

# **ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS (PGALRF)**

Presidente: MARCELO DE AGUIAR SEPÚLVIDA

Elaboração:

PAULO LUIZ DA FONSECA – Engenheiro Civil  
ANA LÚCIA SANTORO - Bióloga

Equipe Técnica - Versão 1 - outubro/2010

Mauro Alonso Duarte  
Marco Aurélio Regalo de Oliveira  
Paulo Cezar Marcelino Figueiredo  
Paulo Luiz da Fonseca  
Reynaldo Andre Guerrieri de Castro  
Leonardo Filgueiras de Mello  
Nelson Luiz de Andrade Lima  
Renata Maria Vasconcelos Pereira

VERSÃO 02  
ATUALIZAÇÃO: SET/2013

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - HISTÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>12</b>
<b>4- INSTRUMENTOS LEGAIS .....</b>	<b>24</b>
<b>5 – GESTÃO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>27</b>
<b>6- GESTÃO OPERACIONAL.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1- Operação de Comportas e manutenção da circulação hídrica entre os rios, a lagoa e o mar .....</b>	<b>28</b>
<b>6.1.1- Operação da comporta da rua General Garzon e comporta e elevatória da av.Visconde de Albuquerque .....</b>	<b>30</b>
<b>6.1.2 – Operação da comporta do Jardim de Alah e manutenção da circulação hídrica.....</b>	<b>32</b>
<b>7 – MONITORAMENTO HIDROLÓGICO E DE QUALIDADE DE ÁGUA .....</b>	<b>34</b>
<b>7.1 – Propostas para Modernização do Sistema: .....</b>	<b>39</b>
<b>8 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA .....</b>	<b>41</b>
<b>8.1 – Plano de Contingências e Monitoramento (PCMLRF- Anexo I).....</b>	<b>41</b>
<b>8.2 - Proposta para Ampliação das Ações de Contingência referente ao Plano de Contingências e Monitoramento .....</b>	<b>41</b>
<b>8.2.1 - Área de Abrangência da Proposta:.....</b>	<b>42</b>
<b>8.2.2 - Avaliação de Riscos: .....</b>	<b>42</b>
<b>8.2.3 – Procedimentos Básicos de Segurança em Vazamentos de Óleos/Combustíveis, produtos Químicos e Queda de Lixo na Lagoa:.....</b>	<b>42</b>
<b>8.2.5 – Vazamento de Pequenas Quantidades de Produtos Químicos.....</b>	<b>43</b>
<b>8.2.6 - Estrutura e Organização do Plano para Controle de Emergência .....</b>	<b>43</b>
<b>8.2.7-Ações Para Controle de Vazamento/Espalhamento de Óleo.....</b>	<b>44</b>
<b>8.2.8 - Ações Para Controle de Vazamento/Espalhamento de Produtos Químicos .....</b>	<b>45</b>
<b>8.2.9 - Ações Para Controle de Queda de Lixo na Lagoa.....</b>	<b>45</b>
<b>8.2.10 - Disposição Final de Resíduos.....</b>	<b>46</b>
<b>8.2.11 - Recursos Materiais Necessários ao Atendimento Emergencial .....</b>	<b>46</b>
<b>8.2.12 - Recursos Humanos Necessários.....</b>	<b>47</b>
<b>8.2.13 - Treinamento.....</b>	<b>47</b>
<b>8.3 – Proposta de Contingência para Atividades de Terceiros na Lagoa Rodrigo de Freitas.....</b>	<b>47</b>
<b>9 - CONCLUSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

Este Plano de Gestão Ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas (PGALRF) tem a finalidade de implementar ações e estratégias de cunho ambiental, de forma a garantir uma gestão sustentável da Bacia Hidrográfica contribuinte à Lagoa Rodrigo de Freitas.

A Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas - RIOAGUAS é o órgão gestor da Lagoa Rodrigo e Freitas, tendo em vista o Convênio firmado em 2007 entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro e a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro e, como tal, busca a melhor forma de empregar os recursos disponibilizados pelos órgãos competentes, visando reduzir as vulnerabilidades, evitando danos ao meio ambiente.

## 2 - HISTÓRICO

Lagoa é um termo comumente utilizado no Brasil para designar todo ambiente aquático resultante de grande acumulação de água em uma depressão de terreno fechado. No entanto, a Lagoa Rodrigo de Freitas se caracteriza na verdade por uma laguna, cuja origem deve-se a ação do mar.

O processo de formação da Lagoa Rodrigo de Freitas está diretamente associado aos períodos de avanço e recuo do mar (transgressão e regressão marítima, respectivamente), que se repetem alternadamente ao longo do tempo.

A alternância destes movimentos, que se repetiu durante milhares de anos, proporcionou a formação do cordão arenoso que vai da Ponta do Arpoador à Ponta do Vidigal, local onde atualmente existem os bairros de Ipanema e Leblon.

Este cordão arenoso passou então a represar as águas que desciam das encostas da Serra da Carioca, que assim passaram a se acumular na parte baixa daquela bacia hidrográfica, formando, naturalmente, a Lagoa.

Nos períodos de chuvas o grande acúmulo de água fazia com que o cordão arenoso que separa a Lagoa do mar fosse rompido, o que permitia, de tempos em tempos, o contato com o mar e, com isso, uma renovação sazonal das águas da Lagoa.

Acredita-se que esta ampla massa aquática teve a sua origem a partir de um braço de mar que, em função das correntes marítimas e dos ventos no litoral, teve o seu contato com o oceano Atlântico interrompido.

A Lagoa transformou-se em uma grande bacia onde, abaixo da lâmina d' água, há um grande volume de sedimentos acumulados durante milhares de anos, desde quando era apenas uma depressão surgida na época do enrugamento da placa tectônica. Esse depósito do fundo, por processos bioquímicos se constituiu em uma camada de lodo negro e de baixa consistência, rico em bactérias anaeróbicas, que propicia a reprodução acelerada de algas.



Figura 2.1 - Lagoa Rodrigo de Freitas - Fonte: Instituto Pereira Passos – IPP

No Século XVI existiam algumas fazendas e engenhos localizados no Jardim da Gávea, que englobava os atuais bairros da Gávea, Jardim Botânico e Lagoa. Essa área apresentava terras de boa qualidade para o plantio da cana-de-açúcar, atividade esta que muito interessou aos colonizadores no início da vida carioca.

Às margens da lagoa que era conhecida pelos índios como Sapopenipã, que significa lagoa das raízes chatas em Tupi-Guarani, e pelos portugueses como lagoa dos socós, porque na região havia muito dessas aves, foi instalado o Engenho Del Rei pelo Governador Antônio Salema, logo após expulsar os corsários franceses em 1575 da Baía de Guanabara.

Na época, as terras da região eram habitadas pelos índios tamoios, mas o governador decidiu aproveitá-las para o plantio da cana-de-açúcar. Com a conquista da região, o governador iniciou a plantação desejada e também a montagem do

Engenho D'El Rey no lugar onde hoje funciona o Centro de Recepção aos Visitantes do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

A propriedade foi transferida em 1598 para o vereador Diogo de Amorim Soares, que mudou o nome do engenho para Nossa Senhora da Conceição da Lagoa e ergueu uma capela no local. A lagoa, por sua vez, passou a ser conhecida como "Lagoa de Amorim Soares", mas dez anos depois, em 1609, Diogo foi expulso da cidade por corrupção, sendo a propriedade vendida a seu genro Sebastião Fagundes Varela, com a consequente alteração da toponímia para "Lagoa do Fagundes".

Este latifundiário, por aquisição e invasão, ampliou as suas propriedades na região, de maneira que, em torno de 1620, já era proprietário de todas as terras que se estendem dos atuais bairros de Humaitá até ao Leblon.

Em 1702, a sua bisneta, Petronilha Fagundes, então com 35 anos de idade, casou-se com o jovem oficial de Cavalaria Português, Rodrigo de Freitas de Carvalho, então com apenas 18 anos de idade, que deu o seu nome à lagoa.

Seus herdeiros passaram a arrendar a terceiros os imóveis que possuíam, vivendo apenas das rendas que elas proporcionavam. A região permaneceu em mãos de arrendatários, sem grande expressão até a chegada da Família Real Portuguesa em 1808.

No início do Século XIX, D. João VI ao se transferir para o Brasil, teve como primeira providência a construção de uma fábrica de pólvora para que seu exército e sua marinha pudessem proteger a cidade de possíveis invasões francesas e a instalação do Real Horto Botânico (atual Jardim Botânico do Rio de Janeiro).

O local escolhido para a construção da fábrica foi em terras que circundavam a lagoa, já então denominada Lagoa Rodrigo de Freitas. Para que esta construção pudesse ser realizada D. João VI indenizou a família Rodrigo de Freitas e nesse mesmo ano a fábrica foi construída.

Em 1826 a fábrica de pólvora construída por D. João VI explodiu e foi então transferida para a Raiz da Serra, no caminho que D. Pedro II fazia para chegar a Petrópolis, que passou a chamar-se Fábrica da Estrela.





Figura 2.2 - Lagoa no início do século XIX.

A partir da metade do Século XIX, a produção de cana-de-açúcar começa a entrar em crise fazendo com que alguns dos engenhos situados nas regiões rurais passassem a ser retalhados em chácaras, o que aumentou a população residente na área.

Em 01 de janeiro de 1871 a Companhia de Ferro Carril do Jardim Botânico, empresa que recebeu a primeira concessão para serviço de bondes de burro, estendeu suas linhas até o atual bairro do Jardim Botânico. Dois anos depois, a 17 de dezembro de 1873, a Companhia inaugurava o ramal Gávea que passaria a ser Freguesia a partir do ano seguinte. A Freguesia da Gávea que englobava os atuais bairros da Lagoa, Jardim Botânico, Gávea, Ipanema, Leblon, Vidigal, São Conrado e parte da Barra da Tijuca, atingiu em 1890 o número de 4.712 em sua população residente.

Já no final do século, a Freguesia da Gávea passou a ser ocupada por fábricas têxteis, aumentando rapidamente sua população.

