. Foraminíferos bentônicos e sua distribuição na lagoa Rodrigo de Freitas, RJ. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 125p., 2004.

BEGON, M; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C.D. *Ecology: individuals, populations and communities*, 3 ed, Oxford, Blackwell, 1086p, 1996.

BERNARD, D. Metals in sediments from two lagoons off Guadeloupe, West Indies. *Marine Pollution Bulletin*, v.30, n.9, p.619-621, 1995.

BERNARDES, Lysia e SEGADAS, Maria Therezinha de Soares, Rio de Janeiro: *Cidade e Região - PCRJ/SMC*, Coleção Biblioteca Carioca, Volume 3, 3a edição, 1995

BERNER, E. K.; BERNER, R. A. *Global Environment: Water, Air, and Geochemical Cycles*. New Jersey, 365 p., 1996.

BERNER, R. A. Sulfate Reduction, Organic Matter Decomposition and Pyrite Formation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, v.315, p.25-38, 1985.

BITTON, CARLOS CARVALHO; LUCARINY, CARMEN D. G.; SAMPAIO, CARMEN T. D.; GIORDANO, GANDHI. Monitoramento Ambiental das Praias do Município do Rio de Janeiro: Avaliação da Balneabilidade em Associação com os Forçantes Climáticos. In: Anais do XXVII Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, México, 2002.

BLENCKNER, T. A conceptual model of climate-related effects on lake ecosystems. *Hydrobiology*, 2005.

BLOMQUIST, P.; PETTERSSON, A. and HYENSSTRAND, P. Ammonium-nitrogen: A key regulatory factor causing dominance of non-nitrogen fixing cyanobacteria in aquatic systems. *Arch. Hydrobiol.*, 132 (2): 141-164, 1994.

BOTELHO, M. H. C. e LYRA, P. G. de. Interpretação das análises sanitárias de despejos em vista de seus tratamentos. *Revista DAE*, 1974.

BRAGA, Benedito. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRAILE, P.M., CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, São Paulo, CETESB, 1993.

BRANCO, Samuel Murgel. Hidrologia aplicada à Engenharia Sanitária. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

BRASIL. Leis etc. Coleção das Leis do Brazil de 1808. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, p. 53, 1891.

BRASIL, Gerson, História das Ruas do Rio, 5a edição remodelada e definitiva, Lacerda & Editores, 2000.

BREHM, M.R. e CASTRO, J.Q.. The Market of Water Rights in Chile: Major Issues, World Bank, Technical Department for the Latin America and Caribbean Region (LATAD), Washington, 29 p., 1994.

BRITO I.M. LEMOS E.E. Evolução geológica e fauna da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro *An. Acad. Brasil. Ciênc.* 1982.

BURROUGH, P. A. Principles of Geographical Information Systems for Resources Assessment, Oxford University Press, Clarendon Press, 1993.

BURSTYN, M A. de Almeida. e OLIVEIRA, S. L. Análise da Experiência Estrangeira no Gerenciamento dos Recursos Hídricos, SEMA. SACT. Coordenadoria de Controle de Poluição Hídrica, Brasília, DF, 166p., 1982.

BUSS, Daniel F. Desenvolvimento de protocolo de bioavaliação rápida para avaliação da qualidade da água de rios e seu uso por agentes comunitários na gestão de recursos hídricos, tese de doutorado em Saúde Pública, Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública, 2008.

CALJON, A.G., Brackish-water phytoplankton of the Flemish lowland. Dev. Hydrobiol., 48: 1-272, 1983.

CALMANO, W.; FORSTNER, U. Chemical extraction of heavy metals in polluted river sediments in Central Europe. Science of the total Environment. p.77-90. 1983.

CÂMARA, I. de G. Plano de ação para a mata atlântica. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 152p., 1991.

CARACO, N.F. and MILLER, R. Effects of CO₂ on competition between cyanobacterium and eukaryotic phytoplankton, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55:54-62, 1998.

CARNEIRO, C. dal R. et al A determinação da idade das rochas. Campinas, Terrae Didática, 1(1):6-35.il., 2005.

CAMÕES, E. C. Rio Antigo por Camões. Rio de Janeiro: Art Collection Studio Editora, 1994.

CAMPOS, M. C. R. LRF. Rio de Janeiro: Revista Municipal de Engenharia, 1986.

CAPRA, Fritjof e outros. Alfabetização Ambiental: a educação das crianças para um mundo sustentável, São Paulo, Cultrix, 2006.

CARPENTER, S. R., FISHER, S. G., GRIMM, N. B. and KITCHELL, J. F. Global Change and Freshwater Ecosystems. Annual Review of Ecology and Systematics, 1992.

- CERQUEIRA, Marcello. A Alma do Rio. In: Os fundamentos e conseqüências da APAC do Leblon. Rio Estudos, Rio de Janeiro, nº 24, p. 1-6, jul. 2001.
- CHEN, M. H. Baseline metal concentrations in sediments and fish, and the determination of bioindicators in the subtropical Chi-ku Lagoon, S.W. Taiwan. Marine Pollution Bulletin, v.44, n.7, p.703-714, 2002.
- COARACY, Vivaldo, Memórias da Cidade do Rio de Janeiro, Editora USP, 1988.
- COIMBRA-FILHO, A. F. Situação da fauna na Floresta Atlântica. B. FBCN, Rio de Janeiro, v. 19, p. 89-110, 1984.
- COLE, G.A. Textbook of Limnology, Waveland Press Inc., Illinois, 491 pp., 1994.
- COMÍN, F.A. Características físicas y químicas y fitopláncton de lãs lagunas costeras, Encañizada, Tancada y Buda (Delta del Elbro), Oecolog. Aquat., 7: 79-162, 1984.
- CORDEIRO, R.C. Mudanças paleoambientais e ocorrência de incêndios nos últimos 7400 anos, na região de Carajás, Pará. 1996. 144f. Tese (Doutorado) – Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1996.
- COCHRAN, J.K.; HIRSCHBERG, D.J.; WANG, J.; DERE, C. Atmospheric deposition of metal to coastal water (Long Island Sound, New York, U.S.A.): evidence from saltmarsh deposits. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v.4, p.503-522, 1998.
- COHEN, A. A. e FRIDMAN, S. A. Rio de Janeiro Ontem & Hoje. Rio de Janeiro: Amazon, 1988.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro, Ed. FGV, 1991.
- CONSÓRCIO COPPETEC/LOGOS. Relatório Final da Auditoria Ambiental realizada no Sistema de Esgotamento Sanitário da Bacia da LRF e sub-bacia do Rio Rainha. SERH/CEDAE-RJ, 2001.
- CONY, Carlos Heitor. Lagoa: história, morfologia e sintaxe. Rio de Janeiro: Relume Dumará, Prefeitura, 1996.
- CRESPO, Samyra; LA ROVERE, Ana Lucia N. (coord.). Projeto geo cidades: Relatório urbano integrado: Informe GEO. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 193 p., 2002.

CRUZ, C. B. M. e PINA, M. F. Fundamentos de Cartografia. Rio de Janeiro: CEGEOP/UFRJ, Unidades 10, 20 e 21. CD-ROM, 1999.

DA-COSTA, I.A.S. Dinâmica de populações de cianobactérias em um reservatório eutrofizado de semi-árido nordestino brasileiro. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, Tese de Doutorado, 232p., 2003.

DAMAZIO, C.M. Tipificação e bioestratificação cianobacteriana das esteiras microbianas da borda noroeste da lagoa Pitanguinha, Holoceno do Rio de Janeiro, Brasil. Programa de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Monografia de Bacharelado, 171p., 2004.

DARWIN, C.R. Charles Darwin's Beagle Diary. England: Cambridge University Press, p. 67, 1988.

DIXON, J. R. Origin and Distribution of reptiles in lowland tropical rainforests of South America. In: W. E. Duellman (ed.), The South American Herpetofauna. Its origin, evolution and dispersal. Kansas: Univ. Kansas Press, 1979.

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (Ministério das Minas e Energia) & DBE - Projeto Paraíba do Sul - diagnóstico, Rio de Janeiro, 156p., 1995.

DREW, D. Processos interativos Homem-Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

DOMINGOS, P. Estrutura da Comunidade Fitoplanctônica e Produção primária na Lagoa de Saquarema, RJ, Dissertação de Mestrado Depto. De Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, 156p., 1991.

DOMINGOS, P.; HUSZAR, V.L. & CARMOUZE, J.P., Composition et biomasse de phytoplanton d'une lagune tropical (Brésil) marquée par une mortalité de Poisson, Ver. Hidrobiol. Trop., 27 (3): 235-250, 1994.

DOMINGOS, P. Dominância de Cianobactérias Produtoras de Microcistinas nas Lagoas de Jacarepaguá (RJ), Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 108p., 2001.

DOV, Francis. Guia ilustrado do manguezal brasileiro, São Paulo: Instituto de Biociências da USP, 1994.

ESTEVEZ, F. A. Fundamentos da Limnologia. 2ª Edição. Interciência, 1998.

FARIA, M.M. and Sanchez, B.A. Geochemistry and mineralogy of recent sediments of Guanabara Bay (NE sector) and its major Rivers, Rio de Janeiro State, Brazil Academia Brasileira de Ciências, v.73, n.1, p.121-133, 2001.

FEEMA, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Diagnóstico dos Problemas Ambientais da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro: Divisão de Qualidade de Água / Departamento de Planejamento Ambiental, 1996.

FEEMA, Departamento de Planejamento Ambiental LRF, Sistema Lagoa/Canal/Praias, 1, 1996.

FEEMA, Revista nº 8: 26-35, 1993.

FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente). Bacia da lagoa Rodrigo de Freitas. Disponível em: <http://www.feema.rj.gov.br/bacia_lagoa_rodrigo.htm>. Acesso em: novembro de 2005.

FEEMA Lagoa Rodrigo de Fritas e rios contribuintes, diagnóstico de qualidade de água, 2006.

FERNANDES, H. R. S. M. Abordagem geoquímica no estudo da poluição por metais pesados nos sistemas fluvial e lagunar da baixada de Jacarepaguá - RJ. Niterói, 1991. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1991.

FERNANDES, H. M., et al. Heavy-metal pollution assessment in the coastal lagoons of Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brazil. Environmental Pollution, v.85, n.3, p.259-264, 1994.

FERNANDES, H. M. Management of uranium mill tailing: Geochemical processes and radiological risk assessment. Fuel and Energy Abstracts, v.37, n.3, p.224, 1996.

FERNANDEZ, M.A.D.S., Geoquímica de metais pesados na Região dos Lagos, RJ: Uma Proposta de Estudo Integrado. Niterói, RJ. Dissertação (Mestrado em

Geoquímica), Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 163 pp., 1994.

FORSTNER, U.; WITTMANN, M. Metal Pollution in the Aquatic Environment. Berlim: Springer-Verlag, 486 p., 1981.

FERREZ, Lila. Observando aves no Estado do Rio de Janeiro, Editora Brochura, Rio de Janeiro, 122 p., 1992.

Fundo de Conservação Ambiental, Guia das Unidades de Conservação Ambiental do Rio de Janeiro - Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, SMA/FPJ, IBAM/DUMA, 1998.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. A vida supera a morte na LRF, Ver. Feema, 8: 26-35, 1993.

FUNDAÇÃO-RIO-ÁGUAS 1999. Dados Sinópticos. Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/rioaguas/>>. Acesso em: 13 abr. 2004.

FUNDAÇÃO COPPETEC & LOGOS ENGENHARIA, Relatório de Auditoria Ambiental (Vol. I, II e III), 2001.

GALLEGO, K.W. e ALENCAR, M.L.A., Características físicas e estudo de sítio urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Séries estudos Geográficos, Dept. de Geografia, PUC/RJ, 1999.

GARCIA-BAPTISTA, M. & BAPTISTA, L.R.M. Algas psâmicas de Jardim Beira Mar, Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Biologia, 52(2): 325-342, 1992.

GEBARA, L. Caracterização da qualidade da água ao longo do Rio dos Macacos, município do Rio de Janeiro, RJ. Rio de Janeiro, 2001. 77 f. Monografia (Graduação) - Departamento de Oceanografia e Hidrologia - Instituto de Geociências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2001.

GEORIO, Fundação Instituto de Geotécnica. Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/georio>>. Acesso em: jul. 2003.

GERKE, S.; BAKER, L. A.; XU, Y. Nitrogen transformations in a wetland receiving lagoon effluent: sequential model and implications for water reuse. *Water Research*, v.35, n.16, p.3857-3866, 2001.

GIANNINI, P.C.F. & RICCOMINI, C. Sedimentos e processos sedimentares. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R. & TAIOLI, F. (eds.) *Decifrando a Terra. Oficina de Textos*, p.167-179, 2000.

GIPME/UNESCO. *Guidance on Assessment of Sediments Quality*, 2001.

GLASBY, G. P., et al. Heavy-metal pollution of sediments from Szczecin Lagoon and the Gdansk Basin, Poland. *Science of The Total Environment*, v.330, n.1-3, p.249- 269, 2004.

GODOY, J. M., et al. An alternative method for the determination of excess ^{210}Pb in sediments. *Radiation Protection Dosimetry*, v.75, p.111-115, 1998.

GONZALEZ, A. S. M. Bactérias heterotróficas da LRF (Rio de Janeiro, Brasil): aspectos ecológicos e sanitários. Dissertação de Mestrado em Ciência do Mar da Universidade Santa Úrsula para obtenção de grau de mestre, Rio de Janeiro, 113p, 2001.

GRADSTEIN, F.M.; OGG, J.G.; SMITH, A.G.; BLEEKER, W.; LOURENS, L.J. A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*, 27(2): 83-100, 2004.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. *Methods of seawater analysis*: Verlag Chemie, 187 p., 1983.

