



**JORGE LUCAS FERREIRA**

**Proposta de Metodologia para Determinação  
Do Alinhamento de Lagoas Urbanas  
Utilizando Tecnologias CAD/SIG/WEB:  
O Caso da Lagoa Rodrigo de Freitas – Rio de Janeiro**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental (opção profissional).

Orientador: Prof. Antônio Roberto Martins Barboza de Oliveira

Coorientador: Prof. Luiz Felipe Guanaes Rego

Rio de Janeiro

Setembro de 2014



**JORGE LUCAS FERREIRA**

**Proposta de Metodologia para Determinação  
Do Alinhamento de Lagoas Urbanas  
Utilizando Tecnologias CAD/SIG/WEB:  
O Caso da Lagoa Rodrigo de Freitas – Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Urbana e Ambiental pelo Programa  
de Pós-Graduação da PUC-Rio. Aprovada pela  
Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Antônio Roberto Martins Barboza de Oliveira**  
Presidente / Orientador  
Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

**Profa. Maria Cláudia Barbosa**  
UFRJ

**Prof. Celso Romanel**  
Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**  
Coordenador Setorial de Pós-Graduação  
do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 17 de setembro de 2014

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial deste trabalho de pesquisa sem a autorização prévia da Universidade PUC-Rio, do autor e dos orientadores.

### **Jorge Lucas Ferreira**

Formado em Engenharia Civil pela FTESM – Faculdade de Engenharia, Jorge Lucas Ferreira foi funcionário e Engenheiro da LIGHT S.E.S.A. de 1977 a 2013, onde ocupou vários cargos trabalhando em diversos projetos e obras do setor elétrico, como Reservatórios e Usinas Geradoras de Energia; Linhas de Transmissão/Distribuição; Estações Rurais/Urbanas; Manutenção/Construção Predial, Complexos de Escritórios/Agências Comerciais.

Informatizou e Automatizou a Topografia/Desenho da Engenharia da LIGHT, foi Coordenador de Projetos e Engenharia de Obras Cíveis, quando também informatizou os Serviços de Orçamento, Planejamento e Controle de Obras, implantando o Software Volare e Base de Dados TCPO/PINI, também atuando em Perícias Judiciais e Engenharia Patrimonial para expansão do Setor Elétrico, Escolhas de Alternativas e Estudos de Viabilidade Técnica de Projeto/Obra em áreas Rurais/Urbanas, em toda área de concessão da cia.

Atuando também como Professor na PUC-Rio desde 1997, nos Cursos de Engenharia Civil/Ambiental e Arquitetura e Urbanismo, sendo responsável pela Disciplina de Topografia, implantou o módulo informatizado e automatizado com aulas em laboratórios de computação, criando o Laboratório de Topografia com novos equipamentos e dinâmicas de campo.

### **Ficha Catalográfica**

**Ferreira, Jorge Lucas**

Proposta de metodologia para determinação do alinhamento de lagoas urbanas utilizando tecnologias CAD/SIG/WEB : o caso da Lagoa Rodrigo de Freitas - Rio de Janeiro / Jorge Lucas Ferreira ; orientador: Antônio Roberto Martins Barboza de Oliveira ; co-orientador: Luiz Felipe Guanaes Rego. – 2014.

181 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 2014.

Inclui bibliografia

1. Engenharia civil – Teses. 2. Engenharia urbana e ambiental. 3. Urbano-ambiental. 4. Fauna-flora. 5. Legislação urbana e uso do solo. 6. Alinhamento e as margens das lagoas urbanas. 7. Ecossistemas lagunares. 8. Mapeamento georreferenciado. 9. Relevo. 10. Hidrografia. 11. Tecnologias CAD/SIG/WEB. 12. Portais na internet. I. Oliveira, Antônio Roberto Martins Barboza de. II. Rego, Luiz Felipe Guanaes. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. IV. Título.

CDD: 624

## Agradecimentos

Em 2011 ao encerrar mais um período letivo conduzindo a Disciplina de Topografia na PUC-RIO, em conversa com o então Diretor do DEC, Prof. Raul Rosas, recebi a sugestão do mesmo de ingressar no Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental - DEC-PUC-RIO. Como já tinha planos de avançar nas especializações Urbano-Ambientais em função das minhas atividades profissionais e acadêmicas, a sugestão foi a alavanca para a decisão e o meu empenho e dedicação em realizar esse Mestrado Profissional.

Agradeço muito ao Prof. Raul Rosas por sua sugestão e motivação.

Agradeço também a todos os colegas de turma pela participação e colaboração durante o curso.

Agradeço a todos os professores que deram ideias e orientações para a escolha e elaboração deste estudo e dissertação, que realizei com interesse, principalmente pelo emprego de tecnologia digital e acesso aos portais de órgãos públicos e privados, que hoje se constituem uma realidade na vida profissional.

Agradeço aos meus orientadores Prof. Antônio Roberto Martins Barboza de Oliveira e Prof. Luiz Felipe Guanaes Rego pelas ideias, acolhida e liberdade de atuação, bem como em especial também agradeço ao Prof. Celso Romanel sempre presente e atuante.

Um especial agradecimento em memória do engenheiro Theo Ramos Martha, companheiro de trabalho na LIGHT S.E.S.A. no final dos anos 80 e início dos anos 90, na equipe de Engenheiros de Patrimônio daquela empresa, onde elaboramos diversos e bons trabalhos. Agradeço muito o convívio, a amizade, o exemplo de pessoa e a inspiração.



## Resumo

Ferreira, Jorge Lucas; de Oliveira, Antônio Roberto Martins Barbosa (Orientador); Rego, Luiz Felipe Guanaes (Coorientador). **Proposta de Metodologia para Determinação do Alinhamento de Lagoas Urbanas Utilizando Tecnologias CAD/SIG/WEB: O Caso da Lagoa Rodrigo de Freitas – Ri de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2014, 181p Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A determinação do *Alinhamento das Lagoas Urbanas* é hoje no contexto das grandes cidades, uma questão complexa e polêmica, iniciada pela necessidade de *Manutenção Ambiental* daqueles espelhos d'água, suas margens e características paisagísticas, considerando todo o manancial hidráulico e biológico envolvido (ecossistema), mas ao mesmo tempo atendendo a premente necessidade e determinação do *Uso do Solo Urbano*, com as diversas necessidades de ocupação e expansão, que encontram nas margens e adjacências dessas lagoas, uma válvula de escape oportuna e atraente, principalmente por suas características naturais, que acabam por oferecer paisagens belas e prazerosas, remetendo inclusive e principalmente a *Valorização Imobiliária*. Observa-se em diversas cidades, o quanto é atraente e interessante sobre o *Aspecto Urbanístico e Paisagístico*, os bairros, regiões e ocupações adjacentes a esses espelhos d'água. Considerando a complexidade e motivação do assunto, inserido no Contexto Social, Ambiental, Urbano e Tecnológico atual, o *Estudo das Condicionantes* que venham a definir e implantar o *Alinhamento das Lagoas Urbanas*, de modo a preservar as melhores condições ambientais da região, utilizando tecnologias digitais de Sistemas de Desenho em CAD e Sistemas de Informação Geográfica – SIG, para a montagem, estruturação, comparação e análises dos dados envolvidos e pesquisados na Web, motivou a escolha e objetivos desta dissertação.

## Palavras-Chave

Urbano-Ambiental; Fauna-Flora; Legislação Urbana e Uso do Solo; Alinhamentos e as Margens das Lagoas Urbanas; Ecossistemas Lagunares; Mapeamento Georreferenciado; Relevô; Hidrologia; Tecnologias CAD/SIG/WEB; Portais na Internet.