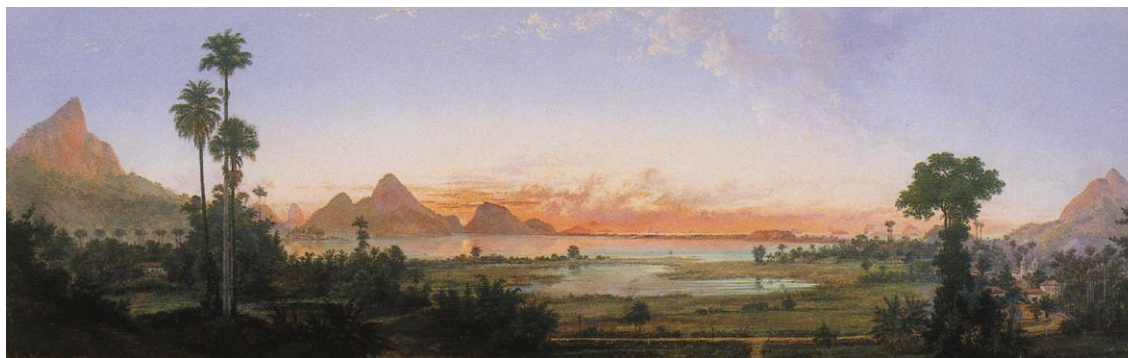


Figura 2.3 - Vista da Lagoa Rodrigo de Freitas - ao fundo vê-se o Pão de Açúcar e o Corcovado. No lado direito o Morro dois Irmãos. No lado esquerdo avista-se ao longe palmeiras e uma construção, possivelmente do Jardim Botânico. Ao fundo, o mar (.FACCHINETTI, Nicolau – 1887)

Na 1ª década do Século XX no programa de reforma urbana implementada pelo então Prefeito Pereira Passos foi realizado o saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas. Em 1919, o Prefeito Paulo de Frontin no intuito de resolver o problema de saneamento da lagoa optou pela ressalinização da mesma, mas foi na administração de Carlos Sampaio que essa área começou a ser efetivamente urbanizada, passando a integrar mais uma nova e extensa "área nobre" à cidade. Em 1920, apesar dos aterros, a área da Lagoa ainda chegava às ruas Humaitá e Marquês de São Vicente.

Em 1921, por ocasião das preparações para os festejos do centenário da Independência do Brasil, o Prefeito Carlos Sampaio, do então Distrito Federal, contratou o projeto "Saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas", elaborado pelo Engº Saturnino de Brito, trabalho realizado por incumbência do Governo do Estado da Guanabara. Foram projetados dois canais de comunicação da lagoa com o mar, um sendo o atual canal do Jardim de Alah e outro atravessando o hipódromo, percorrendo a Avenida Visconde de Albuquerque e desaguando no mar junto ao costão do Vidigal, sendo este também interceptor de águas pluviais. Na boca de cada um dos canais projetados haveria uma comporta, além de outra na entrada do canal interceptor da lagoa. Com a manobra conveniente e utilização do fluxo e refluxo das marés, a água do mar poderia entrar para a lagoa por ambos os canais, assim como a água da lagoa poderia sair para o mar (Campos, 1986).

O projeto de Saturnino de Brito foi executado e a princípio houve um bom funcionamento do sistema. Ele não previu, no entanto, o acentuado desenvolvimento urbano da região, nem os problemas adicionais de qualidade de água decorrentes do uso da Lagoa como receptor de águas residuais. Além disso, o engordamento natural

da praia do Leblon - suprindo manancial de areia para o oceano fechar a barra em pouco tempo -, a redução da largura do canal do Jardim de Alah por aterro, a criação de pontas de areia e das ilhas Caiçara e Piraquê, introduzindo grandes perdas de carga do esgotamento pelos canais, vieram impedir a continuação do bom comportamento do sistema (Filho, 1971). Esse projeto originou os canais e as comportas que compõe o sistema atual.

Em meados do século XX, parte de seu espelho d'água foi aterrado e sua conexão com o mar estabelecida permanentemente através da construção do canal do Jardim de Alah em 1922.

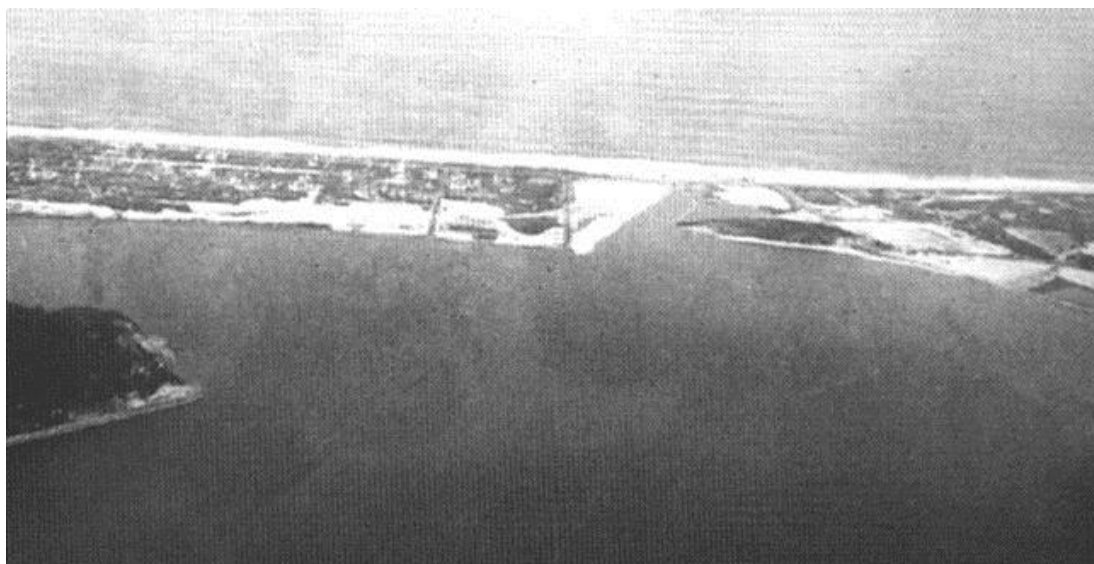


Figura 2.4 -Foto de Augusto Malta tirada no início do século 20.

Em 1922 a orla da lagoa foi circundada por uma bela avenida, que foi utilizada para construções de casas para a elite carioca, essa avenida foi chamada de Av. Epitácio Pessoa, em homenagem ao então Presidente da República Epitácio Pessoa. Em 1926 foi inaugurado o Jôquei Clube Brasileiro, onde ainda hoje está localizado.

A lagoa tem uma parte dela aterrada e isso ocorreu em meados do século XX (nas décadas de 40, 50 e 60), já que muitos morros - como o do Catumbi, o da Praia do Pinto entre outros, foram ocupados nas margens da lagoa e por muitos e muitos anos abrigou mais de cinquenta mil moradores. Só que os barracos erguidos nos morros eram de risco, podendo desabar. Então o governo, depois de mais de vinte anos da ocupação destas regiões, iniciou um processo de realocação dos moradores com o desmonte dos morros, aterrando grande parte da cidade. No lugar dos morros foram



construídos os prédios mais luxuosos da cidade, além de parques. Na época a lagoa era limpa e as pessoas se banhavam em suas águas.

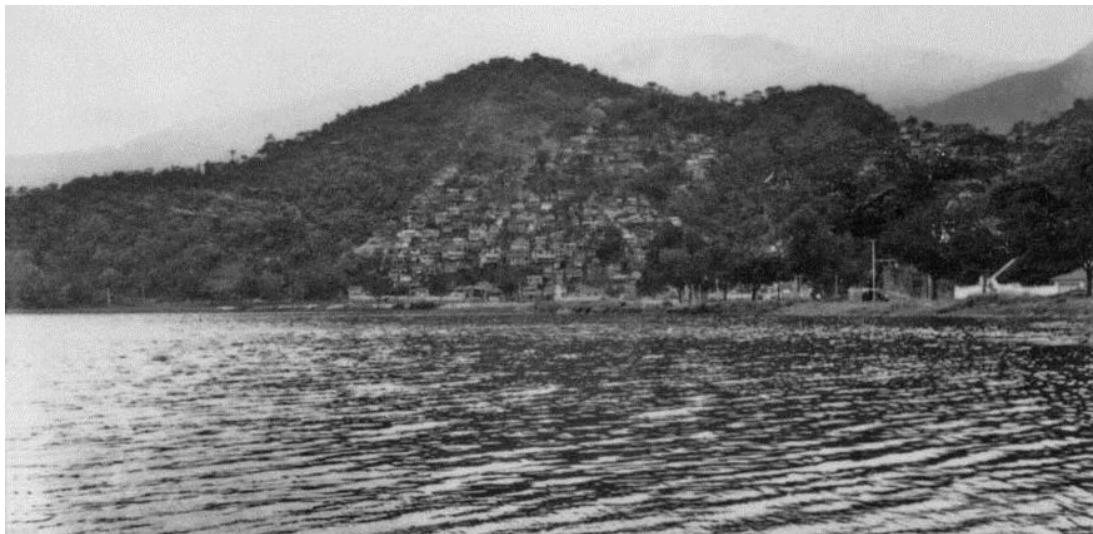


Figura 2.5 - Aspecto da Lagoa Rodrigo de Freitas : Rio de Janeiro (RJ)- Arquivo Fotográfico Ilustrativo dos Trabalhos Geográficos de Campo - Tibor Jablonsky.

Na década de 50 foram fechadas as fábricas têxteis: Carioca e Corcovado e suas áreas foram urbanizadas, encerrando-se assim a fase industrial do Bairro. Paralelamente foram também retiradas da região as favelas onde habitavam os mais pobres. Na administração do Governador Carlos Lacerda foram abertos os túneis Rebouças, ligando a Lagoa ao Rio Comprido, unindo a Zona Norte à Zona Sul.

No início da década de 70 ocorreu de forma mais agressiva um processo de especulação imobiliária no bairro. As construtoras passaram a aterrar, mesmo sem autorização da Prefeitura, a Lagoa Rodrigo de Freitas para a construção de edifícios residenciais. Com isso, a Lagoa que já vinha sofrendo aterros desde 1808 perdeu quase a metade de sua área original. Vários foram os protestos por parte de moradores e arquitetos como Oscar Niemeyer e Lúcio Costa para que a Lagoa Rodrigo de Freitas e sua orla fossem tombadas pelo patrimônio histórico.

Isso só veio ocorrer em 1975 na administração do Prefeito Marcos Tamoyo, que também aprovou um decreto para alinhamento de suas margens. Foi proibida qualquer alteração na linha do espelho d'água restringindo assim as construções na área em torno da mesma. A área da Margem seria utilizada para a construção de área de lazer para a população. Nesse mesmo ano foi criado o Parque da Catacumba.

Em 1973, o Governo do então estado da Guanabara celebrou um convênio com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD e com a Organização

Mundial de Saúde - OMS, para o saneamento do meio ambiente do estado, com aprovação do Governo federal, no qual estava inserido, de modo marcante, o Projeto de Recuperação e Saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas.

O Instituto de Engenharia Sanitária – IES do Estado realizou o acompanhamento da execução deste projeto, cujo desenvolvimento contou com a eficiente participação dos serviços de Engenharia do Instituto de Limnologia da Universidade de Lund, da Suécia.

As atividades nele compreendidas contemplaram, então, o levantamento do perfil de sedimento do fundo da Lagoa, a realização de estudos experimentais, o mapeamento de toda a Lagoa, e outros trabalhos executados nos laboratórios do IES, com a assistência de consultores nacionais e suecos.