GREEN-RUIZ, C.; PAEZ-OSUNA, F. Heavy metal anomalies in lagoon sediments related to intensive agriculture in Altata-Ensenada del Pabellon coastal system (SE Gulf of California). *Environment International*, v.26, n.4, p.265-273, 2001.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Berthand Brasil, 416 p., 2001.

HACON, S. S. Avaliação do risco potencial para a saúde humana da exposição ao mercúrio na área urbana de Alta Floresta. MT - Bacia Amazônica - Brasil. Niterói, 1996. 182 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1996.

- HANRAHAN, G., et al. Reduced inorganic phosphorus in the natural environment: significance, speciation and determination. *Talanta*, v.66, n.2, p.435-444, 2005.
- HARRISON, R. M.; MORA, J. *Introductory chemistry for the environmental science*. (2 ed.). Cambridge, 373 p., 1996.
- HERBERT, R. A. Nitrogen cycling in coastal marine ecosystems. *FEMS Microbiology Reviews*, v.23, n.5, p.563-590, 1999.
- HIPEL, K.W. e McLEOD, A.I. *Intervention Analysis in Environment Engineering, Environmental Monitoring and Assentment*, vol. 13, nos 2 e 3, pp. 185-201, 1989.
- HUSZAR, V.L. Considerações sobre o fitoplâncton da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, Rio de Janeiro, Brasil, *Revta. Bras.Biol.*, 49:107-123, 1989.
- IBAMA. *Plano Nacional de Recursos Hídricos. Síntese Executiva – Versão em Português*. Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Recursos Hídricos, 2006.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Base de Informações por setor censitário – Censo Demográfico 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- IESPA, A.A.C. *Estudo geomicrobiológico da lagoa Pernambuco, região dos lagos (estado do Rio de Janeiro)*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 116p., 2006.
- IPPUR/UFRJ - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro & LACORTE, A. C. - *Gestão de Recursos Hídricos e Planejamento Territorial: As Experiências Brasileiras no Gerenciamento de Bacias Hidrográficas*, Rio de Janeiro, 148p., 1994.
- JENSEN, J.P.; JEPPESEN, E.; OLRİK, K and KRISTENSEN, P. Impacts of nutrients and physical factors on the shift from cyanobacterial to chlorophyte, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51: 1692-1699, 1994.
- KAASALAINEN, M.; YLI-HALLA, M. Use of sequential extraction to assess metal partitioning in soils. *Environmental Pollution*, v.126, n.2, p.225-233, 2003.
- KAIPPER, Erica. *Metodologia para Estudo da Ressuspensão de Sedimentos na LRF*, Rio de Janeiro, UERJ, PEAMB, 2004.

KERSTEN, M.; FORSTNER, U. Effect of sample pretreatment on the reliability of solid speciation data of heavy metals -- implications for the study of early diagenetic processes*1. *Marine Chemistry*, v.22, n.2-4, p.299-312, 1987.

KIRNER, Cláudio. *Sistemas de Realidade Virtual*. 2003. Disponível em: <http://www.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm>. Acessado em: Janeiro de 2005.

KJELLSTROM, T.E. Perspectives and prospectives on health effects of metals. In: NIRIAGU, J.O. (Ed.). *Changing Metal Cycles and Human Health*. Berlin: Springer-Verlag, p.407-423, 1984.

KJERFVE, B. Comparative oceanography of coastal lagoons. In: WOLFE, D.A., (Ed.) *Estuarine Variability*, Academic Press, New York, 63-81, 1986.

KJERFVE, B. and MAGILL, K.E. Geographic and hydrographic characteristics of shallow coastal lagoons, *Marine Geology*, Amsterdam, Elsevier Science, v.88, n.3-4, p.187-199, 1989.

KJERFVE, B.; KNOPPERS, B. A. Tidal Choking in a Coastal Lagoon. In: *Tidal Phenomena on Shelves and in Embayments*, New York. *Anais.*, p.169-181, 1991.

KJERFVE, B. *Coastal Lagoon Process*, Elsevier Oceanography series, nº 60, 577p, 1994.

KLEEREKOPER, H. In: O. H. Leonardos, a problemática da LRF, Conferência Clube de Engenharia, Inst. Eng. Sanitária, 20p, 1939.

KLIGERMAN, D. C. *Modelos de Gestão de Recursos Hídricos e o Contexto Brasileiro*, Rio de Janeiro, 36p., 1996.

KNOPPERS, B. A. Aquatic primary production in coastal lagoons. In: KJERFVE, B. (Ed.). *Coastal lagoon Processes*. Amsterdam: Elsevier Oceanography Series, nº 60, p.243-286, 1994.

KOBLITZ, J.; ANDREATA, J.V.; MARCA, A. Distribuição por área dos metais pesados, tipos de grãos e matéria orgânica nos sedimentos recentes da LRF. In: ANDREATA, J. (Ed.). *LRF síntese histórica e ecológica*, p.6-12, 2001.

KOBLITZ, J.L.; ANDREATA, J.V. & MARCA, A.G. Distribuição por área dos metais pesados, tipos de grãos e matéria orgânica nos sedimentos recentes da lagoa Rodrigo de Freitas. In: ANDREATA, J.V. (ed.) Lagoa Rodrigo de Freitas síntese histórica e ecológica. Editora Universidade Santa Úrsula, p. 276-286, 2001.

KNOPPERS, B. A. e MOREIRA, P.F. Material em suspensão e sucessão fitoplanctônica na Lagoa de Guarapina, RJ, Acta limnol. Bras., (3): 291-317, 1990.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 19/1: Cyanophyta 1.Teil: Chroococcales. 2a ed., Stuttgart, Gustav Fischer, 548 p., 1999.

LACERDA, L. D. Aplicação de metodologia de abordagem pelos parâmetros críticos no estudo da poluição por metais pesados na Baía de Sepetiba, RJ. Rio de Janeiro, 1983. 136 f. Tese (Livre Docência) - Instituto de Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1983.

LACERDA, L. D. Biogeochemistry of Heavy Metals in Coastal Lagoons. In: KJERFVE, B. (Ed.). Coastal lagoon Processes. Amsterdam: Elsevier, p.243- 286, 1994.

LACERDA, L. D. Updating global Hg emission from small-scale gold mining and assessing its environmental impacts. Environmental Geology, v.43, p.308-314, 2003.

LACERDA, L. D., et al. Trace metals in fluvial sediments of the Madeira River watershed, Amazon, Brazil. The Science of The Total Environment, v.97-98, p.525-530, 1990.

LAMEGO, A.R. Ciclo Evolutivo das Lagunas Fluminenses, Div. Geol. Mineral, DNPM, Bol. 118, 84 p., Rio de Janeiro, 1945 B.

LAWS, E. A. Aquatic Pollution, 611 p., 1993.

LEAL, M. S.; Gestão Ambiental de Recursos Hídricos por Bacias Hidrográficas: Sugestões para o Modelo Brasileiro, Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 231p., março de 1997.

LEE, R.E. Phycology, Cambridge University Press, London, 478 p., 1980.

- LEE, J.B. & MATSOUKA, K. Dinoflagellate cysts in surface sediments of southern Korean waters. In YASUMOTO, T., OSHIMA, Y & FUKUYO, Y , (Eds), Harmful and toxic algal blooms, IOC UNESCO, p.173-176, 1996.
- LENGEN, Johan Van. Manual do Arquiteto Descalço, Editora Empório do Livro, 2009.
- LERMAN, A.; MACKENZIE, F. T.; MAY VER, L. Coupling of the Perturbed C–N–P Cycles in Industrial Time. Aquatic Geochemistry. v.10, p.3–32, 2004.
- LESSA, Carlos, O Rio de Todos os Brasis, Editora Record, 2000.
- LEVENTHAL, J. S. Carbon and Sulfur Relationships in Devonian Shales From the palachian Basin as an Indicator of Environment of Deposition. American Journal of Science, v.287, p.33-49, 1987.
- LIBES, S. M. An Introduction to Marine Biogeochemistry, 734 p., 1992.
- LORING, D. H.; RANTALA, R. T. T. Manual for the geochemical analyses of marine sediments as suspended particulate matter. Earth-Science Reviews, v.32, p.235-238, 1991.
- LIEBMANN, H. Terra um Planeta Inabitável? Da Antigüidade até Nossos Dias, Toda a Trajetória Poluidora da Humanidade. Editora Biblioteca do Exército, Rio de Janeiro, 1979.
- LISBOA, V. et al. Tempo geológico. In: _____ - Paleontologia – Répteis e dinossauros do Triássico gaúcho. Canoas (RS),Ulbra,.112p.il. p. 51-65., 2008.
- LORENZI, Harri. Árvores Brasileiras, Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Nova Odessa: Instituto Plantarum, vol. 01 e 02, 1998.
- LORENZI, Harri e SOUZA, Hermes M. de. Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras, 2ª edição, Nova Odessa: Instituto Palntarum, 1088 p. 1999.
- LORENZI, Harri. SOUZA, Hermes M. de, TORRES, Mario A. V. e BACHER, Luis B. Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas, Nova Odessa: Instituo Plantarum, 368 p., 2003.
- LOUREIRO, D. D., HERMS, F. W., MORAES, S. O. C., FERNANDEZ, M. A. S. Avaliação preliminar da produtividade primária numa lagoa costeira hipertrófica

urbana. In: XV SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, São Paulo - SP - Brasil. Anais,... 2003.

LOUREIRO, D. D.; TORTOZA, J.; HERMS, F. W. Distribuição espacial de metais pesados no sedimento superficial da Baía de Sepetiba, RJ. In: IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS E II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, Recife - PE. Anais... 2003.

LOUREIRO et al., Acúmulo de Pb, Cu e Zn nas camadas superficiais dos sedimentos de uma lagoa costeira urbana: LRF, RJ. In: X CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. Guarapari – ES. Anais... 2005.

LOUREIRO, D. D. Evolução dos aportes de metais pesados na LRF, RJ. Programa de Pós- Graduação em Geociências, Universidade Federal Fluminense, Dissertação de Mestrado, 120p., 2006.

LOUREIRO, D. D.; LOURENCO, C. A. ; CYPRIANO, E. F.; FERNANDEZ, M.A.S. ; LACERDA, L. D. . Distribuição espacial do mercúrio nos sedimentos superficiais da Lagoa Rodrigo de Freitas. In: III Simpósio Brasileiro de Oceanografia, 2006, São Paulo. III Simpósio Brasileiro de Oceanografia, 2006.

LOUREIRO, D. D.; ARAÚJO, C. L.; LACERDA, L. D. III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO'2008 I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – I CIAO Fortaleza (CE), 20 a 24 de maio de 2008.

LOUREIRO, D. D.; Araújo, C. L.; Lacerda, Efeitos da Dragagem na Distribuição Espacial de Mercúrio no Sedimento Superficial da LRF L. D. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2008.

MAANAN, M., et al. The distribution of heavy metals in the Sidi Moussa lagoon sediments (Atlantic Moroccan Coast). Journal of African Earth Sciences, v.39, n.3-5, p.473-483, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/ Instituto Estadual de

Florestas-MG Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos, Brasília, 40p., 2000.

MACEDO, Joaquim Manuel de. Um Passeio pela Cidade do Rio de Janeiro. Memória da Light, Arquivo Histórico, O Bonde fez Copacabana - Boletim no 49 - Ano V - Junho de 1992.

MACHADO, E. C. Desoxigenação e regeneração de nutrientes pelo sedimento da Lagoa de Guarapina. Niterói, 1989. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1989.

MACHADO, M. C.; ANDREATA, J.; MARCA, A. Impacto humano avaliado pela hidrobiologia de uma lagoa costeira: LRF. In: ANDREATA, J. (Ed.). LRF síntese histórica e ecológica, p.20-28, 2001.

MADOR, E. S. e D'ALCANTARA, Werner Bess. Análise Crítica do Sistema de Coleta de Esgotos Sanitários da Bacia Contribuinte a LRF através da Avaliação de Fatores que Influenciam sua Vulnerabilidade. Rio de Janeiro, UERJ, PEAMB, 2003.

MAGINA, Fernanda C. & SILVA E SILVA, Loreine Hermida da. Cianobactérias Psâmicas em Sedimentos Marginais da Lagoa Rodrigo de Freitas, Estado do Rio de Janeiro, Brasil Psammic Cyanobacteria in Marginal, 2008.

MAGNANI, Mônica. Levantamento da Flora e Fauna da LRF em <<http://www.ecoterrabrasil.com.br/home/index.php?pg=temas&tipo=temas&cd=956>> Acesso em: 11 dez. 2008.

MALM, O. Estudo da poluição ambiental por metais pesados no sistema do Rio Paraíba do Sul - Guandú através de metodologia de abordagem pelos parâmetros críticos. Rio de Janeiro, 1986 Tese (Mestrado) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1986.

MASON, R. P.; FITZGERALD, W. F.; MOREL, F. M. M. The Biogeochemical Cycling of Elemental Mercury - Anthropogenic Influences. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, v.58, n.15, p.3191-3198, 1994.

MEGUELLATI, N., et al. A New Chemical Procedure in the Fractulation of Heavy Metal in Sediments. In: International Conference of Heavy Metals in the Environment, Heidelberg. Anais.,... p.1090-1093, 1983.

MELO, S. & SUZUKI, M.S. Variações temporais e espaciais do fitoplâncton das lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida, In: ESTEVES, F.A., (Ed). Ecologia de lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé, Rio de Janeiro, RJ, UFRJ, p. 177-203, 1998.