## Abstract

Ferreira, Jorge Lucas; de Oliveira, Antônio Roberto Martins Barbosa (Advisor); Rego, Luiz Felipe Guanaes (Co-Advisor). **Proposed Methodology for Determination the Urban Lagoons Alignment Using Technology CAD/GIS/WEB: The Case of Lagoon Rodrigo de Freitas - Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2014, 181p. Master's thesis - Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In various cities is observed how much is attractive and interesting about the urban and landscape aspect, neighborhoods, regions and occupations adjacent the Urban Lagoons.

Considering the complexity of the subject, the objective of this work is to propose methodology for the study of conditioning factors that can influence the determination of the limits of the alignment of urban lagoons in order to preserve the best conditions and environmental characteristics of the region, using CAD technology and GIS for the analysis and selection of such conditions.

## 1. Introduction

The choice of this theme was motivated by the desire for plan the use of urban land on the banks of the Urban Lagoons, in order to respect the environment and preserve its natural resources, as subject in evidence today.

Due to population growth that has taken place in various urban centers, the need for densification and expansion of its boundaries, is invariably associated with a planning and redesign pathways to enable and enhance the urban mobility. The margins and adjacent area to the lagoons, just turning into alternative occupation, which undermines the conservation of natural areas, as seen in Figure 01.

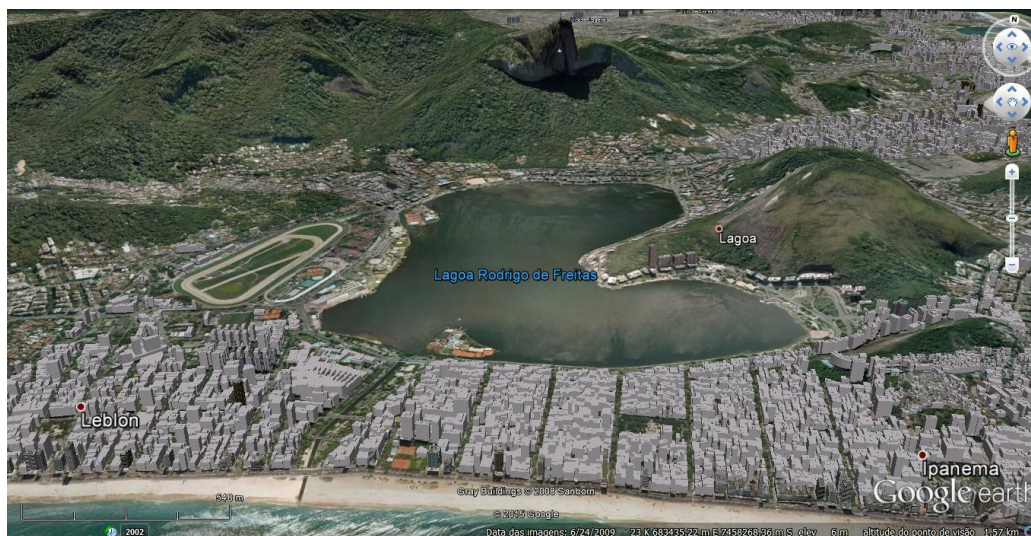


Figure 01 - View of the Rodrigo de Freitas Lagoon

Thus, determine a limit to these urban occupations in the margins of the Lagoons is essential to the necessary preservation of the nature of the lagoon systems.

Finally, take the Rodrigo de Freitas Lagoon as "Case Study", was due to its location and importance in relation to our city, and especially the exemplary and historical dualism of its Urban-Environmental context and the strong real estate appeal.

## 2. Factors Conditioning

With the purpose to confirm and consolidate the knowledge and use of technological tools (CAD / GIS) and consultation with existing database, this study established the idea of electing comparative parameters, possible conditioning factors involved in defining the limits of alignment of urban lagoons. Based on a concept map as can be seen in Figure 02, we analyzed the natural environmental conditions inherent in the region, as well as urban interventions already made, picturing quantitative and qualitative parameters, organized into two groups, according to their characteristics of influence.

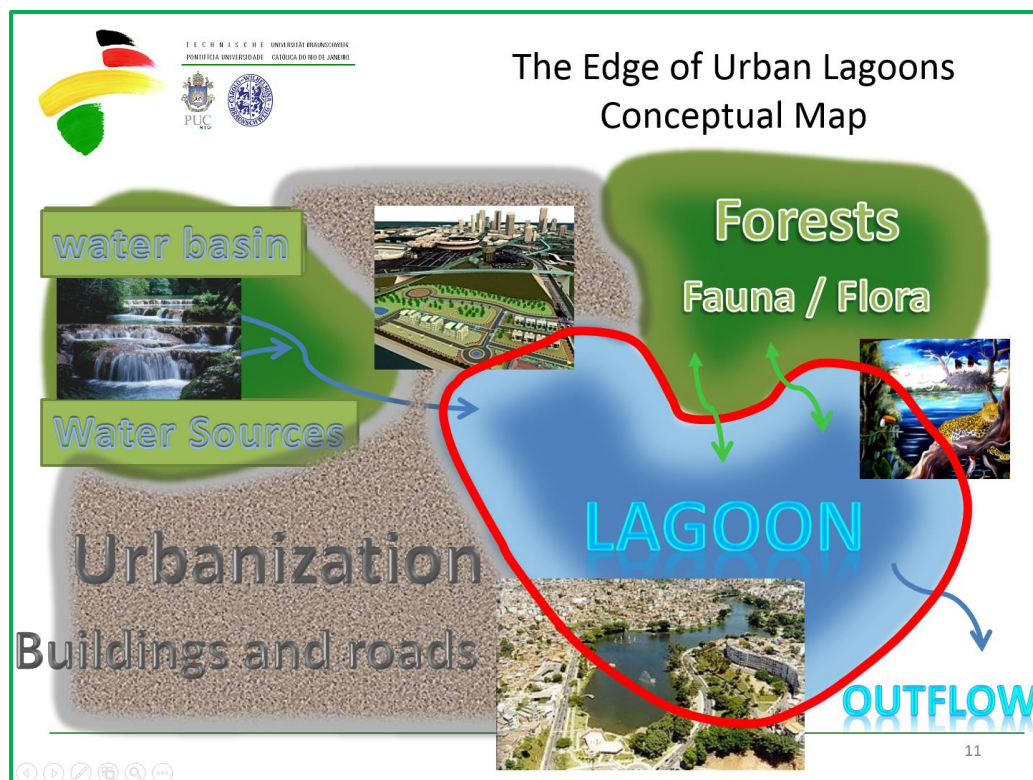


Figure 02 – Conceptual map of the edge of lagoons - With Urbanization

In a first level of classification, were designed two groups:

Environmental Factors and Urban Factors.

Then in each of these groups were identified conceptually other levels now more specific, forming a structure as shown in Figure 03.

FACTORS CONDITIONING								
ENVIRONMENTAL					URBAN			
BIOTIC		RELIEF			PROJECTS		LEGISLATION	
FAUNA	FLORA	GEOLOGICAL	TOPOGRAPHIC	HYDROLOGICAL	ALIGNMENTS	INFRASTRUCTURE	REGULAR	IRREGULAR

Figure 03 - Factors Conditionings Structure

Therefore, considering this fundamental structure, we designed study these conditioning factors, using a process to determine a relationship of influence and balance guided by the objectives of this thesis.

### 3. Methodology and Query Tools

The Obtaining of technical material to form the Geographic Base Georeferenced and Technical Documentation and Specific, was carried out through consultation and access to portals Official Certificates, published and made available online by the various organs and Public and Private Entities involved and responsible for each specific subject, such as the example in Figure 04 - Charter Geological-Geotechnical. This research is to enable the analysis of the geological characteristics of the region, and with the use of the concepts of Geotechnics, will measure and parameterize this conditioning factor.

This is done for all the other defined conditioning factors, will possible the development of a specific diagnosis to define the limits of the alignment of the lagoon Urban studied.