A efetiva realização do projeto foi retomada em 1980 até 1982, através de um grupo de trabalho composto de técnicos da CEDAE, FEEMA e SERLA, tendo sido elaborado um cronograma de obras que abrangeu as seguintes etapas dos trabalhos:

- Implantação de um laboratório permanente, no local, a cargo da FEEMA, com vistas à realização de análise e controle das águas da Lagoa;
- Neutralização da contribuição de esgotos lançados em diversos pontos da margem da Lagoa, com a utilização das galerias de águas pluviais;
- Recuperação de duas comportas, de entrada e saída das águas do mar, que há anos se encontravam abandonadas;
- Drenagem do lodo ativo do fundo da Lagoa, em diversos pontos, com lançamento na rede de esgotos, proporcionando um melhor escoamento para o Emissário de Ipanema, operação realizada durante as madrugadas, em razão da baixa carga da rede;
- Execução de serviços de dragagem no canal que liga a Lagoa ao canal da Av. Visconde de Albuquerque, com travessia sob as pistas do Jôquei Clube, instituição que prestou uma preciosa colaboração, executando obras sanitárias em sua área interna;
- Permanência constante de duas dragas, sendo uma de reserva, na Praia do Leblon, para retirada de areia, no canal de Alá, evitando o seu assoreamento.

Os resultados obtidos com a execução desse projeto foram mais eloqüentes, porque representaram o fruto da aplicação de técnicas de engenharia, que primaram

pela simplicidade e ausência de sofisticções tecnológicas, revelando-se bastante satisfatórios, atingindo-se o objetivo de conseguir-se o estancamento da mortandade de peixes, por um período de dez anos, até 1992, segundo avaliação dos técnicos componentes do aludido grupo de trabalho.

Administrações posteriores a 1992 reiniciaram e mantiveram, enfim, os serviços de recuperação da Lagoa, numa linha de ação compatível com os objetivos e medidas introduzidos pelo projeto inicial, visando à expansão das galerias de águas pluviais e esgotos, por meio de um "cinturão" de proteção, destinado a neutralizar a contribuição da rede de esgotos à poluição da Lagoa, adotando-se o sistema de renovação da água, parâmetro básico que norteou a concepção do projeto de eliminação do lançamento direto dos esgotos sanitários, na Lagoa, desenvolvido em década passada.

Na década de 1980, as atenções foram voltadas para a despoluição da Lagoa Rodrigo de Freitas e vários projetos foram apresentados. Alguns destes que tiveram a ajuda da iniciativa privada e do capital internacional foram colocados em prática. Porém, só na década de 1990, é que os cariocas puderam apreciar o espelho d'água menos poluído. Foi nas três últimas décadas do século, que o bairro ganhou uma considerável participação na agitada noite carioca: com bares, discotecas e restaurantes para todos os gostos.

Desde 1995, na época de Natal, há a tradição de se montar uma gigantesca árvore de Natal iluminada, aproveitando o seu espelho d'água, patrocinada pela Bradesco Seguros.

A lagoa Rodrigo de Freitas está situada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, entre os bairros da Gávea, Jardim Botânico, Ipanema e Leblon, e recebe a contribuição de rios que descem das encostas e atualmente suas águas são salobras.

Um dos problemas desafiadores mais recorrentes, na administração da cidade do Rio de Janeiro, é, sem dúvida, o da recuperação sanitária da Lagoa Rodrigo de Freitas, pelas implicações de natureza diversa que causam ao meio ambiente e à imagem turística de um dos recantos de maior beleza paisagística desta cidade.

A complexidade das medidas técnicas para a realização do definitivo equacionamento e solução do problema tem posto à prova a inventividade e os recursos tecnológicos disponíveis, ao longo de muitas décadas, a rigor, desde o longínquo ano de 1864, constituindo-se num desafio ecológico de importância técnica, histórica e política, que os sucessivos governos têm enfrentado.

Sob um enfoque estritamente técnico, a enorme carga de nutrientes carregados pelos esgotos sanitários e águas pluviais, no entorno da Lagoa, deflagra um processo acelerado que se caracteriza pelo estado de permanência das águas com riqueza de nutrientes dissolvidos, mas deficientes em termos de oxigenação.

Os efeitos danosos dessa situação residem, em seus aspectos mais visíveis, ao alcance de qualquer circunstante leigo, na periódica mortandade de peixes, que mobiliza, num esforço redobrado e emergencial, os órgãos governamentais voltados para o problema, em operações indispensáveis à regularização das condições sanitárias daquela área recreacional e turística.

Embora sobreviva às suas margens uma colônia de pescadores, a lagoa é vítima de um problema crônico e recorrente de mortandade de peixes, causado pela proliferação de algas que consomem o oxigênio nas águas.

O histórico de qualidade da Lagoa vem inicialmente acompanhado de relatos do início do século passado, onde moradores já faziam comentários como: "... quando a prataria da casa escurece é porque teremos mortandade de peixes...", caracterizando já uma situação de existência de problemas com eutrofização do corpo hídrico. Ao longo dos anos outros exemplos mostraram a degradação da Lagoa, como é o exemplo descrito na Revista Municipal de Engenharia, edição abril a setembro de 1955, cuja matéria "Gás Inflamável e Altamente Tóxico na Lagoa Rodrigo de Freitas" demonstrava também os problemas causados pelos gases liberados pela zona eutrofizada.

Atualmente a ligação entre a Lagoa e o mar é mantida artificialmente, pelo canal do Jardim de Alá, por onde as águas do sistema lagunar se renovam.

A Lagoa apresenta duas ilhas: a Ilha Piraquê na margem oeste, abriga o Departamento Esportivo do Clube Naval e a Ilha Caiçaras na margem sul, abriga o Clube dos Caiçaras, onde se realizaram as provas de esqui aquático do Pan 2007.

### **3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O Estado do Rio de Janeiro possui uma área de 43.696,054 Km<sup>2</sup> dividida em 10 regiões hidrográficas, através da Resolução do CERH-RJ nº 18 de 08 de novembro de 2006 (Rio de Janeiro, 2006). A divisão tem por objetivo facilitar a gestão dos recursos



hídricos do estado e otimizar a aplicação dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso da água em cada região, sendo elas: Baía de Ilha Grande, Guandu, Médio Paraíba do Sul, Piabanha, Baía de Guanabara, Lagos São João, Rio Dois Rios, Macaé e das Ostras, Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (figura 3.1) (SERLA, 2008).



Figura 3.1 - Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro Fonte: Serla, 2008.

A bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas equivale a Bacia Drenante da Vertente Sul da Serra da Carioca e ocupa a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Está localizada na zona sul da Cidade do Rio de Janeiro/RJ na base da face sul da Serra da Carioca, que integra o Maciço da Tijuca. A área da bacia drenante da Lagoa (figura 3.2) é de aproximadamente 30 km<sup>2</sup> (FEEMA, 2006), incluída a Lagoa, que compulsoriamente funciona como uma bacia de acumulação nas precipitações mais intensas, e os Rios Cabeça, Macacos e Rainha. Esses rios apresentam bacias relativamente pequenas e homogêneas com trecho superior com forte declividade e vegetação densa e parte inferior bastante plana e densamente urbanizada, sendo pontos de freqüentes enchentes.

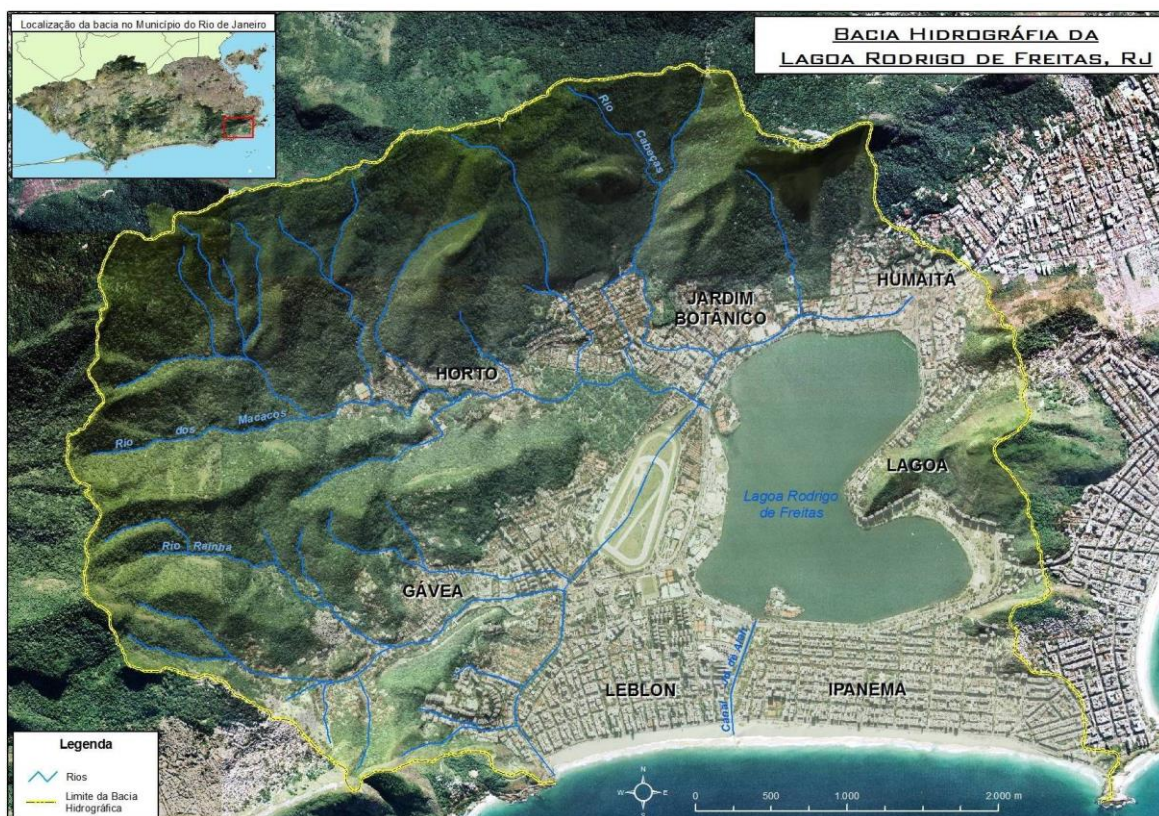


Figura 3.2 - Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas. Pereira, 2009.

Fazem parte da bacia os bairros de Ipanema, Leblon, Gávea, Jardim Botânico, Humaitá e Lagoa, que são as áreas com o maior IDH da cidade, grande densidade populacional e poder aquisitivo acima da média carioca. O bairro da Lagoa obteve, em abril de 2008, o maior Índice de Desenvolvimento Social dentre as 32 regiões administrativas da Cidade do Rio (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2008), o que ilustra o grande valor econômico e a representatividade política e social dessa região no cenário da cidade. As favelas Modesto Brocos, na sub-bacia dos Macacos, e da Rocinha, Parque da Cidade e Chácara do Céu, na sub-bacia do Rainha, também têm trechos dentro da bacia da Lagoa (FEEMA, 2006).

O rio Cabeça drena uma área de cerca de 1,9 km<sup>2</sup>, incluindo parte da área do Jardim Botânico (FEEMA, 2006). Nasce nos contrafortes do morro do Corcovado, dentro do Parque Nacional da Tijuca, e deságua no canal da Av. Lineu de Paula Machado que, por sua vez, desemboca no rio dos Macacos, no trecho da rua General Garzon.