MENEZES, Flávio Louchard de. Avaliação da qualidade de águas de drenagem urbana correlacionada aos poluentes originados pelo tráfego de veículos automotores: Estudo de caso do Túnel Rebouças na Bacia Contribuinte da Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ.

METCALF and EDDY, Waste Water Engineering Treatment Disposal Reuse, 1989.

MILLAR, A.L. Gerenciamento dos Recursos Hídricos e o Mercado de Águas. Ministério da Integração Regional (MIR), Brasília – DF, 177p., 1994.

Ministério de Obras Públicas e Urbanismo (MOPU). O livro da água. Guia de Lei das Águas, Madrid, 1985.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA AMAZÔNIA LEGAL - Departamento de Gestão Ambiental e Saneamento, Jair Gestão ambiental de recursos hídricos, Rio de Janeiro, 77p., 1994.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. 2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/sqa/projeto/gerco/planocac.html>>. Acesso em: 20 dez. 2005.

MMA e ANA. GEO Brasil: Recursos Hídricos. Componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. 2007.

MIRRA, A. L. V. Impacto Ambiental: Aspectos da Legislação Brasileira. São Paulo: Editora Oliveira Mendes, 1998.

MONTERROSO, P., et al. Estimation of Cu, Cd and Hg transported by plankton from a contaminated area (Ria de Aveiro). Acta Oecologica, v.24, n.Supplement 1, p.S351-S357, 2003.

- MOTTA, R. Serôa da; Utilização de Critérios Econômicos para a Valorização da Água no Brasil; Estudo Integrante do Projeto PLANAGUA SEMA-GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha; Rio de Janeiro, Brasil; Maio, 87p., 1998.
- MORSE, J. W.; BERNER, R. A. What determines sedimentary C/S ratios? *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.59, n.6, p.1073-1077, 1995.
- MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: GUERRA (Ed.). *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro, 1998.
- MUEHE, D. and NEVES, C. F. The implications of sea-level rise on the Brazilian coast: a preliminary assessment. *Journal of Coastal Research*, SI-14, p. 54-78, 1995.
- MULLER, A. Organic carbon burial rates, and carbon and sulfur relationships in coastal sediments of the southern Baltic Sea. *Applied Geochemistry*, v.17, n.4, p.337-352, 2001.
- NEVES, C.F, MUEHE, D., FIALHO, G.O.M. Coastal Management and Sea Level Rise in Recife, Brazil, IX Coastal Zone Management Conference, ASCE, EUA, 1991.
- NEVES F., S.C. Variação da Maré Meteorológica no Litoral Sudeste Brasileiro, de 1965 a 11)86 – Tese de Mestrado, Programa de Engenharia Oceânica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1992.
- NEWTON, A.; MUDGE, S. M. Lagoon-sea exchanges, nutrient dynamics and water quality management of the Ria Formosa (Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.62, n.3, p.405-414, 2005.
- NGIAM, L.-S.; LIM, P.-E. Speciation patterns of heavy metals in tropical estuarine anoxic and oxidized sediments by different sequential extraction schemes. *The Science of The Total Environment*, v.275, n.1-3, p.53-61, 2001.
- NOGUEIRA, Aurélio Antonio Mendes. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Uma metodologia para construção de ambientes sintéticos subaquáticos em tempo real. Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

NURNBERG, G.K. Trophic state of clear and colored, soft and hardwater lakes with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish, *Lakes and Reservoir Management*, 12:432-447, 1996.

Obras Completas de Saturnino Brito – volume XV. Projetos e Relatórios Saneamento da LRF e da Baía, SERLA, Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1944.

ODUM, E.P.; Fundamentos de Ecologia. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 2001.

ODUM, E. P e BARRET, Gary W. ; Fundamentos de Ecologia, São Paulo:Ed. Thomson, 2007.

ODUM, W. E. and HEALD, E.J. Trophic analysis of an estuarine mangrove community. *BULL. MAR. SCI.* 22: 671-738, 1972.

OECD, Eutrophication of water, monitoring, assessment and control, Paris, 154pp., 1992.

OLIVEIRA, L.P.; NASCIMENTO, R.; KRAU, L. e MIRANDA, A. Observações hidrológicas e mortalidade de peixes na LRF, *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 55 (2): 211-271, 1957.

OLIVEIRA, J. A. Contribuição ao conhecimento da fauna da LRF, Rio de Janeiro, SUDEPE/RJ: Rio de Janeiro, 11p, 1976.

OTTONI, Adacto B. e FORTES, J. D. N. Laudo Técnico sobre os problemas ambientais na bacia hidrográfica da LRF e sugestões de medidas mitigadoras, 17p, 2005.

PARENTE, José Inácio. Guia Amoroso do Rio - Interior Produções, Apoio PCRJ/RIOTUR, Rio de Janeiro, 1ª Edição, 2000.

PATCHINEELAM, S. Lagoas costeiras, 2000. Disponível em: <http://www.usu.br/icba/oceano2/zonacosteira.htm>. Acesso em: 23 set. 2005.

PAZ, Rivaldo Alves. Poluição na LRF. Trabalho Final do Curso de Educação Ambiental Portuária: uma introdução à gestão ambiental portuária, Marinha do Brasil Capitania dos Portos do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

PEPPER, Ian L., GERBA, Charles P and BRUSSEAU Mark L. Environmental & Pollution Science, second edition, Elsevier Inc., 2006.

PEREIRA, P. M. LRF, uma relíquia a ser preservada, Rio de Janeiro, 22p, 1987.

PESTANA, M. H. D. Participação Geoquímica de Metais Pesados em Sedimentos Estuarinos nas Baías de Sepetiba e da Ribeira, RJ. Niterói, 1989. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1989.

PFEIFER, S. Characterization of the redox state of aqueous systems: towards a problem-oriented approach. In: J. SCHÜRING, H. D. S., W.R. FISCHER, J. BÖTTCHER AND W.H.M. DUIJNISVELD (Ed.). Redox - Fundamentals, Processes And Applications. New York: Springer-Verlag Berlin,. p.24-41, 2000.

PIANI, R.; COVELLI, S.; BIESTER, H. Mercury contamination in Marano Lagoon (Northern Adriatic sea, Italy): Source identification by analyses of Hg phases. Applied Geochemistry, v.20, n.8, p.1546-1559, 2005.

PNUMA. Perspectivas do Meio Ambiente Mundial – 2002. GEO 3. Passado, Presente e Futuro. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Edição em português. IBAMA/UMA, 2004.

POR, F. D. Sooretama. The Atlantic Rain Forest of Brazil. SPB Academic Publishing, The Hague, 130p., 1992.

PRESCOTT, G.W. Algae of the western great lakes area. 2a ed., Iowa, W.M.C. Brown Company, 977p., 1975.

Qualidade Ambiental da Lamina D'água da LRF – RJ Subsídios aos Estudos de Impactos Ambientais Costeiros, 2007.

RANGEL, C. M. A. Sedimentologia e Geomorfologia da LRF - RJ. 44 f. Monografia (Graduação) - Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo. 2002.

RANGEL, C.M.A. & BAPTISTA NETO, J.A. Processos sedimentares na lagoa Rodrigo de Freitas – RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, Rio de Janeiro, 2003. Anais, Rio de Janeiro, p. 1351-1355, 2003.

RAURET, G. Extraction procedures for the determination of heavy metals in contaminated soil and sediment. *Talanta*, v.46, n.3, p.449-45. 1998.

REGO, Andréa Queiroz da S. Fonseca. Leblon, memória de um bairro. Rio de Janeiro: PEU – Plano de Estruturação Urbana, 125 p., 1989.

Revista Municipal de Engenharia, vol. XL, Rio de Janeiro, Brasil, 1986.

RICKLEFS, R.E. A economia na Natureza, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 470p., 1993.

ROBBINS, J. A.; EDGINGTON, D. N. Determination of recent sedimentation rates in Lake Michigan using ^{210}Pb and ^{137}Cs . *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.39, p.285-304, 1975.

ROCHA, A. A., COSTA, J. P. de O. A Reserva da biosfera da Mata Atlântica e sua aplicação no Estado de São Paulo. Terra Virgem, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo, 1998.

ROSMAN, P.C.C. & VALENTINI, E. Recent Erosion in the Stable Ipanema-Leblon Beach in Rio de Janeiro - em "The Coastline of Brazil", ed. Neves & Magoon, ASCE. USA, 1989.

ROSMAN, P.C.C. & CALIXTO, R.J. Estabilidade Hidráulico-sedimentológica de Canais de Maré: O Caso da Lagoa Rodrigo de Freitas - IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Rio de Janeiro, 1991.

ROSMAN, P.C.C. Proposição de um canal estável para melhoria da qualidade da água na LRF. COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1992.

ROSMAN, P. C. C.; GOBBI, E. F. . A Self-Adjusting Subgrid Turbulence Model for Shallow Water Flow. In: XI Congresso Latino Ibero Americano sobre Métodos Computacionais para Engenharia, 1990, Rio de Janeiro. Anais do XI Congresso Latino Ibero Americano sobre Métodos Computacionais para Engenharia, 1990.

ROSSO, T.C.A; NEVES, C.F. e ROSMAN, P.C.C. O Estuário do Paraíba do Sul: Perspectivas em um Cenário de Variação do Nível Médio do Mar - IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Rio de Janeiro, 1991.

ROUND, F.E.. The ecology of algae. 2a ed., Cambridge University Press, Cambridge, 651p., 1983.

RUIZ-FERNANDEZ, A. C., et al. The loading history of trace metals and nutrients in Altata-Ensenada del Pabellon, lagoon complex, northwestern Mexico. *Journal of Environmental Radioactivity*, v.69, n.1-2, p.129-143, 2003.

SALOMONS, W., et al. Behavior and Impact Assessment of Heavy Metals in Estuarine and Coastal Zones. In: SEELIGER, U., LACERDA, L.D., PATCHINEELAM, S.R. (Ed.). *Metals in Coastal Environment of Latin America*. Berlin: Springer-Verlag, p.157-198, 1988.

SANTOS, D. A. Distribuição de metais pesados (Fe, Mn, Zn e Cu) em sedimentos superficiais da Lagoa de Araruama, Município de Araruama – RJ. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1983.

SEMADS; Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *Bacias Hidrográficas e Rios Fluminense: Síntese Informativa por Macroregião Ambiental*. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

SERAGELDIN, I.; *Toward Sustainable Management of Water Resources*, The World Bank, Washington, USA, 1995.

SFRISO, A.; MARCOMINI, A.; ZANETTE, M. Heavy metals in sediments, SPM and phytozoobenthos of the lagoon of Venice. *Marine Pollution Bulletin*, v. 30, n. 2, p. 116-124, 1995.

SCHAFFER-NOVELLI, Yara. *Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar*. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 64p., 1995.

SHAPIRO, J. The role of carbon dioxide in the initiation and maintenance of bluegreen dominance in lakes, *Freshwater Biol.*, 37: 307-323, 1997.

SILVA, G.N. da. *Variação de Longo Período do Nível Médio do Mar: Causas, Consequências e Metodologia de Análise - Tese de Mestrado, Programa de Engenharia Oceânica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1992.*

- SILVA, José Ribeiro da. Os esgotos do Rio de Janeiro: História do Sistema de Esgotos Sanitários do Rio de Janeiro 1857-1997. Rio de Janeiro: Centro Cultural da SEARJ-CREA RJ, 2002.
- SILVA, G.N. da & Neves, C.F. O Nível Médio do Mar entre 1965 e 1986 na Ilha Fiscal, RJ, IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Rio de Janeiro, 1991.
- SILVA E SILVA, L.H. & CARVALHAL, S.B.V. Biolaminóides calcários holocênicos da lagoa Vermelha, Brasil. Anuário do Instituto de Geociências, 28(1): 59-70, 2005.
- SILVA E SILVA, L.H.; DAMAZIO, C.M. & IESPA, A.A.C. Identificação de cianobactérias em sedimentos da lagoa Pitanguinha, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Anuário do Instituto de Geociências, 28(1): 92-100, 2005.
- SILVA E SILVA, L.H.; SENRA, M.C.E.; IESPA, A.A.C.; CARVALHAL, S.B.V.; ALVES, S.A.P.M.N.; DAMAZIO, C.M.; SHIMIZU, V.T.A.; FARUOLO, T.C.L.M. & SANTOS, R.C. 2003. Estudo das cianobactérias psâmicas na lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, Recife, 2003. Anais, Pernambuco, CDRom. 2003.
- SMAC, Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/smac>>. Acesso em: jul. 2003.
- SMAYDA, T.J. Dinoflagellate bloom cycles: what is the role of cellular growth rate and bacteria? In YASUMOTO, T., OSHIMA, Y & FUKUYO, Y , (Eds), Harmful and toxic algal blooms, IOC UNESCO, p. 331-334, 1996.
- SMITH, V.H. Low nitrogen to phosphorus ratios favor dominance by blue-green algae in lake phytoplankton, Science, 221:669-671, 1983.
- SMITH, V.H. Light nutrient effects on the relative biomass of blue-green algae in lake phytoplankton, Can. J. Fish. Aquat. Sci, 43:148-153, 1986.
- SMITH, J. N. Why should we believe 210 Pb sediment geochronologies? Journal of Environmental Radioactivity, v.55, p.121-123, 2001.
- SOUZA, C. M. M.; PESTANA, M. H. D.; LACERDA, L. D. Geochemical partitioning of heavy metals in sediments of three estuaries along the coast of Rio de Janeiro (Brazil). The Science of The Total Environment, v.58, n.1-2, p.63-72, 1986.