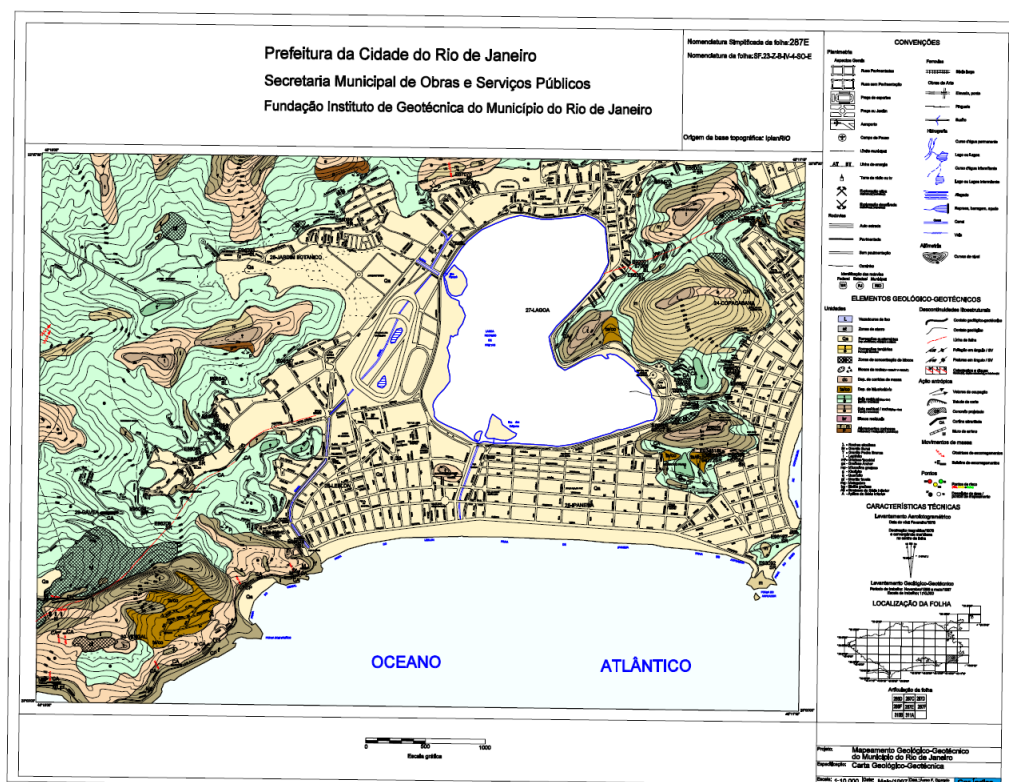


Figure 04 - Charter Geological-Geotechnical, leaf 287e



## 4. Development - Production of Maps

After the research phase we investigate the information in database interpreting the existing maps, and developing others in the various disciplines and conditions involved , as shown in Figures 05 and Figure 06, in order to measure its importance and interference in the context of the defining limits the alignment of Urban Lagoon in study, thus creating a parameterized value system.

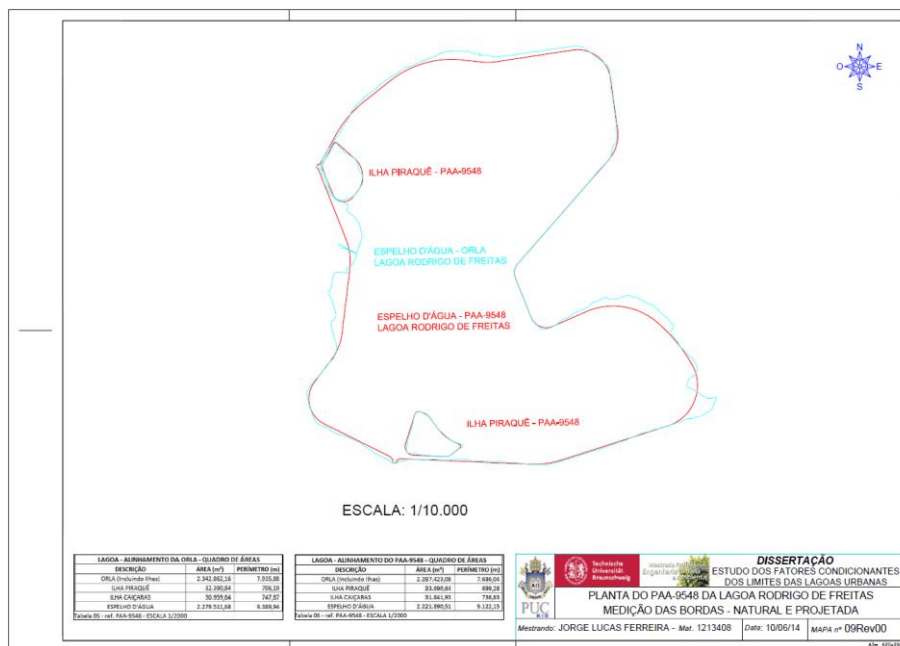


Figure 05 – Map Measurement of Borders LRF - Natural and Projected

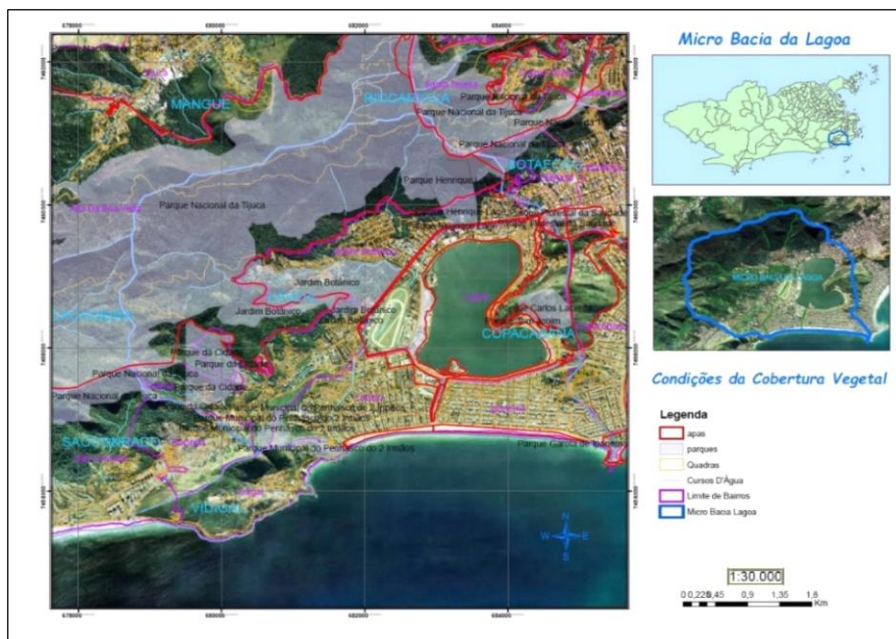


Figure 06 - Map of the Conditions of Vegetation Cover of the Lagoon Region

Finally, we plan a means of consolidating all the conditioning factors, now parameterized, using comparative graphics, as the examples detailed in Figures 07 and 08, showing conclusively the degree of urban interference compared to the degree of environmental preservation, signaled by these indicators.