O rio dos Macacos possui uma área de drenagem de aproximadamente 7,2 km<sup>2</sup>, abrangendo os bairros do Alto da Boa Vista e Jardim Botânico (FEEMA, 2006). Nasce nos contrafortes dos morros dos Queimados e Sumaré, também na área do Parque Nacional da Tijuca, sendo desviado em seu trecho final, na rua General Garzon, para o canal do Jockey. É a maior das três bacias.

O rio Rainha nasce na encosta sul da Serra da Carioca, e drena uma área em torno de 4,3 km<sup>2</sup> do bairro da Gávea e desemboca no canal da Av. Visconde de Albuquerque (FEEMA, 2006).

A Lagoa Rodrigo de Freitas tem hoje pouca semelhança com o sistema aquático original. Seu espelho d'água possui aproximadamente 2,2 km<sup>2</sup>, 7,8 km de perímetro, volume de aproximadamente 6.200.000 m<sup>3</sup> e profundidade média da ordem de 2,8 m (FEEMA, 2006).

A Lagoa é regulamentada como uma Área de Proteção Permanente (APP) pela Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro conforme artigo 463 (Lei Orgânica do município do Rio de Janeiro, 2008) e tem seu espelho d'água tombado desde os anos 90, pelo Decreto Municipal nº 9.396, de 13 de junho, sendo também a mais urbanizada de todo o município (Alves *et al.*, 1998) possuindo imensurável valor social e turístico para a cidade. Destaca-se na região de estudo, a presença das áreas especiais de conservação ambiental, do Parque Nacional da Tijuca, Jardim Botânico e Parque da Cidade, entre outras, inseridas e ocupando parte das bacias de drenagem dos rios Cabeça, dos Macacos e Rainha.

Historicamente a Lagoa Rodrigo de Freitas tem sido cenário de eventos de mortandade maciça de peixes e inundações, somado a um quadro de grande degradação da qualidade de suas águas. Rosso (2008) aponta a intensa ocupação urbana da bacia hidrográfica, associada à evolução das ações antrópicas sem observância de normas elementares de urbanismo, de regras básicas para o saneamento ambiental, notadamente dos sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem urbana, como causadores dos problemas observados.

Diversas administrações da cidade realizaram aterros na Lagoa, muitas vezes como medida de higienização e saneamento das áreas, alterando seu contorno (figura 3), mas embora o espelho d'água tenha sido amplamente reduzido, a Lagoa foi a única que sobreviveu a este processo de expansão urbana na região da zona sul da cidade (Loureiro, 2006).

Muitos trabalhos já foram elaborados para solucionar os problemas das enchentes, insalubridade, mortandades de peixes e a falta de renovação das águas.

Em 1921, foi elaborado pelo Eng<sup>o</sup> Saturnino de Brito e por incumbência do Governo do Estado da Guanabara um trabalho em que foram projetados dois canais de comunicação da lagoa com o mar, um sendo o atual canal do Jardim de Alah e outro atravessando o hipódromo, percorrendo a Avenida Visconde de Albuquerque e desaguando no mar junto ao costão do Vidigal, sendo este também interceptor de águas pluviais. Na boca de cada um dos canais projetados haveria uma comporta, além de outra na entrada do canal interceptor da lagoa. Com a manobra conveniente e utilização do fluxo e refluxo das marés, a água do mar poderia entrar para a lagoa por ambos os canais, assim como a água da lagoa poderia sair para o mar (Campos, 1986).

O projeto de Saturnino de Brito foi executado e a princípio houve um bom funcionamento do sistema. Ele não previu, no entanto, o acentuado desenvolvimento urbano da região, nem os problemas adicionais de qualidade de água decorrentes do uso da Lagoa como receptor de águas residuais. Além disso, o engordamento natural da praia do Leblon - suprindo manancial de areia para o oceano fechar a barra em pouco tempo -, a redução da largura do canal do Jardim de Alah por aterro, a criação de pontas de areia e das ilhas Caiçara e Piraquê (introduzindo grandes perdas de carga do esgotamento pelos canais), vieram impedir a continuação do bom comportamento do sistema (Filho, 1971).

O sistema hídrico atual é constituído por três comportas que atuam no controle do regime de vazante. A operação dessas comportas, está hoje sob responsabilidade da Prefeitura do Rio de Janeiro, através da Fundação Rio-Águas e pode influenciar tanto na qualidade ambiental da Lagoa quanto na balneabilidade das praias de Ipanema e Leblon.

Uma das comportas está localizada no final do canal da Avenida Visconde de Albuquerque, junto à praia do Leblon. Esse canal promove o deságüe do Rio Rainha no mar. A comporta serve como barreira ao deságüe, preservando a qualidade da água da praia, sendo a água do canal direcionada ao emissário de Ipanema, por uma elevatória localizada junto à comporta.

A outra comporta localiza-se na Rua General Garzon e tem como objetivo evitar o deságüe dos Rios Cabeça e Macacos na Lagoa Rodrigo de Freitas, especialmente por



serem fontes de grande quantidade de matéria orgânica e sedimentos, em função da qualidade comprometida. Sua abertura ocorre em ocasiões de chuva e está associada à abertura da comporta da Avenida Visconde de Albuquerque, o que evita o fluxo do canal do Jôquei Clube para a Lagoa.

A terceira comporta fica na foz do canal do Jardim de Alah, junto às praias de Ipanema e Leblon, sendo esse canal, que possui 800m de comprimento e entre 10 e 18 metros de largura (FEEMA, 2008b), sendo a principal ligação da Lagoa com o mar, caracterizando uma lagoa sufocada. Sua operação ocorre tanto para promover a entrada de água do mar na Lagoa, quanto para controlar artificialmente seu nível de água. A foz desse canal é sistematicamente obstruída por areias transportadas pelas ações das vagas e correntes a elas associadas assim como pela ação dos ventos, razão pela qual necessita ser permanentemente dragada (figuras 3.3 a 3.5), servindo este processo para permitir a circulação de suas águas entre os ambientes lagunar e marinho (Alves *et al.*, 1998). Devido à ineficiência das trocas Lagoa-mar, há um acúmulo de materiais em suspensão e matéria orgânica que aí aportam (FEEMA, 2008b).



Figura 3.3 – Desobstrução do canal do Jardim de Alah.



Figura 3.4 - Máquinas desobstruindo o canal do Jardim de Alah.



Figura 3.5 – Retirada de areia do canal do Jardim de Alah.

Historicamente há registros da ocorrência de uma tênue estratificação bem junto ao fundo, o que impedia a mistura das diferentes massas de água, tornando a camada salgada do fundo, rapidamente anaeróbica e rica em gases como metano e sulfeto, em consequência da decomposição da matéria orgânica acumulada no lodo de fundo. A mistura repentina dessas duas camadas pela ação dos ventos já foi apontada como a causa das grandes e súbitas mortandades de peixes na Lagoa. Dados mais recentes do monitoramento do perfil de salinidade da coluna d'água apontam a ausência dessa estratificação (FEEMA, 2008b), os efeitos desse novo cenário, contudo, merecem estudos cautelosos. Mediante a realização de medidas de recuperação, esses episódios de mortandade tornaram-se menos freqüentes e mais pontuais (FEEMA, 2006).

Atualmente, o monitoramento da qualidade da água na Lagoa Rodrigo de Freitas é executado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente através de amostragens pontuais e também de forma contínua, por meio de sonda multiparamétrica instalada em uma boia flutuante no ponto central da lagoa. O diagnóstico da qualidade da água classifica a lagoa quanto à preservação da vida aquática, objetivando ações rápidas em cenários extremos. Os resultados de qualidade da água, bem como outros dados relevantes sobre a gestão do Sistema Lagoa Rodrigo de Freitas são divulgados através de boletins diários, disponíveis no site da prefeitura ([www.rio.rj.gov.br/web/smac](http://www.rio.rj.gov.br/web/smac)) e no Centro de Operações Rio (figura 3.6).



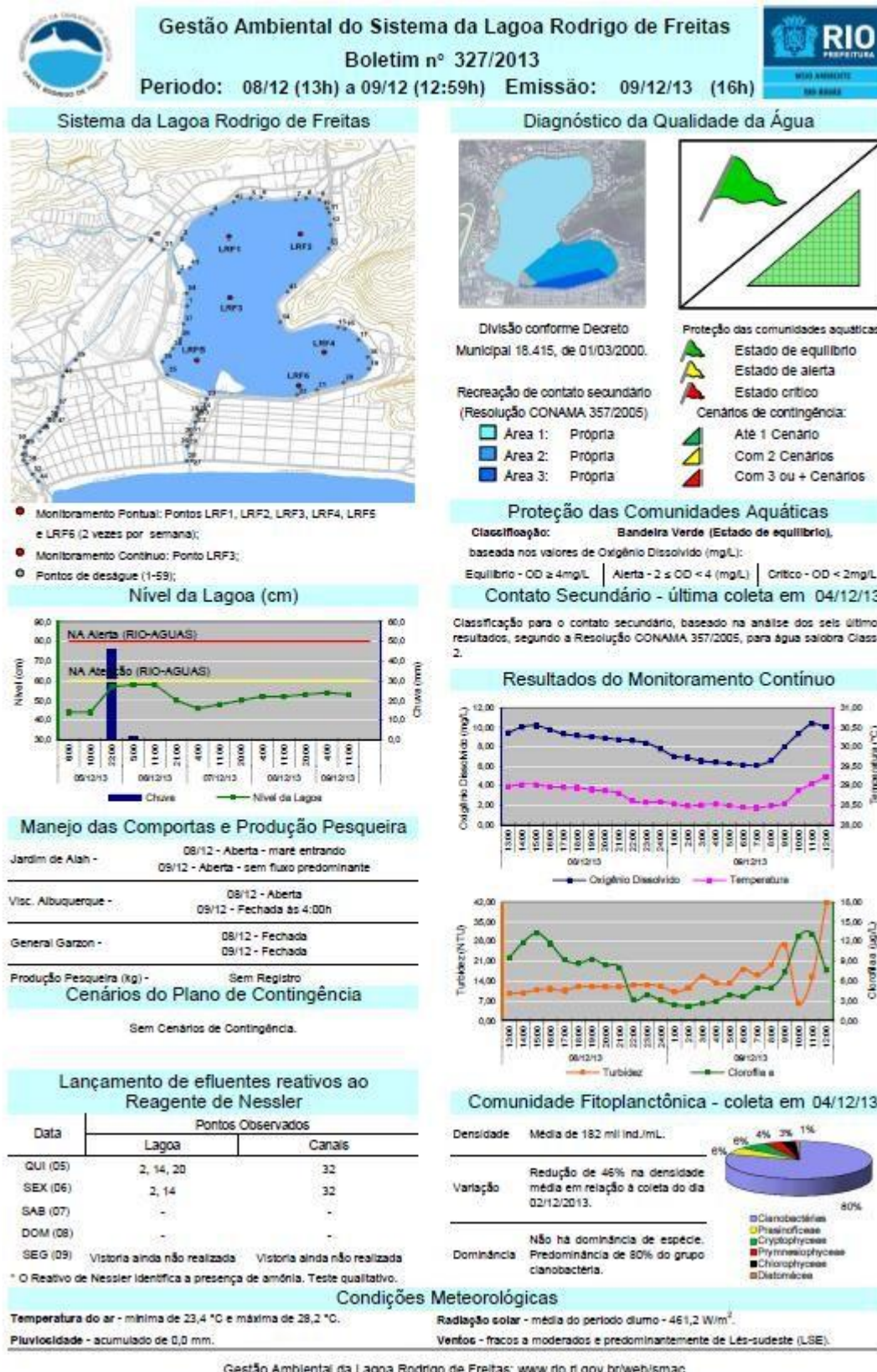


Figura 3.6– Exemplo nº327/ 2013 do Boletim SMAC/ Rio-Águas de Gestão Ambiental do Sistema da Lagoa Rodrigo de Freitas. Fonte: [www.rio.rj.gov.br/web/smac](http://www.rio.rj.gov.br/web/smac)





Figura 3.7 – Lagoa Rodrigo de Freitas - FONTE: Instituto Pereira Passos – IPP

Com o crescimento urbano formal e informal e principalmente este último, despojado de qualquer planejamento urbano, o arraste de matéria orgânica para a Lagoa foi se acentuando e a falta de investimento ocorrida nos sistemas de esgotos sanitários nos últimos 30 anos levou a uma situação crítica de contribuições de esgotos sanitários para o corpo hídrico da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Atualmente o sistema de esgotos da região é composto pelo conjunto de sete elevatórias de esgotos que funcionam pelo sistema separador absoluto: elevatórias de José Mariano, Hípica, Caiçaras, Jardim Botânico, Cantagalo, Saturnino de Brito e Leblon.