- SOUZA, L.C. Levantamento e caracterização do zooplâncton da lagoa Rodrigo de Freitas (RJ). Programa de Pós- Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 92p., 2003.
- STREET, F. A. e GROVE, A. T. Global Maps of Lake-Level Fluctuations Since 30.000. Quaternary Research, 1979.
- STUMM, W.; MORGAN, J. J. Aquatic chemistry. New York: Wiley Interscience,. 780 p., 1981.
- SUGUIO, K. Introdução à Sedimentologia, 317 p., 1973.
- SZPILMAN, Marcelo. Peixes Marinhos do Brasil: Um Guia prático de identificação, Rio de Janeiro, Editora Mauad, 2000.
- TESSIER, A.; CAMPBELL, P. G. C.; BISSOM, M. Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Heavy Metals. Analytical Chemistry, v.51, n.7, p.844-850, 1979.
- THOMAS, R. P., et al. Three-stage sequential extraction procedure for the determination of metals in river sediments. Analytica Chimica Acta, v.286, n.3, p.423-429, 1994.
- TRANJAN, Cristina Grafanassi. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e regional). O processo de ocupação e mudança no uso do solo: o bairro da Lagoa no Rio de Janeiro. IPPUR/UFRJ, 1997.
- TRANJAN, Cristina Grafanassi, SANCHOTENE, Isolina Severo, NOGUEIRA, Aurélio Antonio Mendes e CUNHA, Gerson Gomes. Favelas na Lagoa Estudo da Evolução Urbana do Bairro da Lagoa, Rio de Janeiro, em uma Visão Tridimensional, Graphica 2007, em Curitiba, Paraná, 2007.
- TROCINE, R. P.; TREFRY, J. H. Metal concentrations in sediment, water and clams from the Indian River Lagoon, Florida. Marine Pollution Bulletin, v. 32, n. 10, p. 754-759, 1996.
- TROMBINI, C., et al. Mercury and methylmercury contamination in surficial sediments and clams of a coastal lagoon (Pialassa Baiona, Ravenna, Italy). Continental Shelf Research, v.23, n.17-19, p.1821-1831, 2003.

TUCCI, Carlo E.M. et al. Hidrologia: ciência e aplicação, 4ª ed., Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH, 2007.

UNCED. Agenda 21 (Global), em português. Ministério do Meio Ambiente – MMA, 1992.

VALENTINI, E & NEVES, C.F. The Coastline of Rio de Janeiro from a Coastal Engineering Point of View - em "The Coastline of Brazil". ed. Neves & Magoon. ASCE, USA, 1989.

VALENTINI, E & ROSMAN, P.C.C. Erosão Costeira em Fortaleza - Revista Brasileira de Engenharia, Caderno Recursos Hídricos, 1992.

VALLADARES, C. P. Biografia da LRF. Revista Brasileira de Cultura, v.8, p.55-75, 1971.

VANNUCCI, Marta. Os Manguezais e Nós: uma síntese de percepções. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. e LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal, Rio de Janeiro, IBGE, 1991.

VILELA, SWANI MARCONDES; MATTOS, ARTHUR. Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

WANNACOTT, T.H. and WANNACOTT, R.J. Introductory Statistics for Business and Economics, 4th Ed., New York, John Wiley, 1990.

YUAN, C., et al. Speciation of Heavy Metals in Marine Sediments from the East China Sea by ICP-MS with Sequential Extraction. Environmental International, v.30, p.769-783, 2004.

Disponível em:<<http://www.feema.rj.gov.br/qualidade-agua.asp/>>. Acesso em: 19 set. 2006.

Disponível em:<http://www.ceivap.org.br/bacia_1_6.php/>. Acesso em: 19 set. 2006.

Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: dez. 2007.

Disponível em:<<http://www.feema.rj.gov.br/IT/IT%20DER%2010-2007%20RJ109.pdf>> Acesso em: dez. 2007.

Disponível em:<<http://ibama2.ibama.gov.br/cnia2/download/publicacoes/t0132.pdf>> Acesso em 5 mar. 2008.

Disponível em:<http://obras.rio.rj.gov.br/index.cfm?sqncl_publicacao=824>. Acesso em: 4 nov. 2008.

Disponível em:<http://www.institutomilenioestuarios.com.br/pdfs/Paticipacao_Eventos/10_CBO2008/resumos/01.pdf> Acesso em: 5 dez. 2008.

Disponível em:<http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html> Acesso em: 5 dez. 2008.

Disponível em:<http://www.ufscar.br/~probio/perfil_m.jpg> Acesso em: 5 dez. 2008.

Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Governo-geral>> Acesso em: 7 dez. 2008.

Disponível em:<<http://www.barlagoa.com.br/imagens/aterros.gif>> Acesso em: 7 dez. 2008.

Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/planoestrategico/interna.php?n0=1&n1=4&n2=6&rn0=12&rn1=2>>. Acesso em: 2 jan. 2009.

Disponível em:<<http://fotolog.terra.com.br/luizd:83>> Acesso em: 3 jan. 2009.

Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/lagoarod.html>> Acesso em:4 jan. 2009.

Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/planoestrategico/conteudo/r12/3/pop.php?img=m02.gif>>. Acesso em: 8 jan. 2009.

Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/revista/Rev_29/DIN1306001.htm> Acesso em: 10 jan. 2009.

Disponível em:<http://www.jbrj.gov.br/cultura/vis_hist.htm> Acesso em: 10 jan. 2009.

Disponível em:<<http://www.jbrj.gov.br/cultura/solar.htm>> Acesso em: 10 jan. 2009.

Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Manguezal>> Acesso em jan. 2009.

Disponível em:< http://www.jbrj.gov.br/cultura/vis_hist.htm> Acesso em: 20 jan. 2009.

Disponível em:<<http://www.instiguacuambiental.org.br/Parques/catacumba.htm>> Acesso em: 7 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1094&sid=129>> Acessado em 7 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/riotur/pt/atracao/?CodAtr=1434>> Acesso em: 7 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.unb.br/ig/glossario/fig/EscalaTempoGeologico.htm>> Acesso em: 7 fev. 2009.

Disponível em:<<http://meumundosustentavel.com/eco-glossario/recursos-hidricos/>> Acesso em 9 fev. 2009.

Disponível em:<[http://acd.ufrj.br/~museu/CP/Arquivos/Arq.2005/Arq.633/Arqs%20MN%2063\(3\)%20p363-369%20Brito.pdf](http://acd.ufrj.br/~museu/CP/Arquivos/Arq.2005/Arq.633/Arqs%20MN%2063(3)%20p363-369%20Brito.pdf)> Acesso em 9 fev. 2009

Disponível em:<<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=23001>> Acesso em: 9 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.aperj.rj.gov.br/instpesq.htm>> Acesso em: 9 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Estacao_Ecologica_Guaraguacu/6E2.pdf> Acesso em 9 fev. 2009>. Acesso em: 9 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./estadual/index.html&conteudo=./estadual/pr4.html>> Acesso em 9 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.ief.rj.gov.br/unidades/conteudo.asp>> Acesso em 9 fev. 2009.

Disponível

em:<http://www.ufrgs.br/geociencias/cporcher/Atividades%20Didaticas_arquivos/Geo02001/Tempo%20Geologico_arquivos/image032.jpg> Acesso em 9 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.esec-odivelas.rcts.pt/BioGeo/ficha_32.jpg> Acesso em 9 fev. 2009.

Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Taboa>>. Acesso em: 11 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.ufscar.br/~probio/m_thypha.jpg>. Acesso em: 11 fev. 2009.

Disponível

em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/lagoarod.html>>. Acesso em: 11 fev. 2009.

Disponível

em:<<http://www.ecoterrabrasil.com.br/home/index.php?pg=temas&tipo=temas&cd=956>>. Acesso em: 11 fev. 2009.

Disponível

em:<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/.../1331_quadro%20espécies%20%20da%20flora%20ameaçada> Acesso em 11 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/herbario_3370_1149369170.pdf> Acesso em: 11 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/P/verbetes/jbotrj.htm>> Acesso em 11 fev. 2009.

Disponível em:< http://www.ufscar.br/~probio/intro_mono_kat.html > Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.ufscar.br/~probio/macrofitas_page.html> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n6/19200.pdf>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/1838/1750>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://greenfield.fortunecity.com/rainforest/146/lagunas.html>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mata_Atl%C3%A2ntica> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.rbma.org.br/default_02.asp> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.rbma.org.br/anuario/index_anuario.asp> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.rbma.org.br/anuario/mata_02_estados.asp> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.rbma.org.br/anuario/mata_02_eco__sistema.asp> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mata_Atl%C3%A2ntica> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Restinga>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Anexo:Lista_de_plantas_da_vegeta%C3%A7%C3%A3o_de_Mata_Atl%C3%A2ntica> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mata_Atl%C3%A2ntica> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://assets.wwf.org.br/downloads/biomas_do_brasil.pdf> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Conteudos/16-06-07/MACROFITAS.pdf>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/biomas_texto.htm>
Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/conama_res_cons_1994_006_estgios_sucessionais_de_florestas_rj_202.pdf> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteudo=4849>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.ib.usp.br/ecosteiros/>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/costao/index2.htm>
Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/mata/index.htm> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/mangue/index.htm>
Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<www.ib.usp.br> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.ifch.unicamp.br/ihb/Reunioes.htm>> Acesso em: 12 fev. 2009.

Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Manguezal>> Acesso em: 13 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/lagoarod.html>> Acesso em: 17 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq103/arq103_01.asp>
Acesso em: 17 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.redeambiente.org.br/dicionario.asp?letra=F&id_word=360>. Acesso em: 17 fev. 2009.

Disponível em:<<http://www2.rio.rj.gov.br/pgm/leiorganica/leiorganica.html>> Acesso em:> 17 fev. 2009.

Disponível

em:<http://www.globoonliners.com.br/upload/escritofoto/27298_im_grande.jpg>

Acesso em: 28 fev. 2009

Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fitopl%C3%A2ncton>> Acesso em: 28 fev. 2009.

Disponível em:<http://www.ufscar.br/~probio/m_thypha.jpg> Acesso em: 1 mar. 2009.

Disponível

em:<

<http://www.historiacolonial.arquivonacional.gov.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=987&sid=107&tpl=printerview>> Acesso em: 1 mar. 2009.

Disponível em:<Disponível em:<http://www.rio.rj.gov.br/smac/ap_list.htm> Acesso em: 2 mar. 2009

Disponível em:<http://www.rio.rj.gov.br/smac/ap_rel4.php?opc=1> Acesso em: 2 mar. 2009

Disponível

em:<<http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=mata>> Acesso em: 7 mar. 2009.

Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Primatas#Primatas_do_Brasil> Acesso em: 8 mar. 2009.

Avaliação integrada de área urbana costeira com o suporte do geoprocessamento – Estudo de caso: bairro do Leblon, Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/smac/>> Acesso em: 8 mar. 2009.

Disponível em:<<http://br.geocities.com/zostratus15/viaduto-lagoa.jpg>> Acesso em: 9 de mar. 2009.

Disponível em:<<http://fotolog.terra.com.br/luizd:99>> Acesso em: 9 mar. 2009.

Disponível em:<<http://fotolog.terra.com.br/luizd:91>> Acesso em: 9 mar. 2009.

Disponível em:<<http://www.jbrj.gov.br/pesquisa/historia/original/foto0032original.jpg>>
Acesso em: 10 mar. 2009.

Disponível em:<<http://www.jbrj.gov.br/pesquisa/historia/original/foto0040original.jpg>>
Acesso em: 10 mar. 2009.

Disponível em:<http://maps.google.com.br/maps?sourceid=navclient&hl=pt-BR&rlz=1T4ADBF_pt-BRBR306BR306&q=hospital%20s%C3%A3o%20lucas%20rj&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl> Acesso em: 16 mar. 2009.

Disponível em:<<http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/gt-aguas/resolucoes-conama-docs/res39708.pdf>> Acesso em: 16 mar. 2009.

Disponível em:<<http://www.rio.rj.gov.br/ipp/download/rioestudos221.pdf>> Acesso em: 16 mar. 2009.