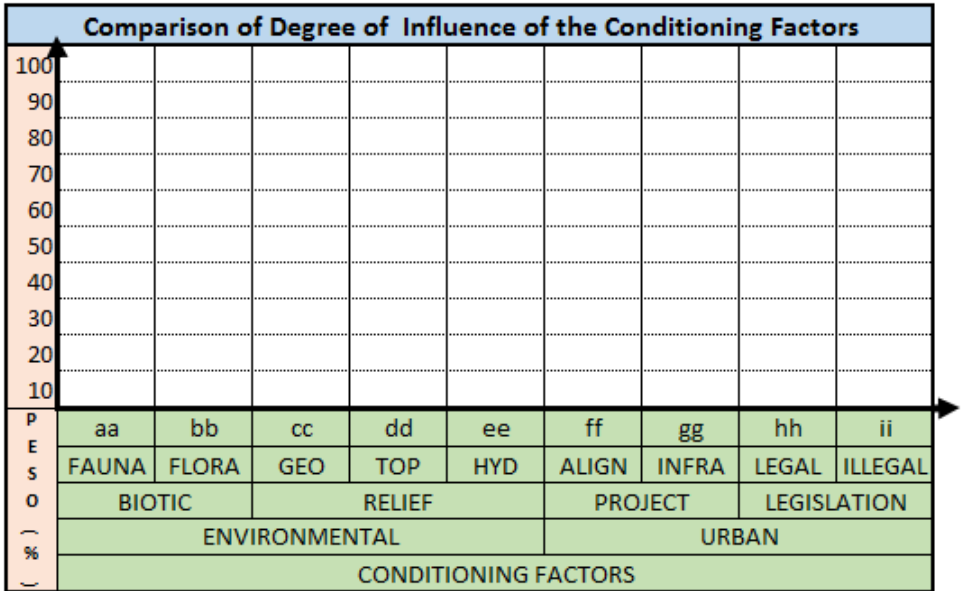


Figure 07 – Bar Chart

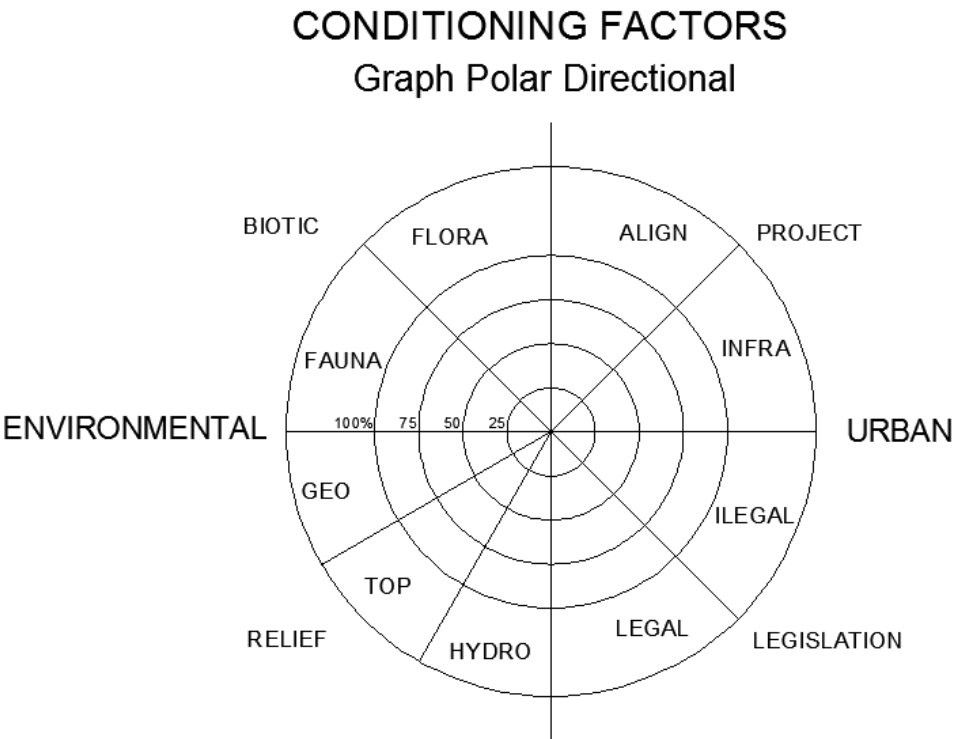


Figure 08 – Graph Polar Directional

## 5. Conclusion

We understand that this study achieved its objectives, experiencing a line of research that used modern and current tools for collecting and processing of data (CAD / GIS / WEB), to research and propose a methodology for the definition of Conditioning Factors highly, creating a relative scale of values, able to signal and measure the anthropic interventions and the environmental conditions of Urban Lagoons.

A summary of the evolution of the actions developed in the methodology is found in the context shown in Figure 09, forming a conceptual notion of the procedures adopted in this study.

EVOLUTION OF THE ACTIONS OF THE METHODOLOGY	
AÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
ALIGNMENT OF THE URBAN LAGOON	STUDY OBJECT
DATA BASE MOUNTING AND ACCESS TO INFORMATION	QUANTITY
RESEARCH AND ANALYSIS	QUALITY
CONCEPTS AND CORRELATIONS / CONCLUSIONS	INTELLIGENCE
DECISION MAKING / PROJECTS AND WORKS	MANAGEMENT AND ACTIONS

Figure 09 – Table of Evolution of The Actions of The Methodology

## Keywords

Environmental-Urban; Fauna-Flora; Legislation Urban and Land Use; Alignments and margins of Urban Lagoons; Lagoon ecosystems; Georeferenced mapping; Relief; Hydrology; Technology CAD/GIS/WEB; Web Portals.



## Sumário

1. Introdução	20
1.1 O Problema	32
1.2 Justificativa	36
2. Condicionantes	38
2.1 Objetivos do Estudo e Fundamentação	38
2.2 Objetivo Final e Intermediários	39
2.3 Linha de Pesquisa e Suposição	40
2.4 Delimitações do Estudo e Aplicativos	41
2.5 Termos e Assuntos a Serem Abordados	42
2.6 Referencial Teórico e Base de Dados	42
2.7 Modelo de Análise	42
2.8 Determinação dos Fatores Condicionantes	45
2.9 Modelagem de Condicionantes Urbano/Ambientais	47
2.10 Metodologia de Modelagem	50
2.10.1 Gráfico de Barras	51
2.10.2 Gráfico Polar Direcional	52
3. Metodologia com Ferramentas de Consulta	54
3.1 Obtenção de Dados e Documentação	55
3.2 Estruturação do Projeto de Estudo	55
3.3 Google Earth	56
3.4 Embrapa	62
3.5 Portal do Exército Brasileiro	65
3.6 Portal do DNIT	68
3.7 Portal do DER	70
3.8 Portal da Prefeitura Municipal da Cidade do Rio de Janeiro	71
3.9 CPRM – Dados Geológicos da Região	89
3.10 Infraestrutura Urbana	92
3.10.1 Controle das Galerias de Águas Pluviais	92
3.10.2 Centro de Controle Operacional de Esgoto – CCOE	93
3.11 Carta Náutica da Lagoa	97
3.12 Urbanização, Adensamento e Expansão	98
3.13 Estudos e Mapeamento com Ortofotografia	105
4. Desenvolvimento - Mapas Produzidos e Análises	110
4.1 Utilização e Aplicação dos Recursos de CAD/SIG	110
4.2 Relevo	110
4.3 Hidrologia	116
4.4 Projeto de Alinhamento Aprovado – PAA-9548	124
4.5 Ecossistema e Cobertura Vegetal	135
4.6 Tecnologia SIG	137

4.6.1 Padrão Geomorfológico da Bacia	138
4.6.2 Padrão de Ocupação da Região	138
4.6.3 Condições da Cobertura Vegetal	139
4.6.4 Caracterização Bacia Relação com Distribuição Serviços	140
4.6.5 Comparativo dos Mapas do ExB e DNIT	140
5. Conclusões e Sugestões	141
Referências Bibliográficas	144
Portais Internet Consultados	147
Anexos	149
Anexo 01 – Banco de Dados Clima BR – Embrapa - RJ/RJ	149
Anexo 02 – Manual do Usuário – Legislação Urbana On-Line	151
Anexo 03 – Certidão de Informações – trecho Av. B. de Medeiros	157
Anexo 03a – Certidão de Informações – Av. Eptácio Pessoa	158
Anexo 03b – Certidão de Informações – R Tabatinguera	159
Anexo 04 – Decreto IPHAN 130 - PAA-9548_10-09-75	160
Anexo 05 – D9396M Tombamento Def. - PAA-9548_13-06-90	162
Anexo 06 – Uso do Solo 2012 – Critérios de Mapeamento	166