Figura 3.8- Sistema de Esgotamento Sanitário da Zona Sul – Fonte: CEDAE

Dentre as intervenções mais importantes, tendo como objetivo a recuperação ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas, destacam-se:

- Implantação de galeria de cintura no entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas com implantação de recalque em direção às elevatórias de esgotos do sistema formal e implantação de 3.900 metros de redes coletoras em sistema misto no entorno das comunidades irregularmente assentadas, formando quatro conjuntos: Sistema Fonte da Saudade, Sistema Hípica, Sistema Cantagalo e Sistema Caiçaras. Esta intervenção proporciona um conforto maior ao macro sistema de esgotos, na medida em que impede que ligações irregularmente feitas e lançadas em galerias de águas pluviais cheguem às águas da Lagoa, em dias em que não há ocorrência de chuvas intensas, fato que, no Rio de Janeiro, ocorre na maior parte do ano. Estas elevatórias remontam a 50 litros/segundo na sua capacidade máxima.

- Recuperação de 69 apoios do Emissário Submarino de Esgotos de Ipanema.

O poder público, buscando ampliar a abrangência do seu Plano de Ação para recuperação da Lagoa Rodrigo de Freitas, estabeleceu parceria com o Grupo EBX, empresa da iniciativa privada, de modo a alavancar recursos para implantação dos

projetos finais de recuperação. Foi formalizada esta parceria, iniciada em 2009, e que já gerou expressivos resultados, dentre eles:

- Verificação das galerias de águas pluviais contribuintes para a Lagoa Rodrigo de Freitas, ao longo de toda a sua extensão, através de câmera implantada de robô comandado a distância, para detectar ligações irregulares de esgotos sanitários.

- Execução de retirada de sólidos de diversas redes de esgotos sanitários.

- Implantação e/ou substituição de redes coletoras de esgotos em logradouros de todas as sub bacias contribuintes ao sistema do Emissário Submarino de Esgotos de Ipanema.

- Implantação, na elevatória do Leblon, de Centro de Controle Operacional, dotado de centro de visitação ambiental (FEEMA , 2006).

- Realização de estudos ambientais referentes à bacia hidrográfica contribuinte à Lagoa Rodrigo de Freitas.

O sistema de esgotamento sanitário da região é separador absoluto. A Lagoa possui também uma galeria de cintura, construída em setembro de 2001, que garante uma proteção adicional contra acidentes na rede coletora de esgotos.

A área apresenta também um grande apelo turístico e diversas opções de lazer para os moradores da cidade. Sua orla e seu espelho d'água são muito visitados por turistas e moradores, buscando atividades de entretenimento, lazer e prática de esportes (Rio-Tur/Prefeitura do Rio de Janeiro, 2008).

Como descrito, a área de estudo configura um espaço de grande expressão na estrutura urbana da cidade do Rio de Janeiro em termos econômicos e sociais, resultando em especial mobilização do poder público e sociedade em debater as demandas e soluções para garantia da sua boa qualidade ambiental.



## 4- INSTRUMENTOS LEGAIS

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997a), anexo II, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), refletindo as recomendações da Conferência de Dublin, de 1992 (referendadas na CNUMAD em 1992), e regulamentando o inciso XIX, art.21 da Constituição Federal, que determina como competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso. É constituída de 57 artigos dispostos em 4 títulos, a saber:

Título I – Da Política Nacional de Recursos Hídricos;

Título II – Do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

Título III – Das Infrações e Penalidades;

Título IV – Das Disposições Gerais e Transitórias;

Em seu título I, capítulo I, artigo 1º, verifica-se que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, bem como deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade. No mesmo título, em seu capítulo II, artigo 2º, temos que a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais é um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Ainda no título I, em seu capítulo III, artigo 3º, observa-se a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, além da articulação de recursos hídricos com a gestão do uso do solo. Em seu título II, capítulo I, artigo 32º, fica criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo como objetivos: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com recursos hídricos; implementar a Política nacional de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação de recursos hídricos; promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

A RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, anexo III, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.



Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Em seu capítulo I art. 2º são adotadas as seguintes definições, entre outras:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

Em seu CAPÍTULO II - DA CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA, em seu Art.3º, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. O anexo III apresenta a RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, na íntegra.

Há para a bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas duas Diretrizes do órgão ambiental estadual: DZ 115 – Diretriz de Classificação da Lagoa Rodrigo de Freitas – e DZ 116 – Diretriz de Classificação da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas (figura 4.1).

		Abastecimento Público		Recreação	Preserv. Fauna e Flora	Atividades agropastoris																
		Com ou sem desinfecção	Com filtração lenta e desinfecção			Com tratamento convencional	Com tratamento especial	Contato Primário	Contato secundário	Estético	Flora e fauna naturais	Espécies destinadas à alimentação humana	Irrigação de hortaliças	Irrigação de culturas arbustivas e cereíferas	Dessedimentação de animais	Abastecimento industrial	Navegação	Diluição de despejos				
DZ 115 - Diretriz de Classificação da Lagoa Rodrigo de Freitas	ENQUADRAMENTO DOS RIOS DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS																					
		Lagoa Rodrigo de Freitas																X	X	X	X	
DZ 116 - Diretriz de Classificação da Bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas	ENQUADRAMENTO DOS RIOS DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS																					
		Rio Rainha																		X	X	
		Rio das Cabeças (até a captação da CEDAE)	X																		X	X
		Rio das Cabeças (trecho final)																			X	X
		Rio dos Macacos (até o cruzamento com a Rua Pacheco Leão)	X																		X	X
		Rio dos Macacos (trecho final)																			X	X
		Canal do Jardim de Alah																			X	X
		Canal do Leblon																			X	

Figura 4.1 -DZ115 – Diretrizes de Classificação da Lagoa Rodrigo de Freitas; DZ116 – Diretrizes de Classificação da Bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas. Fonte: FEEMA, 2008.

A classificação dada para os rios que constituem a Bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas destina o baixo curso dos mesmos apenas a fins estéticos e conservação da flora e fauna naturais. Já as águas da Lagoa Rodrigo de Freitas são destinadas também ao contato secundário e ao fornecimento de espécies destinadas à alimentação humana.

O modelo de gestão de recursos hídricos adotado no Brasil pela PNRH, inspirado em experiências e modelos de gestão de países desenvolvidos, em particular no modelo francês, instituiu uma nova forma de gestão, não só dos recursos hídricos, mas também da própria gestão ambiental e foi responsável pelas modificações institucionais mais relevantes das últimas décadas (Magrini & Santos, 2001; Senra, 2007). Até então o modelo era o do gerenciamento pelo tipo de uso, existindo diversos órgãos e entidades públicas com atribuições de gestão, de forma desarticulada e ineficiente (Borsoi & Torres, 1997).

Em 08 de janeiro de 2007 foi celebrado um Convênio de Cooperação entre o Estado do Rio de Janeiro e a Prefeitura do município do Rio de Janeiro para delegação de competências do Estado para a Prefeitura, relativas aos corpos hídricos localizados integralmente no território do município, publicado no Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro dia 09 de janeiro de 2007, anexo III. A Prefeitura assumiu, através da Fundação Rio-Águas, a competência de administrar, operar e manter os rios e a Lagoa Rodrigo de Freitas de domínio estadual. O Convênio indica ainda que tais competências deverão ser desenvolvidas na perspectiva da gestão integrada dos recursos hídricos por bacia hidrográfica, com a participação dos usuários e da sociedade civil através de foros institucionais.

O Convênio não transferiu à Prefeitura a execução de atos de gestão de recursos hídricos indelegáveis, em especial a outorga e a cobrança pelo uso da água, configurando, portanto, um cenário de gestão cooperativa entre Estado e Município.

## 5 – GESTÃO INSTITUCIONAL

A Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas, atual Fundação Instituto da Águas do Município do Rio de Janeiro - RIOAGUAS, é o órgão gestor da Lagoa Rodrigo e Freitas, tendo em vista o Convênio firmado em 2007 entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro e a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. A RIOAGUAS tem como atribuição a operação, manutenção e administração da Bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas, tendo a contribuição e parceria dos seguintes órgãos:

Órgão	
SECONSERVA/Coordenadoria Geral de Conservação	Município do Rio de Janeiro
SECONSERVA/COMLURB	Município do Rio de Janeiro
CET-RIO	Município do Rio de Janeiro
Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMAC	Município do Rio de Janeiro
Defesa Civil	Município do Rio de Janeiro
Instituto Estadual do Ambiente	Estado do Rio de Janeiro
Companhia Estadual de Águas e Esgoto	Estado do Rio de Janeiro

## 6- GESTÃO OPERACIONAL

### 6.1- OPERAÇÃO DE COMPORTAS E MANUTENÇÃO DA CIRCULAÇÃO HÍDRICA ENTRE OS RIOS, A LAGOA E O MAR

Dentre as atividades realizadas pela Fundação Rio-Águas destaca-se a operação das 3 comportas que compõe o sistema lagunar, localizadas nos canais do Jardim de Alah, Av. Visconde de Albuquerque e R. General Garzon (figura 6.1), visando a qualidade ambiental da Lagoa e a balneabilidade das praias de Ipanema e Leblon. A Fundação Rio-Águas realiza ainda ações específicas com o objetivo de:

- Controlar o nível da coluna d'água da Lagoa – nível recomendado: 0,40m Datum Imbituba - IBGE;
- Manter a desembocadura dos canais desassoreada;
- Operar e manter o funcionamento da elevatória da Av. Visconde de Albuquerque;
- Vistoriar as galerias de águas pluviais em todo o entorno do sistema lagunar, documentadas através de relatórios semanais encaminhados oficialmente aos órgãos envolvidos;
- Participar das ações de monitoramento referentes à qualidade de água dos rios e canais adjacentes;
- Remover lixo e macrófitas dos canais adjacentes e junto às comportas;
- Realizar serviços de desassoreamento e dragagem de cursos d'água na bacia hidrográfica
- Integrar o corpo técnico da Câmara Técnica de Lagoas Costeiras e do Grupo de Trabalho da Lagoa Rodrigo de Freitas

Todas as informações e atividades realizadas deverão ser registradas e fazem parte do “Boletim de Gestão Ambiental do Sistema da Lagoa Rodrigo de Freitas”, publicado diariamente no site da Secretaria Municipal de Meio Ambiente ([www.rio.rj.gov.br/web/smac](http://www.rio.rj.gov.br/web/smac)).