ANEXOS

ANEXO 1 - Escala do Tempo Geológico

ÉON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	LIMITE INFERIOR DE TEMPO(#)
Fanerozóico	Cenozóica	Neogeno	Holoceno	11,5 ± 0 ka
			Pleistoceno	1.806 ± 0 ka
			Plioceno	5.332 ± 0 ka
			Mioceno	23,03 ± 0 Ma
			Oligoceno	33,9 ± 0,1 Ma
	Paleogeno	Eoceno	55,8 ± 0,2 Ma	
		Paleoceno	65,5 ± 0,3 Ma	
		Cretáceo	.	145,5 ± 4,0 Ma
	Mesozóica	Jurássico	.	199,6 ± 0,6 Ma
		Triássico	.	251,0 ± 0,4 Ma
		Permiano	.	299,0 ± 0,8 Ma
	Paleozóica	Carbonífero	.	359,2 ± 2,5 Ma
		Devoniano	.	416,0 ± 2,8 Ma
		Siluriano	.	443,7 ± 1,5 Ma
		Ordoviciano	.	488,3 ± 1,7 Ma
Cambriano		.	542,0 ± 1,0 Ma	
Proterozóico	Neoproterozóico	.	.	1,0 Ga
	Mesoproterozóico	.	.	1,6 Ga
	Paleoproterozóico	.	.	2,5 Ga
Arqueano	Neoarqueano	.	.	2,8 Ga
	Mesoarqueano	.	.	3,2 Ga
	Paleoarqueano	.	.	3,6 Ga
	Eoarqueano	.	.	~3,85 Ga
Hadeano	.	.	.	4,6(?) ~ 3,85 Ga

ANEXO 2 - Lei Orgânica da Cidade do Rio de Janeiro

Capítulo VI - Do Meio Ambiente

Seção II - Do Controle e da Preservação do Meio Ambiente

Art. 463 - São instrumentos, meios e obrigações de responsabilidade do Poder Público para preservar e controlar o meio ambiente:

I - celebração de convênios com universidades, centros de pesquisa, associações civis e organizações sindicais nos esforços para garantir e aprimorar o gerenciamento ambiental;

II - adoção das áreas das bacias e sub-bacias hidrográficas como unidades de planejamento e execução de planos, programas e projetos;

III - estímulo à pesquisa, desenvolvimento e utilização de:

a) tecnologias poupadoras de energia;

b) fontes energéticas alternativas, em particular do gás natural e do biogás para fins automotivos;

c) equipamentos e sistemas de aproveitamento da energia solar e eólica;

IV - concessão de incentivos fiscais e tributários, conforme estabelecido em lei, àqueles que:

a) implantem tecnologias de produção ou de controle que possibilitem a redução das emissões poluentes a níveis significativamente abaixo dos padrões em vigor;

b) adotem fontes energéticas alternativas menos poluentes;

V - execução de políticas setoriais, com a participação orientada da comunidade, visando à coleta seletiva, transporte, tratamento e disposição final de resíduos urbanos, patológicos e industriais, com ênfase nos processos que envolvam sua reciclagem;

VI - registro, acompanhamento e fiscalização das concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais no território municipal, condicionadas à autorização da Câmara Municipal;

VII - implantação descentralizada de usinas de processamento e reprocessamento de resíduos urbanos visando a neutralizar ou eliminar impactos ambientais;

VIII - determinação de realização periódica, por instituições científicas idôneas, de auditorias nos sistemas de controle de poluição e prevenção de riscos de acidentes nas instalações de atividades de significativo potencial poluidor, incluindo a avaliação detalhada dos efeitos de sua operação sobre a qualidade física, química e biológica do meio ambiente e sobre as populações, a expensas dos responsáveis por sua ocorrência;

IX - manutenção e defesa das áreas de preservação permanentes, assim entendidas aquelas que, pelas suas condições fisiográficas, geológicas, hidrológicas, biológicas ou climatológicas, formam um ecossistema de importância no meio ambiente natural, destacando-se:

a) os manguezais, as áreas estuarinas e as restingas;

b) as nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais;

c) a cobertura vegetal que contribua para a estabilidade das encostas sujeitas a erosão e deslizamentos ou para fixação de dunas;

d) as áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidas da flora e da fauna, bem como aquelas que sirvam como local de pouso, abrigo ou reprodução de espécies;

e) os bens naturais a seguir, além de outros que a lei definir:

1. os bosques da Barra e da Freguesia;

2. a Floresta da Tijuca;

3. as Lagoas da Tijuca, de Jacarepaguá, de Marapendi, do Camorim, Lagoinha e Rodrigo de Freitas;

4. as localidades de Grumari e Prainha;

5. os Maciços da Tijuca e da Pedra Branca;
 6. os Morros do Silvério e Dois Irmãos;
 7. a Serra do Mendanha;
 8. as Pedras Bonita, da Gávea, de Itaúna e do Arpoador;
 9. a Fazendinha do IAPI da Penha;
- f) as lagoas, lagos e lagoas;
 - g) os parques, reservas ecológicas e biológicas, estações ecológicas e bosques públicos;
 - h) as cavidades naturais subterrâneas, inclusive cavernas;
 - i) as áreas ocupadas por instalações militares na orla marítima;

X - criação de mecanismos de entrosamento com outras instâncias do Poder Público que atuem na proteção do meio ambiente e áreas correlatas sem prejuízo das competências e da autonomia municipal;

XI - criação de unidades de conservação representativas dos ecossistemas originais de seu espaço territorial, vedada qualquer utilização ou atividade que comprometa seus atributos essenciais, sendo a sua alteração e supressão permitidas somente através de lei;

XII - instituição de limitações administrativas ao uso de áreas privadas, objetivando a proteção de ecossistemas, de unidades de conservação e da qualidade de vida.

§ 1º - A iniciativa do Poder Público de criação de unidades de conservação de que trata o inciso XI, com a finalidade de preservar a integridade de exemplares dos ecossistemas, será imediatamente seguida dos procedimentos necessários à regularização fundiária, sinalização ecológica, demarcação e implantação de estrutura de fiscalização adequadas.

§ 2º - O Poder Público, no que se refere ao inciso XI, estimulará a criação e a manutenção de unidades de conservação privadas, principalmente quando for assegurado o acesso de pesquisadores e de visitantes, de acordo com suas características e na forma do plano diretor.

§ 3º - As limitações administrativas a que se refere o inciso XII serão averbadas no Registro de Imóveis no prazo máximo de três meses, contados de sua instituição.

§ 4º - A pesquisa e a exploração a que se refere o inciso VI deste artigo serão precedidas de licenciamento do órgão municipal competente.

§ 5º - É vedada a afixação de engenhos publicitários de qualquer natureza:

I - a menos de 200 metros de emboques de túneis e de pontes, viadutos e passarelas;

II - na orla marítima e na faixa de domínio de lagoas;

III - em encostas de morros, habitados ou não;

IV - em áreas florestadas;

V - na faixa de domínio de estradas municipais, estaduais e federais.

§ 6º - Para efeito do parágrafo anterior, entende-se como faixa de domínio das estradas o espaço de quinze metros situado nas margens de seu leito.

ANEXO 3 - Decreto de 13 de Junho de 1808

O Arquivo Nacional e a História Luso-Brasileira No tempo das fábricas

Decreto de criação da Fábrica de Pólvora da Lagoa

Decreto no qual d. João, informado da "grave e urgente necessidade" de construir uma fábrica de pólvora no Brasil, assim como outro empreendimento para fundição e perfuração das peças de artilharia, gêneros necessários para a produção de peças de artilharia que auxiliariam na defesa do Estado, ordena que o Conselho da Fazenda avalie e compre o "engenho e terras denominadas Lagoa de Rodrigo de Freitas", local ideal para a construção das fábricas, pois dispunha de abundante espaço físico e água necessários para as instalações.

Conjunto documental: Real Erário. Avisos e portarias Notação: códice 57, vol. 01 Data-limite: 1808-1809 Título do fundo ou coleção: Real Erário Código do fundo: 7W Argumento de pesquisa: fábricas Data do documento: 13 de junho de 1808 Local: Rio de Janeiro Folha(s): 183 e 184

Decreto pelo qual Sua Alteza Real há por bem mandar erigir uma fábrica de pólvora[1] no engenho, e terras denominada da Lagoa de Rodrigo de Freitas[2]; e que pelo Conselho da Fazenda[3] se proceda logo a incorporar nos próprios[4] da sua real Coroa o sobredito engenho, e terras, procedendo-se primeiro a competente avaliação.

Sendo-me presente a grave, e urgente necessidade que há de erigir sem perda de tempo uma fábrica de pólvora, onde se manufacture este tão necessário gênero para a defesa dos meus Estados[5], e igualmente para o mesmo fim outra fábrica para a fundição, [forneação], e perfuração das peças de artilharia, o que tudo exige não só um local espaçoso, mas inda abundância de águas para o movimento das diferentes máquinas, por cujo meio se hão de executar todas as necessárias operações; e constando-me outrossim, que o engenho, e terras denominadas da Lagoa de Rodrigo de Freitas, seja o lugar mais próprio para estes grandes estabelecimentos: sou servido ordenar, que pelo Conselho da Fazenda se proceda logo a incorporar nos próprios da minha real Coroa, e a escrever nos livros deles o sobredito engenho, e terras da Lagoa de Rodrigo de Freitas procedendo-se primeiro a competente avaliação, cujo valor com o aumento estabelecido pelas minhas

leis, que mando sempre dar àqueles, cujos bens se tomam para o serviço público, será pago pelo meu Erário Régio[6], logo que seu dono, ou quem por eles se achar legitimamente autorizado assim o requerer, e mostrar que nada obsta a que se lhe faça a mesma entrega, ordeno outrossim não havendo embaraço legal, que até a época em que possa ser embolsado, se lhe pague sempre o mesmo que atualmente percebe do arrendamento que tem feito; o que também se continuará se a sobredita fazenda for vínculo, até que possa mostrar a compra de outra do mesmo valor, que possa sub-rogar-se a esta, que ora mando tomar para o meu real serviço, e público; dando todas estas providências a fim de que o legítimo proprietário, ou administrador não sofra dano em seu haver, e dispensando, para o preciso efeito destas minhas reais ordens, em todas, e quais leis, que possa haver em contrário, como se das mesmas aqui fizesse expressa menção. O presidente do meu Real Erário, e do Conselho da Fazenda assim o tenha entendido, e faça executar. Palácio do Rio de Janeiro, em 13 de junho de 1808. = Com a rubrica do príncipe regente nosso senhor. = Cumpra-se, e registre-se. Rio de Janeiro 28 de junho de 1808. = Com a rubrica do excelentíssimo presidente do Real Erário.

[1] Mistura inflamável e explosiva de salitre, enxofre e carvão, com que se carregam os cartuchos das armas de fogo, a pólvora teve grande importância estratégica para Portugal, tendo sido largamente usada na conquista e defesa de territórios no ultramar, sobretudo na América, e nas guerras do país. No século XVIII, após um aperfeiçoamento na produção e na mistura desses componentes, produziram-se várias espécies de pólvora, com diferentes poderes de destruição. Durante o período colonial, toda a produção e comércio eram monopólio da Coroa, sendo o Estado da Índia o principal fornecedor de salitre e outras matérias primas durante o período colonial, até o declínio do comércio indo-europeu. Em virtude das dificuldades encontradas, a Coroa incentivou a busca de minas de salitre na África e no Brasil, tendo sido descobertas no interior da Bahia e das Minas Gerais. O consumo de pólvora nos domínios ultramarinos, sobretudo no Brasil, era muito grande, tanto pelo governo, que a utilizava largamente na defesa do território, quanto pelos particulares, que a usavam na defesa da propriedade. Isto justifica o interesse da Coroa em manter o monopólio de um produto tão lucrativo e útil. As novas minas descobertas no Brasil deveriam ser exploradas somente pela Coroa, o que não aconteceu. Alguns particulares, atraídos pelos lucros da extração e comércio do salitre e da pólvora, iniciaram manufaturas, e mesmo tendo sido duramente

reprimidos e perseguidos pela Coroa, numerosas foram as fábricas clandestinas que existiam no interior de Minas Gerais. O salitre de Minas Gerais era de boa qualidade e em quantidade suficiente para fornecer a produção em Vila Rica e no Rio de Janeiro, além de ser exportado. Este setor produtivo acabou mesmo por entrar na pauta dos estudos das Universidades e Academias Científicas portuguesas, gerando estudos e memórias de mineralogia que procuravam novas técnicas de extração e exploração econômica. A Fábrica de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas foi criada em 1808 pelo príncipe d. João visando produzir o suficiente para suprir o mercado interno do Brasil. A direção técnica e científica foi dada a Carlos Antônio Napión, que havia tido o mesmo cargo em Portugal, e contava com grande experiência no setor. O decreto de 1808 que criou a Real Fábrica de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas criou também o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, embora apenas em 1811 o jardim tenha sido mencionado explicitamente na legislação. No entanto, conhecem-se inúmeras disposições que atestam seu funcionamento desde então, como as de abril de 1809 na qual o conde de Aguiar em resposta ao conde de Linhares informa que as sementes de linho cânhamo vindas da Inglaterra foram distribuídas para diversas áreas, entre as quais as capitanias do Rio Grande de São Pedro e Santa Catarina, a Fazenda de Santa Cruz, a chácara Real e a Lagoa de Freitas (Arquivo Nacional. Registro de avisos e ofícios da Corte. Livro 1º da Corte, Série Interior. IJJ1 155, fl. 241. Rio de Janeiro, 11 de abril de 1809). No mesmo ano, a correspondência entre os condes de Linhares e Aguiar informava que da Inglaterra vinham "sete saquinhos de sementes de diversas plantas" que seriam utilizadas, "como desejar, na Lagoa de Freitas" (Arquivo Nacional. Registro de avisos e ofícios da Corte. Livro 1º da Corte, Série Interior. IJJ1 155, fl. 237v. Rio de Janeiro, 30 de março de 1809).

[2] Localizada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, a Lagoa Rodrigo de Freitas, à época do descobrimento do Brasil, era conhecida como Sacopenapã, que significa "Lagoa do Sacó" (uma ave que se alimenta, preferencialmente, de peixes mortos). A região da lagoa foi primeiramente ocupada pelos índios Tamoios, sendo conquistada pelos portugueses durante o governo de Antônio de Salema (1576-1577). Após a conquista, suas terras foram vendidas e transformadas em um engenho de cana-de-açúcar, que teve entre seus donos, no início do século XVIII, Rodrigo de Freitas. Sob sua administração, foram comprados e instalados novos engenhos nos arredores, sendo estas terras batizadas com o seu nome. Depois de sua morte, a lagoa e o seu entorno

ficaram praticamente abandonados, até que, em princípios do século XIX, o príncipe regente d. João desapropriou o engenho da lagoa e construiu no local uma fábrica de pólvora e o Real Horto Botânico, área do atual Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

[3] Órgão administrativo criado por Filipe II da Espanha (I de Portugal), em 1591; dividia-se em 4 seções: a primeira cuidava do Reino; a segunda, do Brasil, Índia, Costa da Mina, Guiné, São Tomé e Cabo Verde; a terceira, das ordens militares e das ilhas da Madeira e Açores; a quarta, da África. Cabia também ao Conselho da Fazenda o financiamento, preparo e recepção das frotas das Índias Orientais e do Brasil.