## Lista de Tabelas

Tabela 01 – Comparação Grau Influência - Fator Condicionante	51
Tabela 02 – Dados do Bairro da Lagoa	80
Tabela 03 – Dados do Bairro de Ipanema	80
Tabela 04 – Dados do Bairro do Jardim Botânico	80
Tabela 05 – Dados do Bairro da Gávea	80
Tabela 06 – Dados do Bairro do Humaitá	81
Tabela 07 – Dados do Bairro de Copacabana	81
Tabela 08 – Dados do Bairro do Leblon	81
Tabela 09 – Hidrologia – Quadro de Rios – Mapa 1/50.000	119
Tabela 10 – Hidrologia – Bacia Hidrográfica – Mapa 1/50.000	120
Tabela 11 – Quadro de Áreas – Mapa 1/50.000	124
Tabela 12 – Quadro de Áreas – Mapa 1/2.000	124
Tabela 13 – Cálculo de Elementos da Curva Circular	128
Tabela 14 – Quadro de Áreas e Perímetro – Borda Natural	133
Tabela 15 – Quadro de Áreas e Perímetro – Borda Projetada	134
Tabela 16 – Quadro Comparativo de Áreas de Preservação	137
Tabela 17 – Evolução das Ações da Metodologia	141

## Lista de Gráficos

Gráfico 01 – Árvore de Fatores Condicionantes – AFC	47
Gráfico 02 – de Barras Comparativo - Fatores Condicionantes	52
Gráfico 03 – Polar Vetorial Comparativo - Fatores Condicionantes	53
Gráfico 04 – Visualização da Evolução das Ações da Metodologia	142

## Lista de Figuras

Figura 01 – Mapa Plano da LRF (1809) - Foto R. Lima, Acervo JB	22
Figura 02 – Vista Panorâmica - LRF Século IX	23
Figura 03 – Vista Panorâmica - LRF Atualmente	23
Figura 04 – Evolução do Traçado Orla da LRF - Renato Carvalho	24
Figura 05 – Planta LRF Ano 1880 – Barão de Teffé (Calixto, 1990)	25
Figura 06 – Planta LRF Ano 1990 – Carta Náutica (Calixto, 1990)	26
Figura 07 – Mapa Comparativo – LRF 880x1990 (Calixto, 1990)	27
Figura 08 – Panorâmica M. Imperador – Foto Fialdini, Acervo JB	28
Figura 09 – Quadro Pintura N. – Museu M. Procópio, Acervo JB	28
Figura 10 – Implantação Infraest. Acesso, Inst. M. S., Acervo JB	29
Figura 11 – F. Cia Fiação/T. Corcovado, Col. G. Ferrez, Acervo JB	30
Figura 12 – Extrato Mapa Mun. RJ/RJ - Escala 1/50.000, LRF	30
Figura 13 – PAA-1386/Orla LRF – Proj. Av. E. Pessoa, M. do Pires	31
Figura 14 – PAA-1386/Orla LRF – outro trecho Av. B. de Medeiros	31
Figura 15 – PAA-1454A – Canal. Rio Rainha, demais alinhamentos	32
Figura 16 – Lagoa da Pampulha – Belo Horizonte – MG	33
Figura 17 – Lagoa Central - Sete Lagoas – MG	33
Figura 18 – Lagoa dos Patos - Porto Alegre RS	33
Figura 19 – Lago Paranoá - Brasília – GO	34
Figura 20 – Lagoa da Prata – MG	34
Figura 21 – Lagoa Santa – MG	34
Figura 22 – Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro – RJ	35
Figura 23 – Vista em Perspectiva da Lagoa, Rio de Janeiro – RJ	35
Figura 24 – PAL-47945 Rem. Terrenos, Vista Google Earth – LRF	36
Figura 25 – Detalhe das margens e adjacências da Lagoa	41
Figura 26 – Modelo de Análise	43
Figura 27 – Mapa Conceitual só natureza	44
Figura 28 – Mapa Conceitual com urbanização	44
Figura 29 – Representação do Primeiro Nível de Análise	45
Figura 30 – Montagem da Base de Dados e Informações	54
Figura 31 – Organograma / Fluxograma do Estudo	56
Figura 32 – Google Earth – SIG	57
Figura 33 – Google Earth – Perspectiva em 3D da Ilha Caiçaras	57
Figura 34 – Google Earth – Perspectiva em 3D da Ilha Piraquê	57

Figura 35 – Google Earth – Perspectiva em 3D Bairro da Gávea	58
Figura 36 – Google Earth – Perspectiva em 3D Bairro do Humaitá	58
Figura 37 – Arquivo kmz - Delimitação dos Municípios, Est. do RJ	59
Figura 38 – Arquivo kmz – Delimitação dos Bairros, Munic. do RJ	60
Figura 39 – Arquivo kmz – Delimitação Reg. Hidrográficas, INEA	59
Figura 40 – Coleção de Imagens e Fotos do Google Earth	61
Figura 41 – Livro “Geotecnologias e Geoinformação”	62
Figura 42 – Dados e Gráficos Climáticos, Embrapa, Anexo 01	63
Figura 43 – Carta SF-23Z-B-IV-4-SO – MDT	64
Figura 44 – Carta SF-23Z-B-IV-4-SO – FSR	65
Figura 45 – Geoportal do Exército Brasileiro	65
Figura 46 – Folha Baía da Guanabara	66
Figura 47 – Detalhe da LRF	66
Figura 48 – Mapa E01 Folhas V. Militar, B. de Guanabara e TMR	67
Figura 49 – Portal do DNIT	68
Figura 50 – Extrato do Mapa Multimodal RJ - RJ071	68
Figura 51 – Mapa E02 Extrato M. Rodoviário, Trecho RJ-071/LRF	69
Figura 52 – Portal do DER	70
Figura 53 – Mapa da RMRJ – DER	70
Figura 54 – Mapa de Helipontos no Estado do RJ	71
Figura 55 – Portal da SMU on line – Rio de Janeiro	71
Figura 56 – Item MA.4 – Monitoramento Ambiental	72
Figura 57 – Legislação Bairro a Bairro – RJ	72
Figura 58 – Legislação Bairro a Bairro – RJ – SIG	73
Figura 59 – Trecho selecionado na Av. Borges de Medeiros	73
Figura 60 – Portal do Acervo de Imagens – PAA-PAL – RJ	75
Figura 61 – Imagem do PAA-9548 – Orla da Lagoa	76
Figura 62 – Armazém de Dados – Instituto Pereira Passos	76
Figura 63 – Portal Sigweb – Bairros Cariocas	79
Figura 64 – Bairro selecionado – Lagoa	80
Figura 65 – Mapa Digital do Rio de Janeiro – BaseGeo WEB	82
Figura 66 – Mapa Digital RJ – Suscetibilidade a Escorregamento	83
Figura 67 – Detalhamento da Lagoa e Adjacências	84
Figura 68 – Suscetibilidade Perfil 1	84
Figura 69 – Suscetibilidade Perfil 2	84
Figura 70 – Suscetibilidade Perfil 3	85
Figura 71 – Portal do Armazém de Dados - Opção Mapas Digitais	85
Figura 72 – Mosaico da região da Lagoa	86
Figura 73 – Extrato do Mapa Detalhe Diretriz Geradora de Perfil	90
Figura 74 – Extrato do Mapa com o Perfil	91
Figura 75 – Extrato Perfil O. Oceânica, LRF e Morro Corcovado	91
Figura 76 – Morros Seriados – Gustavo Nunes Pereira, 2009	91
Figura 77 – Extrato Planta Topográfica Cadastral - 287-E-II-1 – IPP	105
Figura 78 – Fotografia Aérea n.º 2166	106