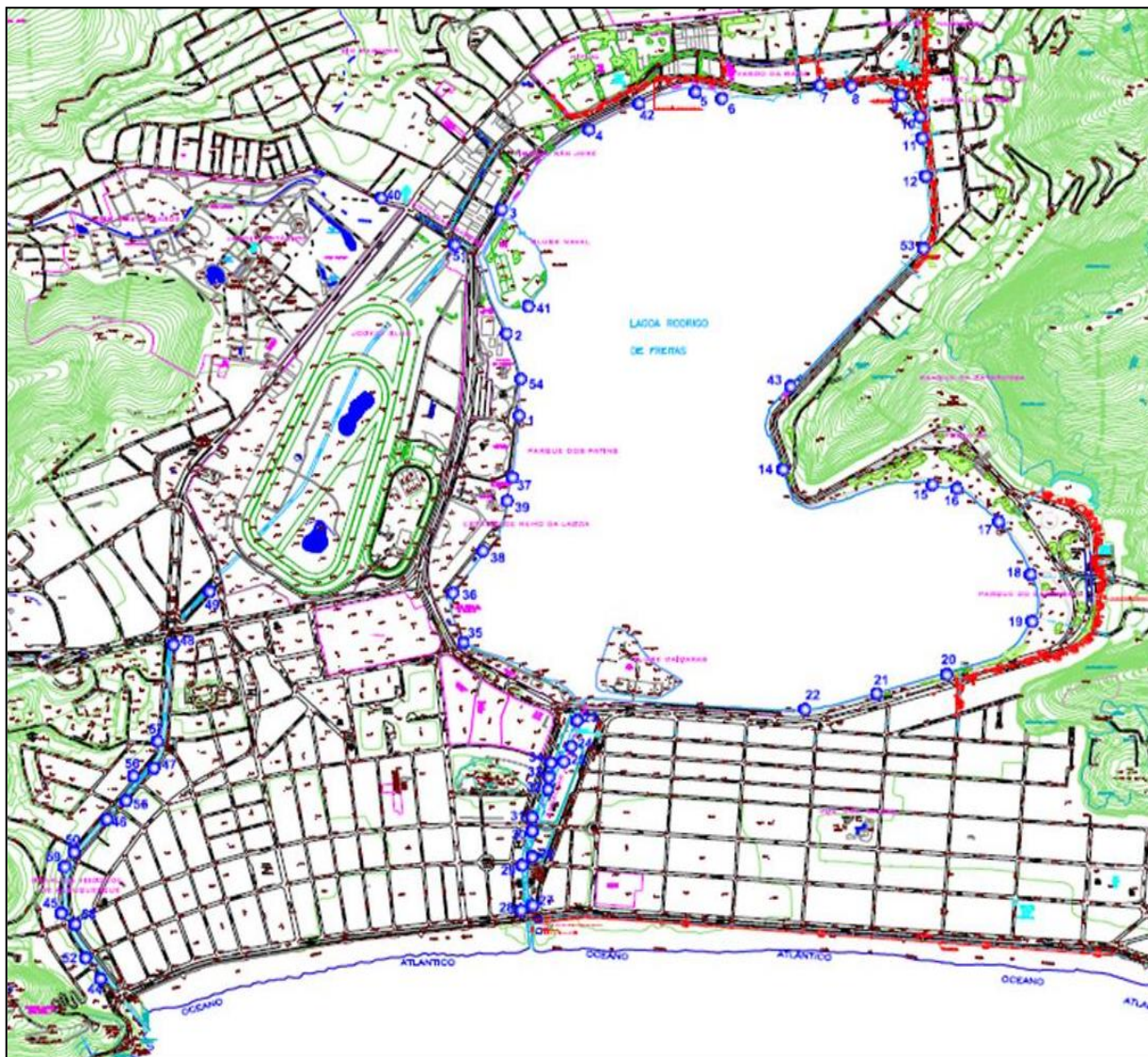


Figura 6.1 – 59 pontos de deságue monitoradas pela Fundação Rio-Águas no Sistema Lagoa Rodrigo de Freitas.





Legenda:	
	Comporta Jardim de Alah
	Comporta Visconde de Albuquerque
	Comporta General Garzon
	Elevatória Visconde de Albuquerque

Figura 6.2 - Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas (parcial) com a localização das comportas e elevatória operadas pela RioÁguas

A bacia hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas inclui os Rios Cabeça, Macacos e Rainha e possui 3 comportas localizadas na Rua General Garzon, Avenida Visconde de Albuquerque e Canal do Jardim de Alah.

### 6.1.1- Operação da comporta da rua General Garzon e comporta e elevatória da av.Visconde de Albuquerque

As comportas Av. Visconde de Albuquerque e da R. General Garzon permanecem fechadas em tempo seco (na ausência de chuvas). Nesse período a vazão dos Rios Macacos, Cabeça e Rainha é recalçada, através de uma elevatória

localizada junto à comporta da Av. Visconde de Albuquerque, para o sistema de esgotamento sanitário da CEDAE, seguindo para o emissário de Ipanema. A operação e manutenção dessa elevatória é responsabilidade da Fundação Rio-Águas.

Com o início de eventos de precipitação, as comportas da Av. Visconde de Albuquerque e da R. General Garzon deverão ser abertas. A primeira comporta a ser aberta é a localizada no canal da Av. Visconde de Albuquerque, havendo desligamento das bombas da elevatória e fechamento da comporta do poço de bombas. Em seguida, há a abertura da comporta do canal da R. General Garzon. Nesse cenário, há aporte de água doce dos Rios Macacos, Cabeça e Rainha para a Lagoa e o mar. A vazão de saída de água para o mar pode ser alterada em função das condições de maré, ficando prejudicada em marés altas e ressaca. O fluxo dos canais pode ser alterado em função da altura das ondas e variação dos níveis das marés.

### Esquema do fluxo de água dos Rios para a Lagoa



Figura 6.3 - Tempo Seco - Não há entrada de água pelo canal da Rua Gen. Garzon. Água segue para a Elev. da Visconde de Albuquerque





Figura 6.4 -Chuva - Há entrada de água pelo canal da Rua Gen. Garzon na Lagoa e saída de água para o mar pelo Canal da Visconde de Albuquerque.

### 6.1.2 – Operação da comporta do Jardim de Alah e manutenção da circulação hídrica

A terceira comporta fica na foz do canal do Jardim de Alah, junto às praias de Ipanema e Leblon, sendo esse canal, que possui 800m de comprimento e entre 10 e 18 metros de largura, a principal ligação da Lagoa com o mar. O canal do Jardim de Alah é desobstruído para garantir a troca de água entre a Lagoa e o mar. A areia retirada do canal é espalhada junto à foz do canal, na margem esquerda ou direita, levando-se em consideração a direção das correntes, objetivando o menor desassoreamento possível.

Essa comporta é operada diariamente em função das condições de clima, maré e nível d'água na Lagoa, mantendo o nível no entorno de 0,40m Datum Imbituba. A comporta é aberta sempre em ocasiões de chuva e seu fechamento é determinado pela normalização do nível da coluna d'água. As operações deverão ser programadas em função das previsões de chuva e ressaca, acompanhadas constantemente, havendo, sempre que necessário e possível, redução de cerca de 5cm do nível da coluna d'água para diminuir a possibilidade de enchentes na bacia.

Outro fator que determina a abertura da comporta do Jardim de Alah é a ocorrência de mar alto/ressaca. Nesses eventos há abertura da comporta para permitir a entrada de água do mar para a lagoa e evitar danos à estrutura da comporta. Essa entrada de água é sempre permitida, pois propicia a renovação da água da lagoa,



estimulando processos de oxidação da matéria orgânica e elevação dos níveis de OD, melhorando sua qualidade ambiental.

Dependendo da direção das ondas e ventos, há grande possibilidade de entrada de areia e assoreamento do canal nos eventos de mar alto e ressaca. Nesses eventos há necessidade de desassoreamento do canal.

Deve-se ressaltar que eventos de maré meteorológica (ressaca) combinada com maré astronômica (lua cheia ou lua nova) e frente fria (chuva) podem provocar elevação do nível de água da lagoa e dificuldade da vazão, para o mar, da água da lagoa. Nesses casos a operação de dragagem deve ser realizada em todos os horários de maré baixa, inclusive no período noturno.



Figuras 6.5- Desassoreamento do canal do Jardim de Alah com escavadeira hidráulica (jul/2013)



Figuras 6.6 - Desobstrução manual do canal do Jardim de Alah (fev/2010)



Figuras 6. - Entrada de água no canal do Jardim de Alah durante ressaca (jul/ 2013).

## 7 – MONITORAMENTO HIDROLÓGICO E DE QUALIDADE DE ÁGUA

O monitoramento da qualidade da água da Lagoa Rodrigo de Freitas, planejado e executado pela Coordenadoria de Monitoramento Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC, é realizado de forma pontual e contínua. Os principais resultados são divulgados diariamente no endereço eletrônico da SMAC e no Centro de Operações Rio, através do boletim SMAC/ Rio-Águas de Gestão Ambiental do Sistema da Lagoa Rodrigo de Freitas. O boletim apresenta também um índice de proteção das comunidades aquáticas, que pode ser classificado como Estado de Equilíbrio, Alerta ou Crítico. Este índice é divulgado ainda às margens da Lagoa, através de bandeiras e painéis explicativos.

A RIOÁGUAS, através do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Rio de Janeiro tem como principais objetivos da Campanha de Monitoramento :

- Possibilitar a compreensão do funcionamento hidrológico e hidráulico do sistema;
- Possibilitar a calibração e a validação do modelo matemático de simulação do sistema, para condições reais de funcionamento;

- Permitir o diagnóstico permanente do sistema.
- As Estações que estão sendo implantadas na Campanha de Monitoramento do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais enquadram-se em 3 tipos, a saber:
  - Estações PNV (sensor pluviométrico com suporte, sensor de velocidade, nível e vazão por efeito doppler, painel solar, bateria, sistema de comunicação e transmissão de dados via GPRS)
  - Estações QN (sensor de nível por pressão e sonda multiparamétrica para qualidade de água com medição de turbidez, temperatura, LDO e condutividade, painel solar, bateria, sistema de comunicação e transmissão de dados via GPRS )
  - Estações PN (sensor de nível por pressão e sensor pluviométrico com suporte, painel solar, bateria, sistema de comunicação e transmissão de dados via GPRS )



Figura 7.1: Sensor de Pressão Hidrostática





Figura 7.2: Sondas Multiparâmetros – Qualidade



Figura 7.3 - Coleta e Transmissão de Dados via GPRS

Na Lagoa Rodrigo de Freitas, estão instaladas duas estações do tipo QN, a saber: Clube Naval (Piraquê) e Clube Caiçaras.