[4] Os "próprios" eram rendas obtidas com o patrimônio real, incorporadas à Real Fazenda. Rendas obtidas pelo arrendamento de terras reais, pelo uso de fornos e estalagens que eram monopólios da Coroa. Eram também as coutadas, ou bosques de caça, de onde se retiravam madeiras para a construção de navios e frutos das árvores; ilhas; terras lavradas que pertencem ao patrimônio real; casas aforadas, entre outros. Produziam relativamente pequenos lucros para o Estado, a serem utilizados com a família real. Os "próprios" remetem a direitos antigos dos suseranos em relação a seus vassallos e servos, que pagavam foros para se utilizarem das terras, bosques, casas e fornos do senhor feudal.

[5] O príncipe refere-se a seus territórios na América. Os Estados da América, neste momento de princípios do século XIX, compreendiam as seguintes capitânicas gerais e subalternas: Bahia, Rio de Janeiro, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Pará, Maranhão, Goiás, Mato Grosso, Ceará, São José do Rio Negro, Piauí, Rio Grande (do Norte), Paraíba, Espírito Santo, Santa Catarina e São Pedro do Rio Grande. Estas capitânicas estavam sob a administração central da Coroa, com o nome de Estado do Brasil, mas o termo Estados da América também se refere às antigas divisões administrativas e territoriais da América Portuguesa: Estado do Brasil e Estado do Maranhão, posteriormente, Estado do Grão-Pará e Maranhão. Criados em 1621, ainda sob o reinado de Filipe III da Espanha (durante a união ibérica), vigoraram até meados do século XVIII, quando a governação pombalina promoveu uma centralização administrativa da colônia. O Estado do Brasil compreendia capitânicas de particulares e capitânicas reais (incorporadas à Coroa por abandono, compra ou confisco), e, como o Estado do Maranhão, era um conjunto de órgãos da administração colonial, semi-burocrático que se torna mais profissional depois da metade do século XVIII, com

competências fazendária, civil, militar, eclesiástica, judiciária e política. O Estado do Maranhão existiu com esta denominação entre 1621 e 1652, e 1654 e 1772, e foi criado para suprir as dificuldades de comunicação entre suas capitânicas (Ceará, Pará e Maranhão) e a sede do governo, Salvador, aproveitar sua proximidade geográfica com Lisboa, e diminuir as ameaças de ataque estrangeiro à foz do rio Amazonas. Teve como sede a cidade de São Luís até 1737, quando passou a Belém. Em 1751, devido ao florescimento econômico impulsionado pela produção de açúcar, algodão, tabaco e das drogas do sertão (sobretudo na capitania do Pará), o nome do Estado mudou para Grão-Pará e Maranhão, e intensificaram-se as disputas pela exploração e comércio, sobretudo das drogas, que culminaram na expulsão dos jesuítas, que controlavam estas atividades, em 1759. Em 1772 o Estado foi desmembrado em duas capitânicas gerais e duas subalternas, Pará e Rio Negro, e Maranhão e Piauí. É importante ressaltar ainda que, embora Portugal visse seus estados na América como um conjunto, como uma grande colônia, esta visão não era compartilhada pelos colonos que moravam aqui, que não viam este todo, o Brasil, e não percebiam unidade na colônia.

[6] Instituição fiscal criada em Portugal, no reinado de d. José I, pelo alvará de 22 de dezembro de 1761, que substituiu a Casa dos Contos. Foi o órgão da burocracia portuguesa responsável pela administração das finanças e cobrança dos tributos em Portugal e nos domínios ultramarinos. Sua criação simbolizou o processo de centralização absoluta, ocorrido em Portugal sob a égide do marquês de Pombal, Sebastião José de Carvalho e Melo, que presidiu a instituição como inspetor geral, desde a sua origem até 1777. O órgão fiscal compunha-se de um tesoureiro-mor, três tesoueiros-gerais, um escrivão e os contadores responsáveis por uma das quatro contadorias: a da Corte e da província da Estremadura; a das demais províncias e das Ilhas da Madeira; a da África Ocidental e do Estado do Maranhão e o território sob jurisdição da Relação da Bahia; e a última contadoria que compreendia a área do Rio de Janeiro, a África Oriental e Ásia. As principais normas do Erário Régio passaram a ser aplicadas na colônia em meados do século XVIII, sendo representado na Casa dos Contos, que funcionava como um tribunal de contas e nas juntas de Fazenda das capitânicas responsáveis pela administração das despesas do Estado. Por ordem de d. José I, em carta datada de 18 de março de 1767, o Erário Régio foi instalado no Rio de Janeiro com o envio de funcionários instruídos para implantar o novo método fiscal na administração e arrecadação da Real Fazenda. A invasão napoleônica desarticulou a

sede do Erário Régio em Lisboa. Portanto, com a transferência da Corte para o Brasil, o príncipe regente, pelo alvará de 28 de junho de 1808, deu regulamento próprio ao Erário Régio no Brasil, contemplando as peculiaridades de sua nova sede. Em 1820, as duas contadorias com funções ultramarinas foram fundidas numa só: Contadoria-Geral do Rio de Janeiro e da Bahia. A nova sede do Tesouro Real funcionou no Rio de Janeiro até o retorno de d. João VI para Portugal, em 1821.

Manda tomar posse do engenho e terras denominadas da Lagoa de Rodrigo de Freitas.

Sou servido ordenar que o meu Conselheiro, Ministro e Secretario de Estado dos Negocios Estrangeiros e da Guerra, D. Rodrigo de Souza Coutinho, mande logo tomar posse do engenho e terras denominadas da Lagôa de Rodrigo de Freitas, e apropria-las aos fins por mim determinados noutro Decreto da data deste, havendo toda a attencção em indemnisar o arrendatario de tudo aquillo a que possa ter direito. Palacio do Rio de Janeiro em 13 de Junho de 1808.

Com a rubrica do Principe Regente Nosso Senhor.

ANEXO 4 - Legislações Parque Natural Municipal da Catacumba

CRIAÇÃO - 19/01/79 Decreto Municipal 1967

REGULAMENTAÇÃO - 06/04/01

DELIMITAÇÃO - Decreto Municipal 1.967 de 19/01/7977.

- Lei 1219, de 11 de abril de 1988, altera a denominação do Parque para Marcos Tamoyo;

- Decreto Municipal no 3.124 de 26/06/81, altera a denominação do Parque para Carlos Lacerda;

- Decreto Municipal no 6.231 de 28/10/86, cria a APA de Sacopã, a qual engloba o atual Parque Marcos Tamoyo;

- Lei Orgânica do Município de 05/04/90, artigo 463, declara os parques Área de Preservação Permanente (APP);

- Lei Complementar no 16 de 04/06/92 - Plano Diretor, artigo 66, integra o Parque e o Morro da Catacumba ao patrimônio paisagístico do Município sujeito à proteção ambiental.

- Lei Municipal 1.912 de 28/09/92, criação das APAs do Morro dos Cabritos e do Morro da Saudade.

- Decreto Municipal 22.662, de 19/02/2003, dispõe sobre a renomeação e a gestão de parques públicos municipais, considerados como Unidades de Conservação.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE CONSELHO NACIONAL DO MEIO
AMBIENTE RESOLUÇÃO nº 397, DE 03 DE ABRIL DE 2008**

Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que 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.

O **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA**, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 6o, inciso II e 8o, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno;

Considerando que a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, estabelece em seu art. 44. que o CONAMA, no prazo máximo de um ano, complementarará, onde couber, condições e padrões de lançamento de efluentes previstos nesta Resolução, e Considerando que a Resolução CONAMA nº 370, de 6 de abril de 2006, prorrogou o prazo para complementação das condições e padrões de lançamentos de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução CONAMA nº 357, de 2005, até 18 de março de 2007, resolve:

Art 1o O inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 17 de março 2005, passam a vigorar com a seguinte redação.

“Art. 34.

§ 4o

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura, desde que não comprometa os usos previstos para o corpo d'água;

.....

§ 5o Padrões de lançamento de efluentes:

TABELA X - LANÇAMENTO DE EFLUENTES PADRÕES

PADRÕES	
Parâmetros inorgânicos	Valor máximo
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	1,0 mg/L CN
Cianeto livre (destilável por ácidos fracos)	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo hexavalente	0,1 mg/L Cr6+
Cromo trivalente	1,0 mg/L Cr3+
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercúrio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal	total 20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag

Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn

Parâmetros orgânicos	Valor máximo
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroetano (somatório de 1,1 + 1,2 cis + 1,2 trans)	1,0 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L
Tricloroetano	1,0 mg/L

§ 6o O parâmetro boro total não será aplicável a águas salinas, devendo o CONAMA definir regulamentação específica, no prazo de seis meses a contar da publicação desta Resolução.

§ 7o O parâmetro nitrogênio amoniacal total não será aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários.

.....”

(NR)

Art. 2o O CONAMA criará grupo de trabalho para, no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias, apresentar propostas complementares sobre condições e padrões de lançamento de efluentes para o setor de saneamento.

Art. 3o O CONAMA, no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias, através da criação de

grupo de trabalho, avaliará proposta de novos parâmetros para substâncias inorgânicas e orgânicas não contempladas na Tabela X da Resolução CONAMA n^o 357, de 2005.

Parágrafo único. O grupo de trabalho, dentre outros parâmetros, avaliará o estabelecimento

de limite para a soma das concentrações dos parâmetros de metais pesados.

Art. 4o Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO 6 - Resultados de amostragens do rio Cabeça.

Resultados das Amostragens Realizadas em 03/12/2003.

PARÂMETROS	Padrão de Qualidade*	Estações de Monitoramento			
		CB 085	CB 080	CB 075	CB070
		Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4
		DEZ/03	DEZ/03	DEZ/03	DEZ/03
Cor (uCor)	75	15	15	20	20
Condutividade (µmho/cm)	(1)	80	90	110	210
Turbidez (uT)	100	3,5	4,0	5,0	8,0
N. Kjeldahl (mg/l)	(1)	0,80	0,30	1,20	1,60
N.Nitrito (mg/l)	1,0	0,002	0,002	0,007	0,04
N.Nitrato (mg/l)	10,0	0,60	0,50	0,50	0,45
N.Amoniacal (mg/l)	3,7	0,10	0,04	0,30	0,50
Nitrogênio Total (mg/l)	(1)	1,40	0,80	1,71	2,09
OD (mg/l)	5,0	9,0	9,2	9,0	9,2
DBO (mg/l)	<5	<2,0	2,4	<2,0	<2,0
DQO (mg/l)	(1)	<10	<10	<10	<10
pH	6,0 a 9,0	6,7	6,7	6,6	6,9
RNFT (mg/l)	(1)	<2	<2	4	10
R.Filt.Total (mg/l)	500	8	35	40	85
Ortofosfato Dissolvido (mg/l)	(1)	0,01	0,01	0,07	0,08
Fósforo Total (mg/l)	0,050	0,01	0,01	0,10	0,20
Surfactantes aniônicos (mg/l)	0,5	0,07	0,07	0,40	0,30
ColiformesFecais (NMP/100ml)	1000	50	500	>160.000	>160.000

Resultados das Amostras Realizadas em 17/06/2004.

PARÂMETROS	Padrão de Qualidade*	Estações de Monitoramento			
		CB 085	CB 080	CB 075	CB070
		Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4
		JUN/04	JUN/04	JUN/04	JUN/04
Cor (uCor)	75	5	5	5	30
Condutividade (µmho/cm)	(1)	-	-	-	-
Turbidez (uT)	100	1,0	1,5	1,0	1,0
N. Kjeldahl (mg/l)	(1)	0,20	0,30	0,50	1,0
N.Nitrito (mg/l)	1,0	<0,001	0,002	0,01	0,009
N.Nitrato (mg/l)	10,0	0,30	0,25	0,20	0,20
N.Amoniacal (mg/l)	3,7	0,03	0,01	0,35	0,70
Nitrogênio Total (mg/l)	(1)	0,50	0,55	0,71	1,21
OD (mg/l)	5,0	9,0	9,0	8,2	7,2
DBO (mg/l)	<5	-	-	-	-
DQO (mg/l)	(1)	-	-	-	-
pH	6,0 a 9,0	-	-	-	-
RNFT (mg/l)	(1)	3	4	2	4
R.Filt.Total (mg/l)	500	70	150	110	150
Ortofósforo Dissolvido (mg/l)	(1)	<0,01	<0,01	0,09	0,08
Fósforo Total (mg/l)	0,050	<0,01	<0,01	0,10	0,10
Surfactantes aniônicos (mg/l)	0,5	0,08	0,06	0,20	0,20
ColiformesFecais (NMP/100ml)	1000	130	2.200	500.000	2.300

ANEXO 7 - Resultados de amostragens do rio dos Macacos

Resultados das Amostragens Realizadas em 18/08/04.

PARÂMETROS	Padrão de Qualidade *	MC 085	MC 075	MC	MC 050
		Trecho 1	Trecho 2	055	Trecho 4
		Ago 04	Ago 04	Ago 04	Ago 04
Cor (uCor)	75	5	5	5	5
Condutividade (µmho/cm)	(1)	9	114	140	140
Turbidez (uT)	100	1,5	2,0	2,2	3,0
Óleos e graxas (mg/l)	VA	<4	<4	<4	<4
Fenóis (mg/l)	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
N. Kjeldahl (mg/l)	(1)	0,15	0,30	1,0	0,8
N.Nitrito (mg/l)	1,0	0,007	0,021	0,045	0,048
N.Nitrato (mg/l)	10,0	0,50	0,50	0,48	0,48
N.Amoniacal (mg/l)	3,7	0,02	0,15	0,35	0,40
OD (mg/l)	≥ 5	10,4	10,4	9,6	10,2
DBO (mg/l)	≤ 5	<2,0	<2,0	3,6	3,2
DQO (mg/l)	(1)	<10	<10	<10	<10
pH	6,0 a 9,0	7,2	7,0	7,0	7,0
RNFT (mg/l)	(1)	6	4	6	4
R.Filt.Total (mg/l)	500	74	88	98	86
Ortofosfato Dissolvido (mg/l)	(1)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fósforo Total (mg/l)	0,050	0,01	0,01	0,08	0,08
Surfactante aniônico (mg/l)	0,5	-	-	-	-
Coliformes Fecais (NMP/100ml)	1000	50	160.000	>160.000	160.000

Resultados das Amostragens Realizadas em 28/10/04.