Figura 79 – Fotografia Aérea n.º2160	106
Figura 80 – Foto - Trecho do Mosaico da área em estudo da LRF	106
Figura 81 – Foto – Detalhe do Heliporto e Adjacências	106
Figura 82 – Foto – Detalhe do Parque e Ocupações no entorno	107
Figura 83 – Foto – Detalhe da Ortofotocarta Digital – Fonte IPP	108
Figura 84 – Extrato Ortofotomosaico - Detalhe LRF, Fonte IBGE	109
Figura 85 – Extrato de Planta Topográfica no ArcGIS	112
Figura 86 – Extrato Mosaico Planta Cadastral Base de Dados, IPP	112
Figura 87 – Planta Topográfica Cadastral Aerofoto, 1/2000, IPP-RJ	114
Figura 88 – Ciclo Hidrológico Global (fonte: Tucci, 2006)	116
Figura 89 – Extrato do Mapa Estudo da Bacia/Malha Hidrográfica	118
Figura 90 – Espelho D'Água, Rios e Bacia Hidrográfica	119
Figura 91 – Extrato do Mapa Amplitude da Média de Sизigia, IBGE	120
Figura 92 – Extrato da pág. 3, Relatório de Chuvas 2009, GeoRio	122
Figura 93 – Extrato pág. 4, Relatório de Chuvas 2009, GeoRio	123
Figura 94 – Elementos Geométrico da Curva Circular	125
Figura 95 – PAA-9548 - Espelho D'água Natural e Projetado	127
Figura 96 – PAA-9548 – Alinhamento Natural/Projetado e CC's	128

## **Lista de Mapas Pesquisados – Mapa**

Mapa 01 – Uso do Solo – Áreas Urbanizadas, 2012, Fonte IPP	46
Mapa 02 – P. V. T. : Rodov./Ferrovi./Metrov., 2004, Fonte IPP	78
Mapa 03 – Altimetria e traçado viário 2004, Fonte IPP	79
Mapa 04 – População Total Urbana por Bairro 2010, Fonte IPP	81
Mapa 05 – Dinâmica da População por RA 2010, Fonte IPP	82
Mapa 06 – Carta Geológica-Geotécnica, GeoRio, Folha 287e	86
Mapa 07 – Carta Geológica-Geotécnica, GeoRio, Folha 286d	87
Mapa 08 – Carta Geológica-Geotécnica, GeoRio, Folha 286f	88
Mapa 09 – Carta Geológica-Geotécnica, GeoRio, Folha 287c	88
Mapa 10 – Geologia – 2004 – Fonte IPP	89
Mapa 11 – Mapa Geológico, CPRM B. Guanabara (SF23-Z-B-IV)	90
Mapa 12 – Sistemas de Galerias Águas Pluviais, LAGOA LIMPA	92
Mapa 13 – Sistema de Controle Op. Esgoto, LAGOA LIMPA	93
Mapa 14 – Espelho D'água da Lagoa, LAGOA LIMPA	94
Mapa 15 – Áreas de Dragagem da Lagoa, LAGOA LIMPA	94
Mapa 16 – Sistema Esgoto Sanitário Bacia Lagoa, LAGOA LIMPA	95
Mapa 17 – Bacia Hidrográfica da Lagoa, Fonte LAGOA LIMPA	95
Mapa 18 – Batimetria da Lagoa – Fonte LAGOA LIMPA	96
Mapa 19 – Bairros da Bacia da Lagoa – Fonte LAGOA LIMPA	96
Mapa 20 – Carta Náutica da Lagoa Rodrigo de Freitas	97
Mapa 21 – Planta Topográfica com a delimitação da VI-RA Lagoa	98
Mapa 22 – Planta Topográfica com a delimitação APA2	98

Mapa 23 – AP 1 e AP 2 – Fonte IPP	99
Mapa 24 – Região de Planejamento e Bairros, 2014, Fonte IPP	100
Mapa 25 – IAT – Plano Diretor – Fonte IPP	101
Mapa 26 – Planta Topográfica Cadastral, 287-E-IV-1, Fonte IPP	102
Mapa 27 – Planta Topográfica Cadastral, 287-E-II-4, Fonte IPP	103
Mapa 28 – Planta Topográfica Cadastral, 287-E-II-1, Fonte IPP	104
Mapa 29 – Ortofotocarta Digital, Fonte IPP	107
Mapa 30 – Mapa Ortofotomosaico Baía Guanabara, Fonte IBGE	108
Mapa 31 – Planta Cadastral Aerofotogramétricas, Escala 1/10.000	109
Mapa 32 – Bacias e sub-bacias hidrográficas, 2004, Fonte IPP	117
Mapa 33 - Mapa do Município do Rio de Janeiro, Escala 1/50.000	118
Mapa 34 – Chuva Média Anual (1997/1998), Fonte IPP	121
Mapa 35 – Visão Urbano / Ambiental, 2014 Guia Ruas NOKIA/MS	135

## **Lista de Mapas Elaborados – Mapa Enn**

Mapa E01 – Folhas Vila Militar, Baía de Guanabara e TMR	67
Mapa E02 – Extrato Mapa Rodoviário – Trecho RJ-071 – Orla LRF	69
Mapa E03 – Planta da LRF, Extraída do Google Earth	111
Mapa E04 – Planta Cadastral, Montagem 1/2000 – Detalhe Lagoa	115
Mapa E05 – Estudo da Bacia e Malha Hidrográfica da Lagoa	118
Mapa E06 – Espelho D'Água, Rios e Bacia Hidrográfica	119
Mapa E07 – Projeto Alinhamento Aprovado – PAA-9548 - LRF	124
Mapa E08 – Mapa da Digitalização e Cálculo do PAA-9548	133
Mapa E09 – Mapa da Medição das Bordas - Natural e Projetada	134
Mapa E10 – Áreas de Proteção Ambiental, Parques e Orla da LRF	136
Mapa E11 – Padrão Geomorfológico da Bacia da LRF	138
Mapa E12 – Padrão de Ocupação da Região da LRF	139
Mapa E13 – Condições da Cobertura Vegetal da Região da LRF	139
Mapa E14 – Caracterização/Relação c/ Distribuição de Serviços	140

## **Lista de Abreviaturas**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;  
 AFC – Árvore de Fatores Condicionantes  
 ANOED - Alinhamento Natural da Orla do Espelho D'água  
 AP – Área de Planejamento;  
 APA – Área de Proteção Ambiental;  
 APARU – Área de Proteção Ambiental e Recuperação Urbana;  
 APOED - Alinhamento Projetado da Orla do Espelho D'água  
 BDG – Banco de Dados Geográficos;

BDGex – Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro;  
CAD – Computer Aided Design (Desenho Assistido por Computador);  
CC – Curva Circular  
CI – Certidão de Informações;  
CCOE – Centro de Controle Operacional de Esgoto  
DCT – Departamento de Ciências e Tecnologia;  
DER – Departamento de Estrada de Rodagens;  
DF – Decreto Federal  
DM – Decreto Municipal  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes;  
DSG – Diretoria de Serviços Geográficos;  
DXF – Drawing Exchange Format  
EGT – Erro Gráfico Tolerável  
FSR – Fotografia de Sensoriamento Remoto  
GIS – Geographic Information System;  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;  
IPP – Instituto Pereira Passos;  
JB – Jardim Botânico  
LRF – Lagoa Rodrigo de Freitas;  
Mapa – Mapas Pesquisados  
Mapa\_E – Mapas Elaborados  
MDT – Modelo Digital do Terreno  
PAA – Projeto Aprovado de Alinhamento;  
PAL – Projeto Aprovado de Loteamento;  
PAO – Projeto Aprovado da Orla;  
PAOLU – Projeto de Alinhamento da Orla das Lagoas Urbanas  
PHNA – Processos Hidrológicos Naturais e Antrópicos  
POL – Alinhamento da Orla Lagunar  
PRPAO – Padrão Resultante do PAO  
PUC-RIO – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro;  
RMRJ – Região Metropolitana do Rio de Janeiro  
SIG – Sistema de Informações Geográficas ou;  
SMAC – Secretaria Municipal de Meio Ambiente;  
SMU – Secretaria Municipal de Urbanismo;  
TCF – Tree of Conditionings Factors  
TD – Tecnologia Digital;  
TI – Tecnologia da Informação;  
TMR - Traçado da Malha Rodoviária  
WEB – Rede de conexão formada por sistema de informações disponível em hipermídia;

# 1

## Introdução

Ao longo da nossa carreira profissional na LIGHT S.E.S.A., participando das equipes multidisciplinares, desenvolvendo e implantando projetos do setor elétrico inerentes a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, convivíamos com a realidade de dois territórios distintos e opostos; as Áreas Rurais e as Áreas Urbanas.