Figura 7.4 - Estação Caiçaras – QN



Figura 7.5 - Estação Caiçaras – QN



Figura 7.6 - Estação Clube Naval (Piraquê) – QN

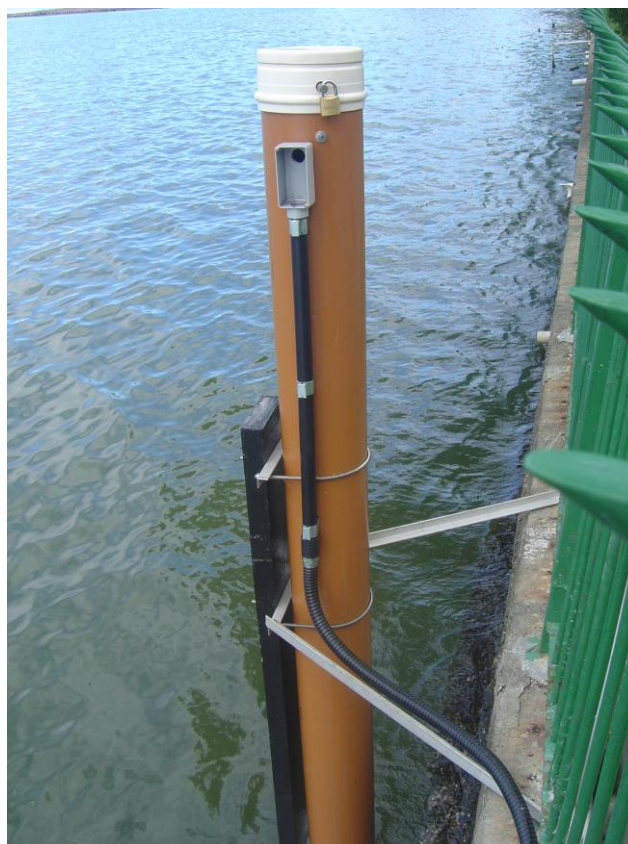


Figura 7.7 - Estação Clube Naval (Piraquê) – QN

## 7.1 – PROPOSTAS PARA MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA:

Como propostas para modernizar o sistema de gestão de comportas da Lagoa Rodrigo de Freitas, deverão ser instalados sensores de nível, que podem ser por ultra-som ou através de sensores de pressão hidrostática (piezoresistivos) nas comportas do Jardim de Alah, Visconde de Albuquerque e General Garzon, com transmissão de dados via GPRS, a cada 10 minutos, em tempo real, via modem celular e instalação de Controlador Lógico Programável (CLP).

Esta proposta de modernização garantirá uma gestão das comportas em tempo real com acesso remoto, o que viabilizará ações da RIOÁGUAS através do Centro de Controle de Operação (CCO) ou através de sua Sede.



Figura 7.8 – Medidor de Nível por Ultra-Som



Figura 7.9 – Medidor de Nível por Pressão Hidrostática





Figura 7.10- Modem Celular e Abrigo para Equipamentos



Figura 7.11- Comporta – Jardim de Alah



Figura 7.12- Comporta – Rua General Garzon



Figura 7.13- Comporta – Av. Visconde de Albuquerque



## **8 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA**

### **8.1 – PLANO DE CONTINGÊNCIAS E MONITORAMENTO (PCMLRF-ANEXO I)**

### **8.2 - PROPOSTA PARA AMPLIAÇÃO DAS AÇÕES DE CONTINGÊNCIA REFERENTE AO PLANO DE CONTINGÊNCIAS E MONITORAMENTO**

Esta proposta tem por objetivo definir, através de procedimentos previamente estabelecidos, as ações necessárias para evitar, controlar ou minimizar os efeitos provocados por acidentes que possam trazer riscos ao meio ambiente da região integrada pela Bacia contribuinte à Lagoa Rodrigo de Freitas. Para implementação dos itens desta proposta, torna-se imperativa a avaliação prévia e o acompanhamento por profissionais capacitados, em áreas multidisciplinares, de forma a garantir a sua eficácia.

São consideradas como contingências os fatos indesejáveis, mas com possibilidade de ocorrência, e que uma vez ocorridos demandam uma ação efetiva para a redução ou total eliminação dos seus efeitos colaterais adversos.

Esta proposta estabelece as diretrizes para o atendimento de eventuais cenários de Emergência Ambientais e de Segurança. Será verificado e aprovado pelos membros componentes do corpo técnico de planejamento, com vistas a preparação para o atendimento às situações de emergência, englobando as diversas áreas pertinentes.

Os técnicos envolvidos serão instruídos através de palestras, reuniões, informativos e outros meios necessários disponíveis com relação a forma de atuação para se prevenir as situações de emergência. Estes serão também orientados a difundir o conceito de prevenção de acidentes e a identificar as alterações nos processos referentes às suas áreas de atuação.

### **8.2.1 - Área de Abrangência da Proposta:**

Esta proposta abrange a região de abrangência da bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas.

### **8.2.2 - Avaliação de Riscos:**

As atividades laborais e recreativas desenvolvidas na região apresentam algumas possibilidades de risco de vazamento/espalhamento de óleos ou combustíveis, derrame acidental de produtos químicos (sólidos, líquidos e gasosos) e queda acidental de lixo na água, como consequência da ocorrência de incidentes eventuais.

A magnitude destes tipos de eventos dependerá da quantidade de produto vazado para recurso hídrico, solo ou atmosfera.

### **8.2.3 – Procedimentos Básicos de Segurança em Vazamentos de Óleos/Combustíveis, produtos Químicos e Queda de Lixo na Lagoa:**

No caso de vazamento de óleo/combustível na lagoa, utilizar de imediato barreiras de contenção de óleo, próximo ao local do vazamento, para conter a maior quantidade possível de óleo nesta área, evitando que o mesmo se disperse. Utilizar o mais rápido possível recuperador mecânico para retirar o óleo da lagoa, bombeando o mesmo para um local apropriado. Realizar uma vistoria para avaliar a extensão da mancha de óleo e seu deslocamento. Utilizando os dados obtidos, avaliar o provável deslocamento da mancha de óleo nas próximas horas, bem como avaliar locais que devem ser protegidos em função deste deslocamento. Avaliar a necessidade de utilização de outros mecanismos de controle, tais como: utilização de dispersante, limpeza de espécies da fauna etc. A utilização de dispersante só deve ser implementada sob determinadas condições, em determinados locais e sob orientação e anuência do Órgão Ambiental Competente.

Além do descrito acima, deverão ser tomadas as seguintes providências:

- Dar alarme aos demais funcionários que operam no local do acidente, retirar todas as pessoas do local do sinistro que não tenham função a desempenhar;
- Impedir o acesso de pessoas estranhas ao serviço;

- Desativar todas e quaisquer fontes de ignição prováveis próximas ao evento;
- Manchas mais espessas em locais confinados podem ter maior intensidade de evaporação e geração de vapores. É possível que, nestes casos, haja riscos de inflamabilidade/explosão. É recomendável o monitoramento com explosímetro;
- Proibir o fumo próximo ao local;
- Utilizar vestimenta adequada para esta situação (macacões de brim de cor acentuada, botas de vaqueta, luvas de raspa, etc.);
- Desaconselhar da prática de atividades de lazer na área acidentada e proximidades;
- Avaliação da situação, deflagrando o alarme do plano para suportes adicionais e, obtenção de todas as informações iniciais pertinentes.
- OBS: Os procedimentos básicos de segurança iniciais são referentes às primeiras equipes que chegam ao local do acidente e dizem respeito às pessoas envolvidas diretamente ou não no evento.

### **8.2.5 – Vazamento de Pequenas Quantidades de Produtos Químicos**

Neste caso, quando não for viável a recuperação e/ou recolhimento do produto do corpo de água atingido, será realizado um monitoramento da área de impacto direto a fim de verificar as consequências negativas ao meio ambiente com a proposição de ações corretivas.

### **8.2.6 - Estrutura e Organização do Plano para Controle de Emergência**

A estrutura e organização do plano visam estabelecer o sistema de atendimento emergencial para execução de todas as ações de prevenção e combate a acidentes.

As medidas de prevenção englobam os seguintes procedimentos:

- As operações noturnas serão realizadas com iluminação adequada no local.
- Contratação e/ou disponibilização de embarcação para uso dedicado, contendo equipamentos para controle de poluição, em caso de acidentes na lagoa.
- Aquisição de equipamentos de controle e contenção de vazamentos de

produtos químicos, tanto na lagoa, quanto no mar ou em terra.

- Fornecimento periódico de treinamento adequado para os funcionários responsáveis; tanto os diretos, quanto os terceirizados; para atendimento às situações de emergência.

### **8.2.7-Ações Para Controle de Vazamento/Espalhamento de Óleo.**

Procedimento:

- Identificação imediata da origem do vazamento e criação de uma zona de interdição ao redor do local do acidente, com o desvio do tráfego de veículos e bloqueio do acesso de pedestres;
- Colocação de um dispositivo de contenção apropriado no ponto de vazamento do óleo/combustível, recolhendo ainda o produto derramado, impedindo que o mesmo atinja a rede de drenagem local;
- Avaliação da capacidade de contenção do vazamento sem ajuda, através de utilização de equipamentos de controle ambiental apropriados ou atuando no fechamento de válvulas.
- Na situação em que não se consiga conter o vazamento por conta própria, comunicar a central de controle para que seja providenciado o auxílio necessário. No caso da ocorrência fora do horário administrativo, contactar a equipe de plantão responsável.
- No caso de necessidade de recursos externos não disponíveis, comunicar às autoridades competentes.

Cuidados Adicionais:

- No caso de acidente na lagoa, efetuar a verificação da direção e da força do vento e da correnteza nos canais ligados a bacia costeira.
- Manutenção dos equipamentos de combate a poluição, de forma que estejam prontamente dispostos a serem utilizados por pessoal capacitado para a sua operação no local.



## **8.2.8 - Ações Para Controle de Vazamento/Espalhamento de Produtos Químicos**

### Procedimento:

- Identificação imediata da origem do vazamento e criação de uma zona de interdição ao redor do local do acidente, com o desvio do tráfego de veículos e bloqueio do acesso de pedestres;
- Colocação de um dispositivo de contenção apropriado no ponto de vazamento do produto químico, recolhendo ainda o material derramado, impedindo que o mesmo atinja a rede de drenagem local. Em caso de produto químico no estado gasoso, deve-se tentar fechar as válvulas que alimentam o ponto de vazamento.
- Avaliação da capacidade de contenção do vazamento sem ajuda, através de utilização de equipamentos de controle ambiental apropriados ou atuando no fechamento de válvulas.
- Na situação em que não se consiga conter o vazamento por conta própria, comunicar a central de controle para que seja providenciado o auxílio necessário. No caso da ocorrência fora do horário administrativo, contactar a equipe de plantão responsável.
- No caso de necessidade de recursos externos não disponíveis, comunicar às autoridades competentes.