PARÂMETROS	Padrão de Qualidade *	MC 085	MC 075	MC 055	MC 050
		Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4
		Out 04	Out 04	Out 04	Out 04
Cor (uCor)	75	10	15	15	15
Condutividade (µmho/cm)	(1)	80	140	170	170
Turbidez (uT)	100	3,5	5,0	5,5	5,0
Óleos e graxas (mg/l)	VA	6	7	6	9
Fenóis (mg/l)	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
N. Kjeldahl (mg/l)	(1)	-	-	-	-
N.Nitrito (mg/l)	1,0	0,003	0,04	0,10	0,09
N.Nitrato (mg/l)	10,0	0,50	0,45	0,40	0,40
N.Amoniacal (mg/l)	3,7	0,02	0,03	0,55	0,40
OD (mg/l)	≥ 5	9,2	9,8	9,8	10,0
DBO (mg/l)	≤ 5	<2,0	2,8	2,6	2,6
DQO (mg/l)	(1)	<10	<10	10	10
pH	6,0 a 9,0	6,1	6,1	6,2	6,3
RNFT (mg/l)	(1)	7	4	5	4
R.Filt.Total (mg/l)	500	30	35	10	20
Ortofosfato Dissolvido (mg/l)	(1)	0,01	0,06	0,10	0,10
Fósforo Total (mg/l)	0,050	0,03	0,10	0,20	0,20
Surfactante aniônico (mg/l)	0,5	0,07	1,3	0,40	0,40
Coliformes Fecais (NMP/100ml)	1000	2.300	30.000	24.000	8.000

ANEXO 8 - Resultados de amostragens do rio Rainha.

Resultados da Amostragem Realizada – Calha Principal.

PARÂMETROS	Padrão de Qualidade	RN 050	RN 040	RN 020	RN 010
		Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4
	*	31/05/05	31/05/05	31/05/05	31/05/05
Cor (uCor)	75	10	10	20	10
Condutividade (umho/cm)	(1)	-	-	-	-
Turbidez (uT)	100	3,0	3,0	3,5	3,5
Óleos e graxas (mg/l)	VA	7	7	7	7
MBAS (mg/l)	0,5	0,10	0,20	0,30	0,80
N. Kjeldahl (mgN/l)	(1)	0,6	1,0	0,8	2,4
N.Nitrito (mgN/l)	1,0	0,004	0,10	0,05	0,10
N.Nitrato (mgN/l)	10,0	0,30	0,20	0,30	0,20
N.Amoniacal (mgN/l)	3,7	0,03	0,90	0,60	1,10
OD (mg/l)	≥ 5	8,4	8,0	4,4	4,0
DBO (mg/l)	≤ 5	<2,0	<2,0	3,2	7,2
DQO (mg/l)	(1)	<10	<10	<10	10
pH	6,0 a 9,0	6,5	6,6	6,4	6,5
RNFT (mg/l)	(1)	10	6	2	7
R.Filt.Total (mg/l)	500	20	50	30	50
Ortofosfato Dissolvido (mg/l)	(1)	0,02	0,20	0,08	0,30
Fósforo Total (mg/l)	0,050	0,04	0,20	0,20	0,50
ColiformesFecais (NMP/100ml)	1000	13.000	900.000	>1600.00 0	>1600.00 0

Resultados da Amostragem Realizada – Calhas Secundárias Rios Rainha 2 (RN210) e Rainha 3 (RN310).

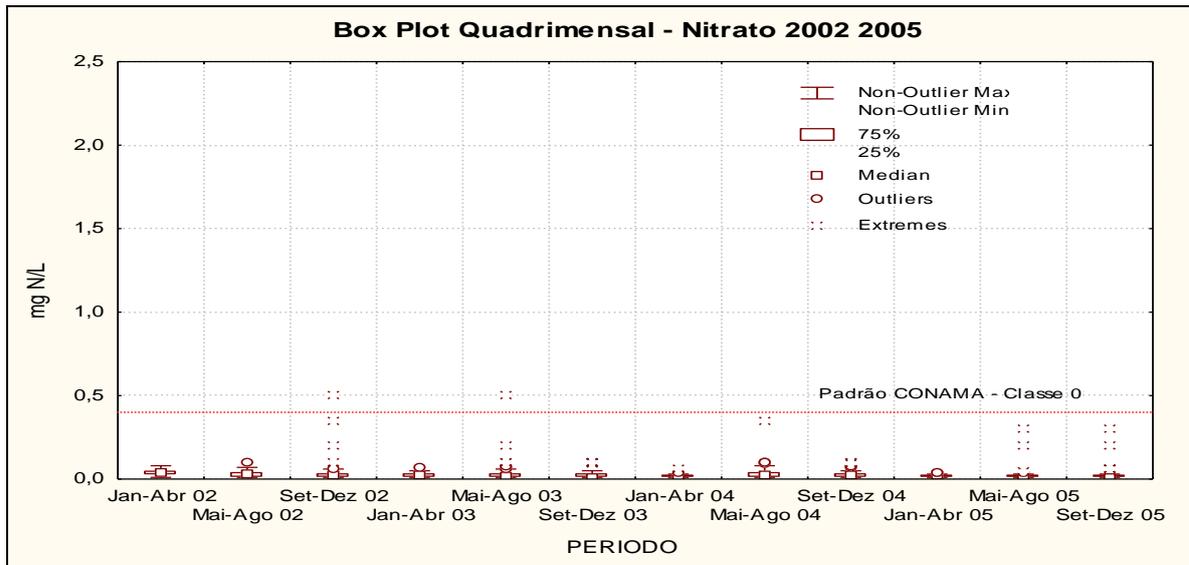
PARÂMETROS	Padrão de Qualidade*	Rainha 2 (RN 210)	Rainha 3 (RN 310)
		31/05/05	31/05/05
Cor (uCor)	75	10	30
Condutividade (umho/cm)	(1)	-	-
Turbidez (uT)	100	3,0	6,0
Óleos e graxas (mg/l)	VA	8	5
MBAS (mg/l)	0,5	0,30	0,40
N. Kjeldahl (mgN/l)	(1)	0,6	1,0
N.Nitrito (mgN/l)	1,0	0,02	0,05
N.Nitrato (mgN/l)	10,0	0,30	0,20
N.Amoniacal (mgN/l)	3,7	0,10	0,70
OD (mg/l)	≥ 5	8,0	1,8
DBO (mg/l)	≤ 5	<2,0	4,8
DQO (mg/l)	(1)	<10	<10
pH	6,0 a 9,0	6,6	6,3
RNFT (mg/l)	(1)	4	7
R.Filt.Total (mg/l)	500	100	560
Ortofosfato Dissolvido (mg/l)	(1)	0,06	0,10
Fósforo Total (mg/l)	0,050	0,10	0,30
Coliformes Fecais (NMP/100ml)	1000	300.000	>1.600.000

VA – Virtualmente ausente

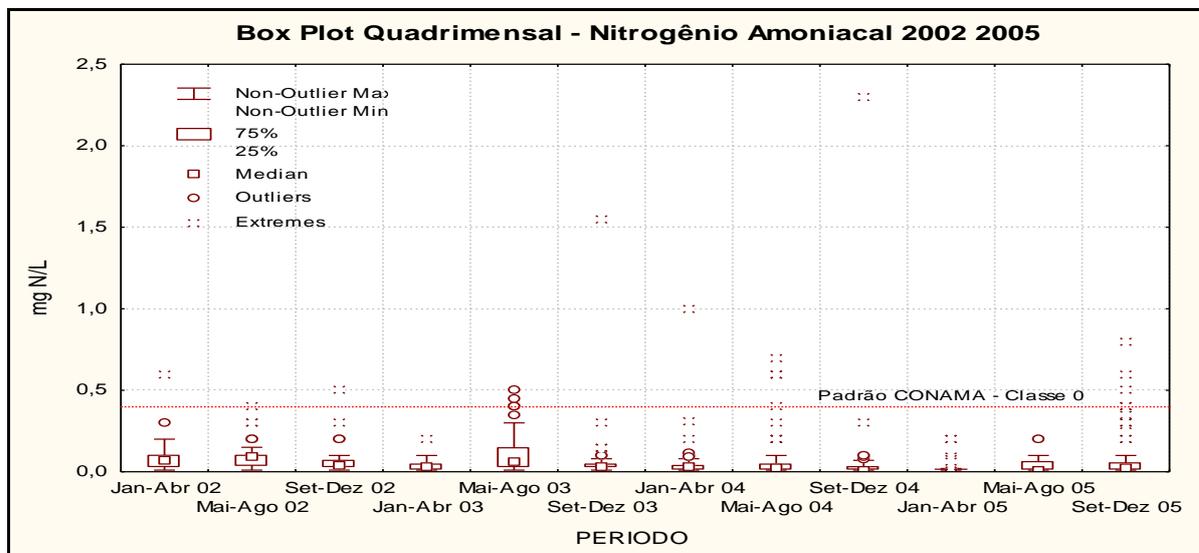
ANEXO 9 - Nutrientes inorgânicos dissolvidos LRF (valores máximos, medianos e mínimos das variáveis físico-química).

Parâmetro	Estações de Amostragem															
	RF00				RF02				RF04				RF05			
	nº da dos	mi n.	me d	m áx	nº da dos	mi n.	me d	m áx	nº da dos	mi n.	me d	m áx	nº da dos	mi n.	me d	M áx
Nitrogênio Total (mg/l)	171	0,02	1,23	5,22	172	0,01	1,22	3,41	172	0,01	1,04	3,06	180	0,01	1,02	3,64
Nitrato (mg N/l)	171	0,01	0,02	0,3	174	0,01	0,02	0,35	175	0,01	0,01	0,3	182	0,01	0,02	0,5
Amônia (mg N/l)	176	0,01	0,04	2,3	174	0,01	0,02	1,0	174	0,02	0,02	0,6	182	0,01	0,01	0,3
Fósforo Total (mg/l)	176	0,04	0,1	0,6	174	0,04	0,1	0,4	168	0,04	0,1	0,4	181	0,05	0,1	0,3
Orto Fosfato dissolvido (mg/l)	177	0,01	0,01	0,08	174	0,01	0,01	0,05	168	0,01	0,01	0,05	181	0,01	0,01	0,30
Razão N/P	170	0,11	5,88	28,6	170	0,06	5,48	19,4	164	0,05	5,33	17,6	176	0,12	5,41	31,0
Disco de Secchi (m)	199	0,3	0,7	1,4	199	0,4	0,7	1,5	199	0,4	0,6	1,7	199	1,4	0,6	2,1
Zeu/Zmáx	181	0,23	0,53	1,21	182	0,3	0,52	1,18	181	0,3	0,51	1,46	181	0,32	0,6	1,8

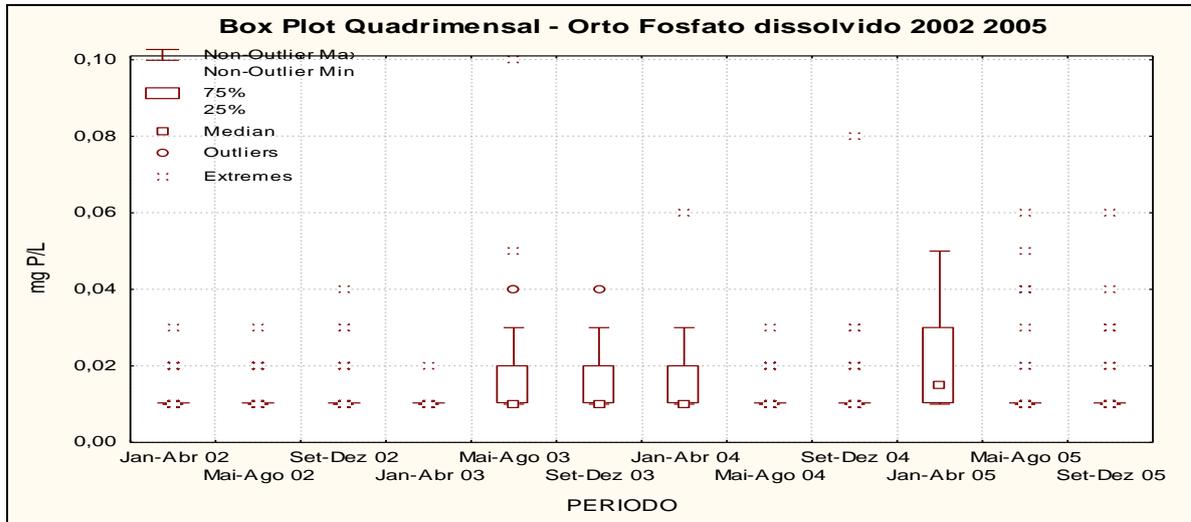
ANEXO 10 - Variação da concentração de nitrato nas quatro estações de coleta.