Com a responsabilidade de fornecer Energia Elétrica ao consumidor final, seja ele residencial rural ou residencial urbano, comercial, industrial, etc., participamos da implantação e crescimento de núcleos e áreas urbanas, em seu planejamento e implantação, observando as transformações ambientais e urbanas a eles inerentes.

Na prestação deste serviço, nossa documentação básica de trabalho para os estudos, planejamento, elaboração de projetos e execução das obras, sempre foi a Planta Topográfica (em várias escalas), das diversas regiões envolvidas, pré-requisito para todas as etapas, tarefas e procedimentos de engenharia.

Assim, acabamos por nos especializar dentre outras atividades, na obtenção, produção, e/ou interpretação de todo material topográfico básico e avançado; dados técnicos gerais e específicos inerentes, necessários e indispensáveis.

Participamos da revolução tecnológica com a informatização e automação dos processos, sistemas e atividades, e da formatação de dados e de sua disponibilização via Portais na Internet, por diversos órgãos públicos e privados.

Quando da decisão pela realização do Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental na PUC-RIO, houve a constatação do quanto seria importante e oportuna esta pós-graduação tão abrangente e ao mesmo tempo específica, tirando proveito da nossa experiência profissional.

Em diversas cidades observa-se o quanto é interessante sobre o aspecto urbanístico/paisagístico, os bairros e regiões adjacentes as Lagoas Urbanas.

Considerando a complexidade do assunto, o objetivo desta dissertação é propor metodologia para estudo das condicionantes que venham a definir o Alinhamento da Orla de Lagoas Urbanas, de modo a preservar as melhores condições ambientais e características da região, utilizando tecnologia digital de



Sistemas CAD e Sistemas de Informação Geográfica – SIG, para a comparação e análises dos dados envolvidos.

A escolha do estudo do alinhamento de Lagoas Urbanas para a elaboração desta Dissertação, veio ao encontro do sentimento e desejo de planejar as necessárias transformações do uso do solo, respeitando o meio ambiente e suas características naturais e paisagísticas, assunto tão em evidência nos dias de hoje.

Especificamente a definição do Alinhamento da Orla das Lagoas Urbanas, que acaba por se caracterizar como linha limite entre o que é possível “transformar e ocupar”, e o que é necessário “manter e preservar”, considerando como fundamento o ecossistema inerente às lagoas.

Por fim, adotar a Lagoa Rodrigo de Freitas como “Estudo de Caso”, deveu-se pela sua localização e importância em relação à nossa cidade, e principalmente pelo dualismo exemplar e histórico do seu contexto Urbano-Ambiental e o forte apelo imobiliário.

O Engenheiro Flavio Miguez de Mello, em seu livro “*Episódios da Engenharia no Brasil - 2014*”, no capítulo “A LINGUA TUPI”, cita que o padre Anchieta no intuito de ajudar os jesuítas na evangelização dos índios que habitavam o litoral da Região Sudeste, fez um dicionário da língua tupi. Algumas localidades possuíam nomes indígenas que indicavam suas propriedades e assim, quando da realização de obras nesses locais, isso deveria ser levado em consideração.

Como exemplo, continua sua narrativa no livro, citando dentre outras a *região de Ipanema*, onde o Engenheiro Vieira Souto encontrou dificuldades para urbanizar a área, que até hoje vem sofrendo periodicamente com a dificuldade de renovação das águas da Lagoa. Ipanema na língua tupi significa “água suja”. Este episódio nos remete a imaginar como eram as características ambientais dessa região em estudo, e como elas podem ter evoluído ao longo dos anos até os dias de hoje.



Figura 01 - Mapa do Plano da LRF (1809) - Foto Raul Lima – Acervo JB

Podemos observar neste mapa representado na Figura 01, elaborado em 1809 por oficiais do exército brasileiro, o quanto naquela época era amplo e tipicamente natural o espelho d'água da Lagoa e os seus arredores.

Trata-se de Planta da Lagoa levantada e desenhada pelo Tenente Coronel Carlos José dos Reis e Gama (1809), por ocasião da desapropriação da Fazenda da Lagoa de Rodrigo de Freitas, contendo um índice com números remissivos de todos os moradores que pagavam foro, constando também estradas, caminhos, terras, rios, fortes, engenhos, praias, a Capela de N. Senhora, Canavial, Casa da Vivenda do Engenho, Ermida de N. Sra. Da Cabeça e Forte de São Clemente.

Nesta planta também podemos observar a existência de duas praias no interior da Lagoa, ambas se desenvolvem nas margens voltadas para o lado do mar (presença de areia). São elas a Praia do Pinto e a Praia Guandu.

Entre essas duas praias, havia a ocorrência de uma cavidade (na planta denominada Poço), avançando na direção no mar, que pela convenção cartográfica utilizada, apresenta-se como a formação de uma praia, cuja porção de areia se estende interligando o interior da Lagoa até a Orla Oceânica.

A orla hoje denominada Praia de Ipanema, na época era denominada “**Praia da Lagoa na Costa do Mar**”, denotando assim a proximidade e até mesmo a interligação entre as duas orlas (lagunar e oceânica).

Pela sua conformação e localização, podemos sugerir que este detalhe do relevo deu origem ao hoje Canal do Jardim de Alah.

Reforçando essa ideia, pesquisamos no Portal “Projeto Ambiental Lagoa – Limpa”, duas imagens que em termos de comparação, comprovam esta e outras diversas transformações.



Figura 02 – Vista Panorâmica - LRF Século IX



Figura 03 – Vista Panorâmica - LRF Atualmente

Na Figura 02 podemos observar uma paisagem de época, que coincide e retrata o traçado da Orla da Lagoa constante no mapa de 1809, já visto na Figura 01, em comparação com a Figura 03 ao seu lado, que retrata e nos dá uma perfeita visão da situação hoje.

Segundo Claudio Belmonte de Athayde Bohrer, no livro “*Guia de História Natural do Rio de Janeiro – 2012*”, nos últimos 100 anos, a Lagoa Rodrigo de Freitas foi objeto de sucessivos aterros, que com o tempo acarretaram em uma redução de cerca de 50% do seu espelho d’água, conforme demonstrado na Figura 04 extraída do citado livro.



Essas ações acabaram por impactar de tal forma a região e adjacências, que hoje se apresenta e se caracteriza com um ecossistema em alto nível de artificialidade, devido às grandes transformações.