### Cuidados Adicionais:

- No caso de acidente na lagoa, efetuar a verificação da direção e da força do vento e da correnteza nos canais ligados a bacia costeira.
- Manutenção dos equipamentos de combate a poluição, de forma que estejam prontamente dispostos a serem utilizados por pessoal capacitado para a sua operação no local.

## **8.2.9 - Ações Para Controle de Queda de Lixo na Lagoa.**

### Procedimento:

- Identificação imediata da origem lançamento de lixo na lagoa. Em caso

positivo, solicitar que o despejo seja interrompido;

- Avaliação da capacidade de recolhimento do lixo do mar, colocando-o num recipiente apropriado. Caso não seja possível recolhê-lo com os meios disponíveis, solicitar ao setor pertinente o auxílio necessário. No caso da ocorrência fora do horário administrativo, contactar a equipe de plantão responsável.
- Caso necessário solicite recursos externos ao local, e
- No caso de necessidade de recursos externos não disponíveis, comunicar às autoridades competentes.

Cuidados Adicionais:

- No caso de acidente na lagoa, efetuar a verificação da direção e da força do vento e da correnteza nos canais ligados a bacia costeira.
- Manutenção dos equipamentos de combate a poluição, de forma que estejam prontamente dispostos a serem utilizados por pessoal capacitado para a sua operação no local.

### **8.2.10 - Disposição Final de Resíduos**

Todo o óleo/combustível recolhido que puder ser reaproveitado, preferencialmente deve ter esta destinação. Resíduos contaminados de óleo devem ter destinação final de acordo com orientação do INEA, sendo usual a entrega dos resíduos a empresas especializadas (e homologadas pelo Órgão Ambiental) sempre acompanhados pelo “Manifesto de Resíduos”.

Todo o resíduo (lixo) que for recolhido Na Lagoa, oriundo de lançamento, será destinado de acordo com orientação do Órgão Ambiental.

### **8.2.11 - Recursos Materiais Necessários ao Atendimento Emergencial**

Recursos de Combate a Poluição, necessários para viabilizar atendimento:

- Chata com capacidade de armazenamento de até 300 m<sup>3</sup> de resíduos;
- Skimmer DESMI-Mini-max;

- Bomba de sucção SPATEC 75C com capacidade até 35 t/h;
- 10 sacos com 200 unidades cada, de manta absorvente SPC 200;
- 120 metros de barreiras absorventes ENVI 810 de 20 cm de diâmetro;
- 10 sacos de turfa orgânica, e
- Sistema de comunicação eficiente.

### **8.2.12 - Recursos Humanos Necessários**

Será disponibilizada uma equipe de profissionais, em número suficiente e treinada para o combate inicial da contingência, que empregará o método mais eficiente na solução do problema, de acordo com as condições avaliadas no local.

### **8.2.13 - Treinamento**

Deverá ser conduzido um programa de treinamento teórico/prático periódico, de todos os funcionários participantes dos grupos de emergência e/ou com atribuições no Plano de Contingência, com o intuito de alcançar a maior eficiência possível quando da resposta a eventual acidente.

NOTA: Para implementação desta Proposta para ampliação das ações de contingência é fundamental a aquisição de equipamentos adequados descritos em 8.2.11, sem os quais ficam inviabilizadas as ações de contingência propostas.

## **8.3 – PROPOSTA DE CONTINGÊNCIA PARA ATIVIDADES DE TERCEIROS NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS**

As empresas que pretendem realizar novas atividades devem atender a todos os requisitos da legislação em vigor e agregar ao ciclo de vida do empreendimento práticas de segurança e preservação do meio ambiente.

Tendo em vista o Convênio firmado em 2007 entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro e a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro que transfere a RIOAGUAS a gestão da Lagoa Rodrigo de Freitas, tendo como atribuição a operação, manutenção e

administração da Bacia da Lagoa Rodrigo de Freitas, ficam sujeitos à aprovação desta Subsecretaria as atividades de terceiros, com a orientação e anuência do Órgão Ambiental competente. Para tal, torna-se necessária abertura de processo no Protocolo da O/SUB-RIOAGUAS com o objetivo de análise e aprovação de tais atividades. A RIOÁGUAS não se responsabiliza por danos ambientais causados por atividades que não tenham sido previamente analisadas e aprovadas por esta Subsecretaria.

As novas atividades podem ser descritas com, pelo menos, as seguintes fases: concepção, projeto, construção, pré-operação, operação e desativação. Devem também apresentar um Relatório de Avaliação e Gestão de Riscos e Contingências, que incluam todas as fases acima citadas.

## 9 - CONCLUSÕES

A Lagoa Rodrigo de Freitas é um patrimônio turístico, cultural e ambiental da Cidade do Rio de Janeiro e assim sendo, um Plano de Gestão Ambiental e sua periódica atualização torna-se indispensável, de forma a garantir sua proteção, qualidade das águas e a sustentabilidade ambiental.

## 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). 2008. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/>, acesso em 20 de abril de 2008.

ALMA CARIOCA. Disponível em: <http://www.almacarioca.com.br/lagoa.htm>, acesso em 30 de agosto de 2008.

ALVES, D. T. de M.; ARGENTO, M. S. F.; CRUZ, C. B. M. & ZEE, D. Qualidade Ambiental da Lâmina D'água da Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ: Subsídios aos Estudos de Impactos Ambientais em Lagoas Costeiras. *Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Santos/SP: INPE, p. 79-88. 1998.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 (a). Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação para águas doces, salobras e salinas em todo o Território Nacional.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BORSOI, Zilda Maria Ferrão & TORRES, Solange Domingo Alencar. A política de recursos hídricos no Brasil. *Revista do BNDES*, 1997.

CAMPOS, Maria Clara Redig de. Lagoa Rodrigo de Freitas. *Revista Municipal de Engenharia*. p. 28-40. jan/mar 1986.

CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. *Desenvolvimento metodológico para modelo de gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas*. Estudo de caso: Bacia do Rio Verde Grande. Belo Horizonte, v. 1, 1996.

Compania Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE. Disponível em: <http://www.cedae.com.br/raiz/002018.asp>, acesso em outubro de 2010.

DIÁRIO OFICIAL ELETRÔNICO DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. 2009. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/>, acesso em 07 de março de 2009.

FACCHINETTI, Nicola Antonio. *Catálogo da exposição sobre Facchinetti no Centro Cultural do Banco do Brasil em 2004*. Disponível em: <http://www.ibrij.gov.br/pesquisa/historia/fotos/imagens.htm>, 1887.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (FEEMA). 2008a. *Lagoas Costeiras*. Disponível em: <http://www.feema.rj.gov.br/>, acesso em 08 de outubro de 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (FEEMA). 2008b. *Lagoa Rodrigo de Freitas*. Disponível em: <http://www.feema.rj.gov.br/lagoa-rodrigo-freitas.asp?cat=75&subcat=80>. Acesso em: 24/10/2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (FEEMA). *Lagoa Rodrigo de Freitas: diagnóstico de qualidade de água*. Rio de Janeiro: Governo do

Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, FEEMA. 2006.

FILHO, F. Saturnino de Brito. Um caso peculiar em Urbanização: Saneamento de lagoa salobra poluída em clima tropical – a lagoa Rodrigo de Freitas. *Planejamento Regional e Urbano*: peculiaridades e generalidades do desenvolvimento urbano no Brasil, Rio de Janeiro, v-7, p. 2-25. 1971.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2009. *Gestão das Águas*. Disponível em: <http://www.serla.rj.gov.br/mais/financeiro.asp>. Acesso em 05/01/2009.

LAGOA LIMPA. Disponível em: <http://www.lagoalimpa.com.br/alagoa.aspx>, acesso em 2010.

LAGOA RODRIGO DE FREITAS: *evolução urbana e paisagem* – Eliane Canedo e Augusto Ivan, 2009.

LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://www2.rio.rj.gov.br/pgm/leiorganica/leiorganica.html#topo>, acesso em 01 de dezembro de 2008.

LOUREIRO, Daniel Dias. *Evolução do aporte de metais pesados na Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ*. Niterói, 2006. 120 f. Dissertação (Mestre em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

MAGRINI, Alessandra. Política e Gestão Ambiental: conceitos e instrumentos. In: MAGRINI, Alessandra & SANTOS, Marco Aurélio de (Orgs.). *Gestão Ambiental de bacias hidrográficas*. Rio de Janeiro: UFRJ; Coppe; Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais.2001. 271 p. 9-19p.

MAGRINI, Alessandra & SANTOS, Marco Aurélio de. O Modelo Brasileiro de Gerenciamento de Recursos Hídricos. In: \_\_\_\_\_(Orgs.). *Gestão Ambiental de bacias hidrográficas*. Rio de Janeiro: UFRJ; Coppe; Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais.2001. 271 p. 101-113p.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. *Índice de Desenvolvimento Social*: comparando as realidades microurbanas do Rio de Janeiro. Abril, 2008. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos: Diretoria de Informações Geográficas.

Revista Mundo Eco. Disponível em: [http://www.revistamundoeco.com.br/mundoeco-lagoa\\_rodrigo\\_de\\_freitas\\_.html](http://www.revistamundoeco.com.br/mundoeco-lagoa_rodrigo_de_freitas_.html) , acesso em outubro de 2010.

RIO DE JANEIRO (Estado). Resolução do CERHI-RJ nº 18 de 08 de novembro de 2006. Aprova a definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Municipal nº 9.396, de 13 de junho de 1990. Determina o Tombamento do espelho d`água da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Rio-tur/Prefeitura do Rio de Janeiro, 2008. *Lagoa Rodrigo de Freitas*. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/riotur/pt/atracao/?CodAtr=1434>. Acesso em: 24 de outubro de 2008.

ROSSO, Thereza Christina de Almeida. Gestão Integrada em Bacias Hidrográficas Costeiras. Workshop: Panorama Atual e Futuro da Engenharia Costeira no Brasil. 2005. Disponível em: [http://www.oceanica.ufri.br/costeira/eventos/panorama/contribuicoes/Rosso\\_texto.pdf](http://www.oceanica.ufri.br/costeira/eventos/panorama/contribuicoes/Rosso_texto.pdf) Acesso em: 21/11/2008.

ROSSO, Thereza Christina de Almeida. Aspectos institucionais da gestão da bacia hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas. Disponível em: <[http://www.meioambiente.uerj.br/destaque/artigo\\_lagoa.htm](http://www.meioambiente.uerj.br/destaque/artigo_lagoa.htm)>. Acesso em: 21/11/2008.

SERLA. Disponível em: <http://www.serla.rj.gov.br/>, acesso em 10 de novembro de 2008.

WIKIPÉDIA. Lagoa Rodrigo de Freitas. Wikipédia. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Lagoa\\_Rodrigo\\_de\\_Freitas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Lagoa_Rodrigo_de_Freitas), Acesso em setembro de 2010.