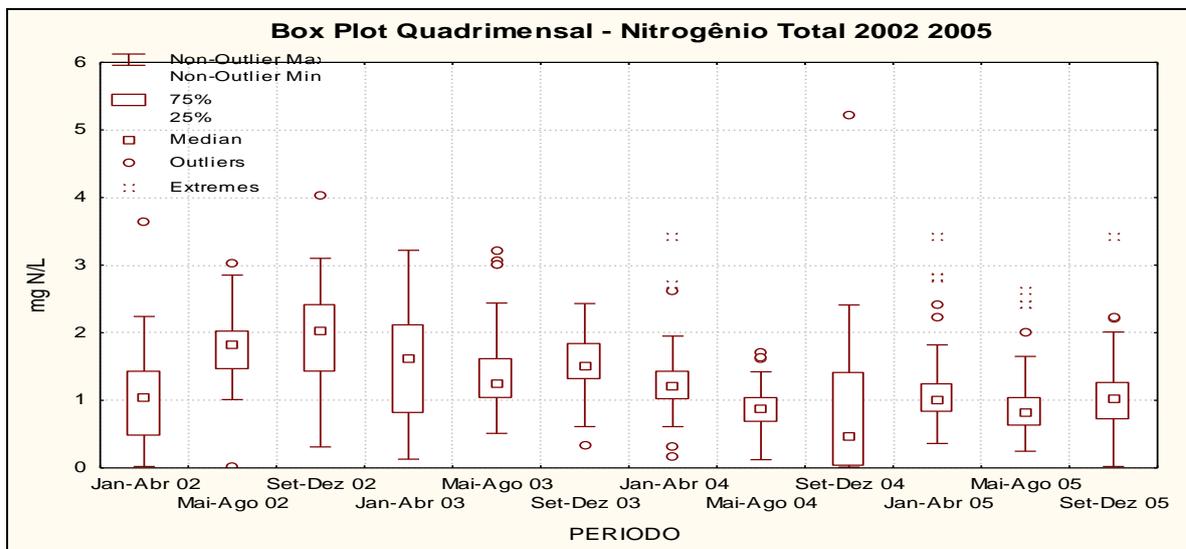
ANEXO 11 - Variação da concentração de amônia (N-NH₄⁺) na LRF nas quatro estações de coleta.



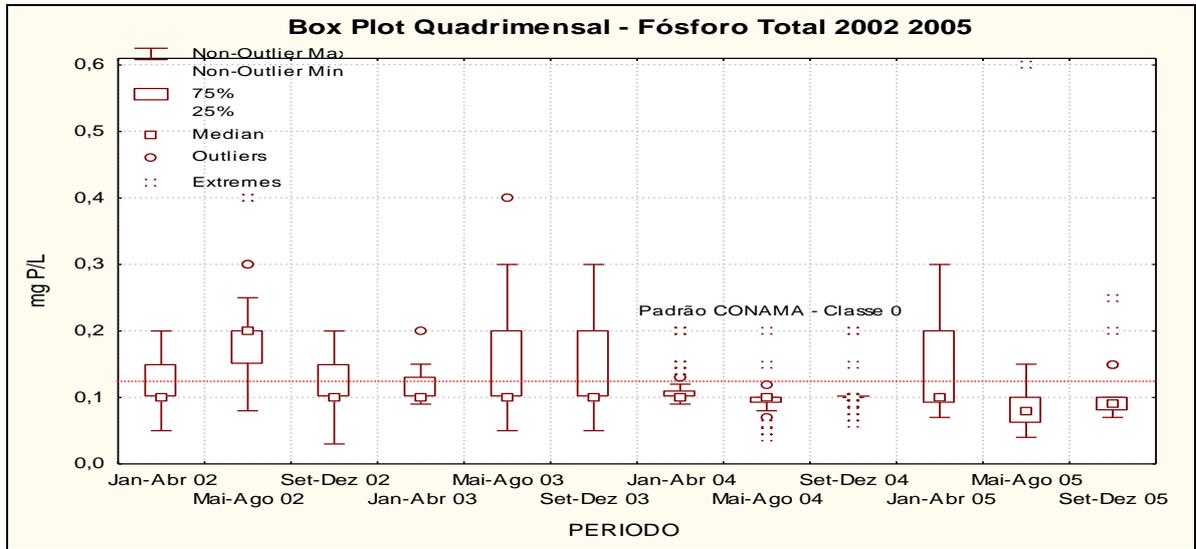
ANEXO 12 - Variação da concentração de ortofosfato dissolvido na LRF nas quatro estações de coleta.



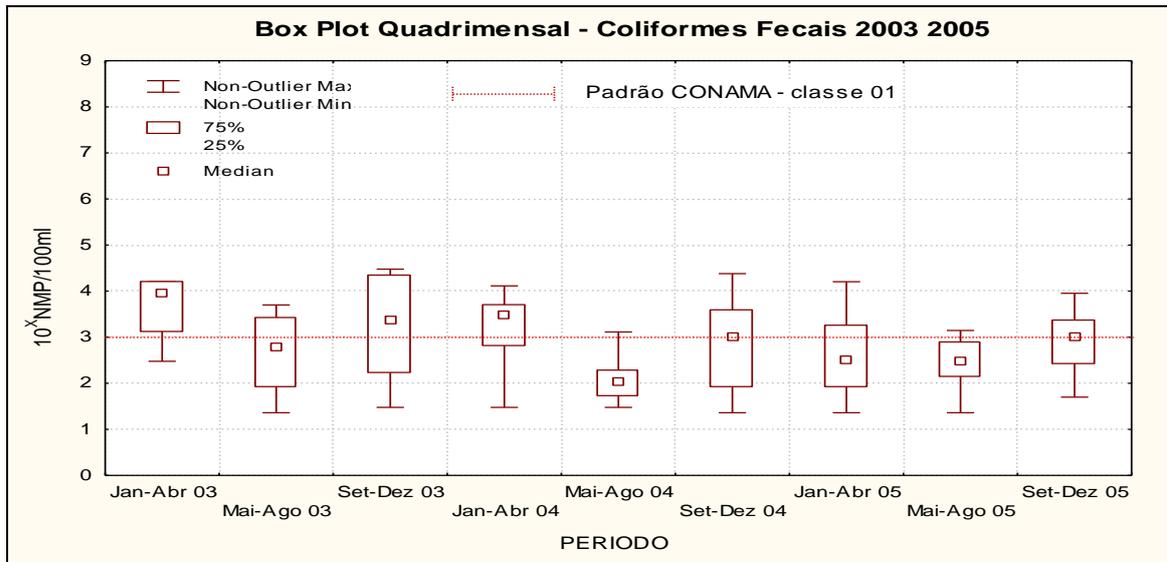
ANEXO 13 - Variação da concentração de nitrogênio total (NT) na LRF nas quatro estações de coleta.



Anexo 14 - Variação da concentração de fósforo total (PT) na LRF nas quatro estações de coleta.

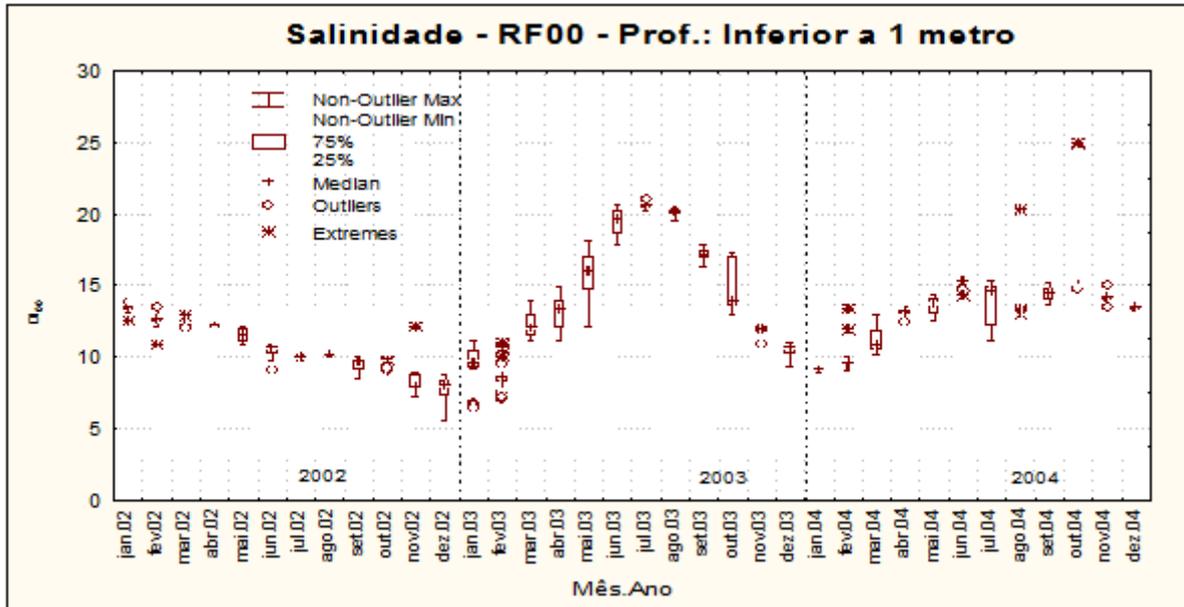


ANEXO 15 - Diagrama de variação das concentrações de coliformes fecais na LRF.

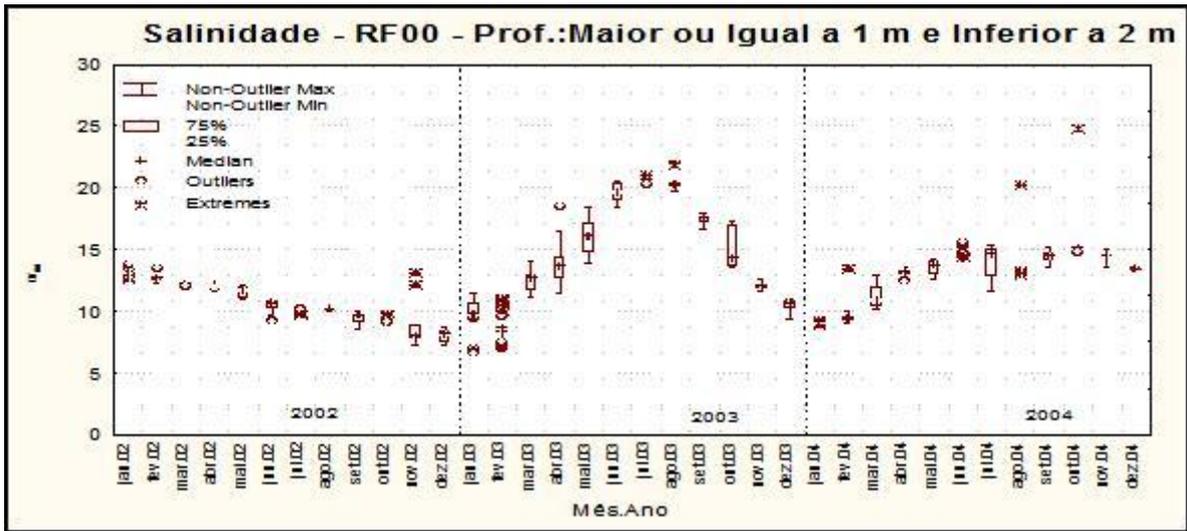


ANEXO 16 - Diagramas de variação das concentrações de salinidade na LRF (2002 a 2004).

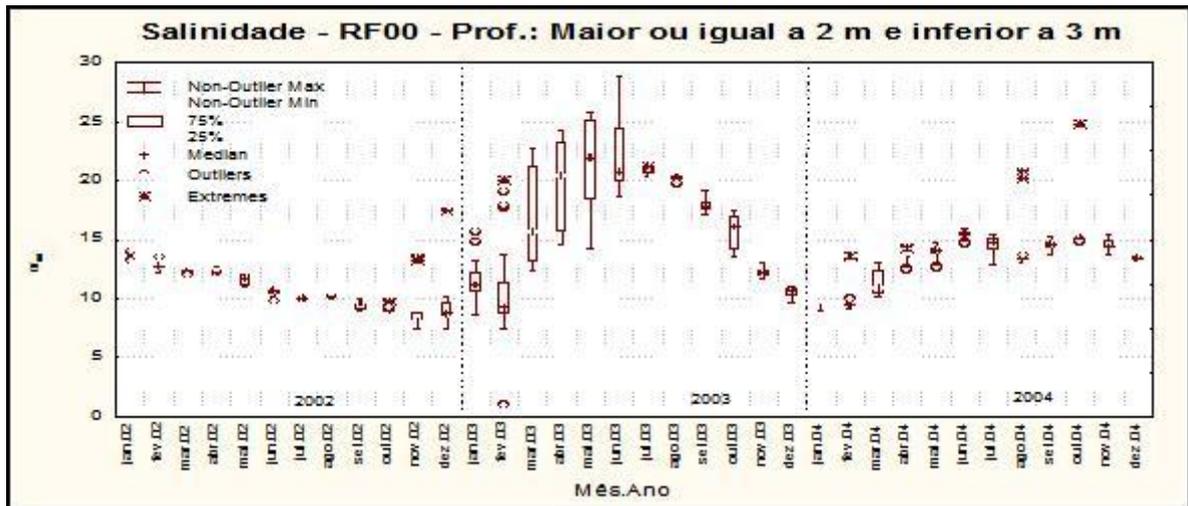
Comportamento temporal da salinidade nas camadas superficiais da LRF, no ponto RF00.



Comportamento temporal da salinidade na profundidade intermediária superior da LRF, no ponto RF00.



Comportamento temporal da salinidade na profundidade intermediária inferior da LRF, no ponto RF00.



Comportamento temporal da salinidade nas camadas inferiores da LRF, no ponto RF00.