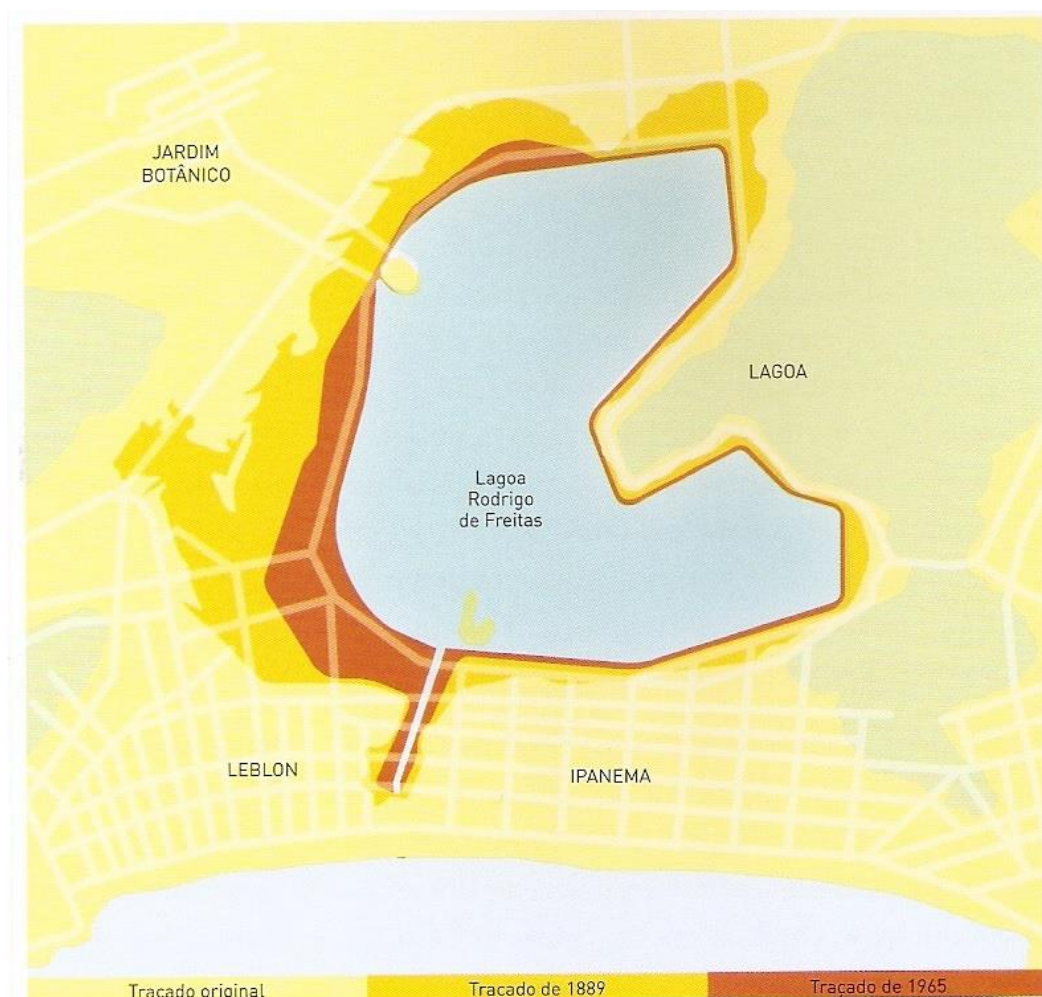


Figura 04 - Evolução do Traçado da Orla da LRF - Ilustração Renato Carvalho

Continua sua narrativa no livro, afirmando que isto se deve ao processo de urbanização de sua bacia de drenagem e do seu entorno, a deposição de sedimentos e efluentes e a construção de canais de ligação com o mar no Jardim de Alah e na Avenida Visconde de Albuquerque, no bairro do Leblon.

Afirma também que neste processo, foram alterados em muito os padrões de circulação das águas da região e que foi perdida parte considerável da vegetação original de suas margens, transformando os habitats de uma fauna que foi também com o tempo desaparecendo.

Segundo Calixto (1990), após estudos sobre o Canal de Jardim de Alah, cuja construção visava solucionar um problema secular de qualidade de água e mortandade de peixes na LRF, e que face a não ter sido alcançado esse objetivo,

conclui que um novo canal deveria ser construído, com o estabelecimento de uma área crítica bem maior que a dimensão atual.

Nesse seu estudo, comparando uma planta elaborada em 1880 levantada pelo Barão de Teffé e representada na Figura 05, com outra planta elaborada em 1990, designada Carta Náutica n.º 1511 – DNH, representada na Figura 06, Calixto elaborou um Mapa Comparativo visto na Figura 07, demonstrando a Noção Evolutiva da LRF,



Figura 05 – Planta da LRF no ano de 1880 (Fonte: Calixto, 1990)

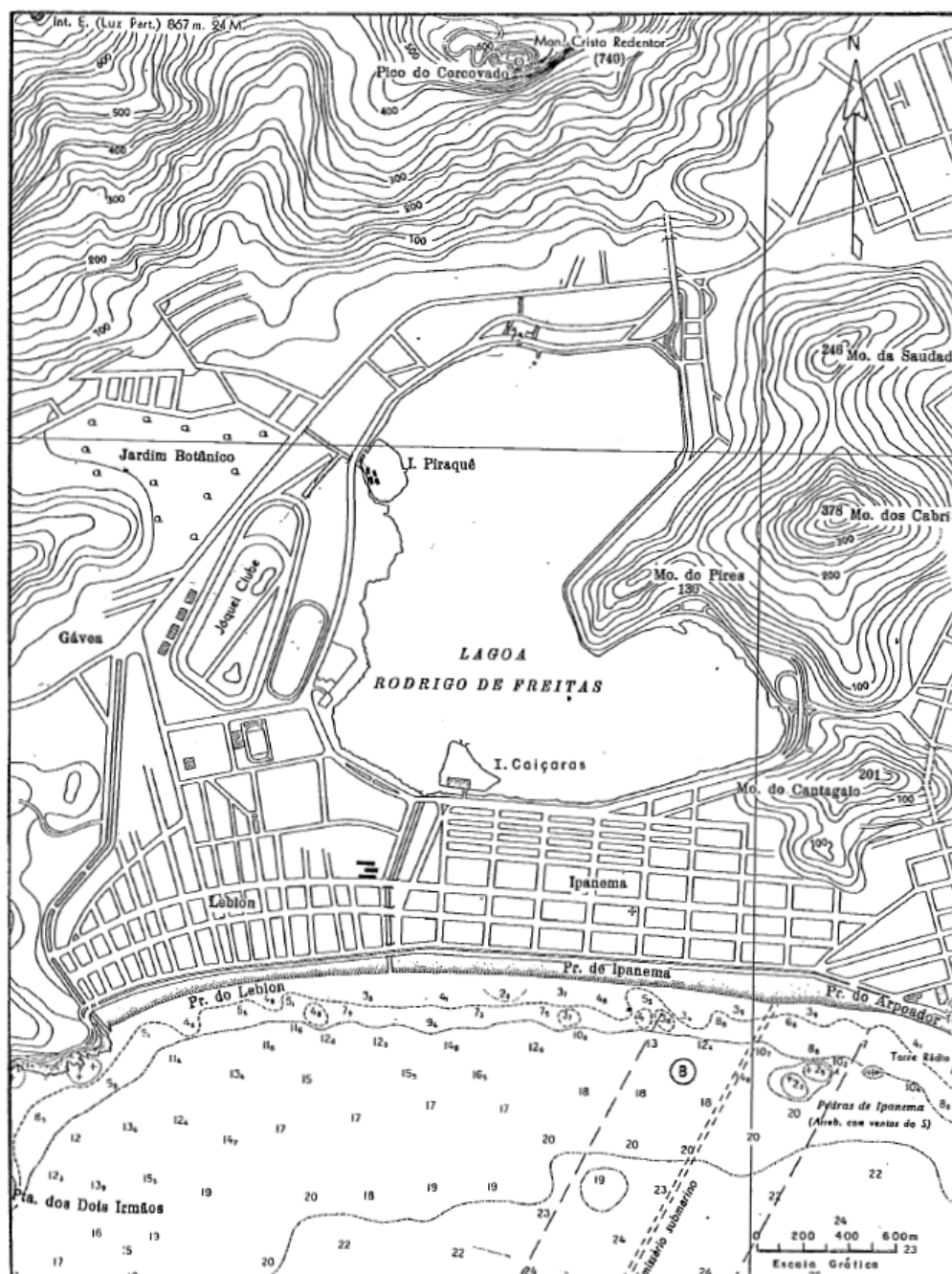


Figura 06 – Planta da LRF Ano 1990 – Carta Náutica (Fonte: Calixto, 1990)

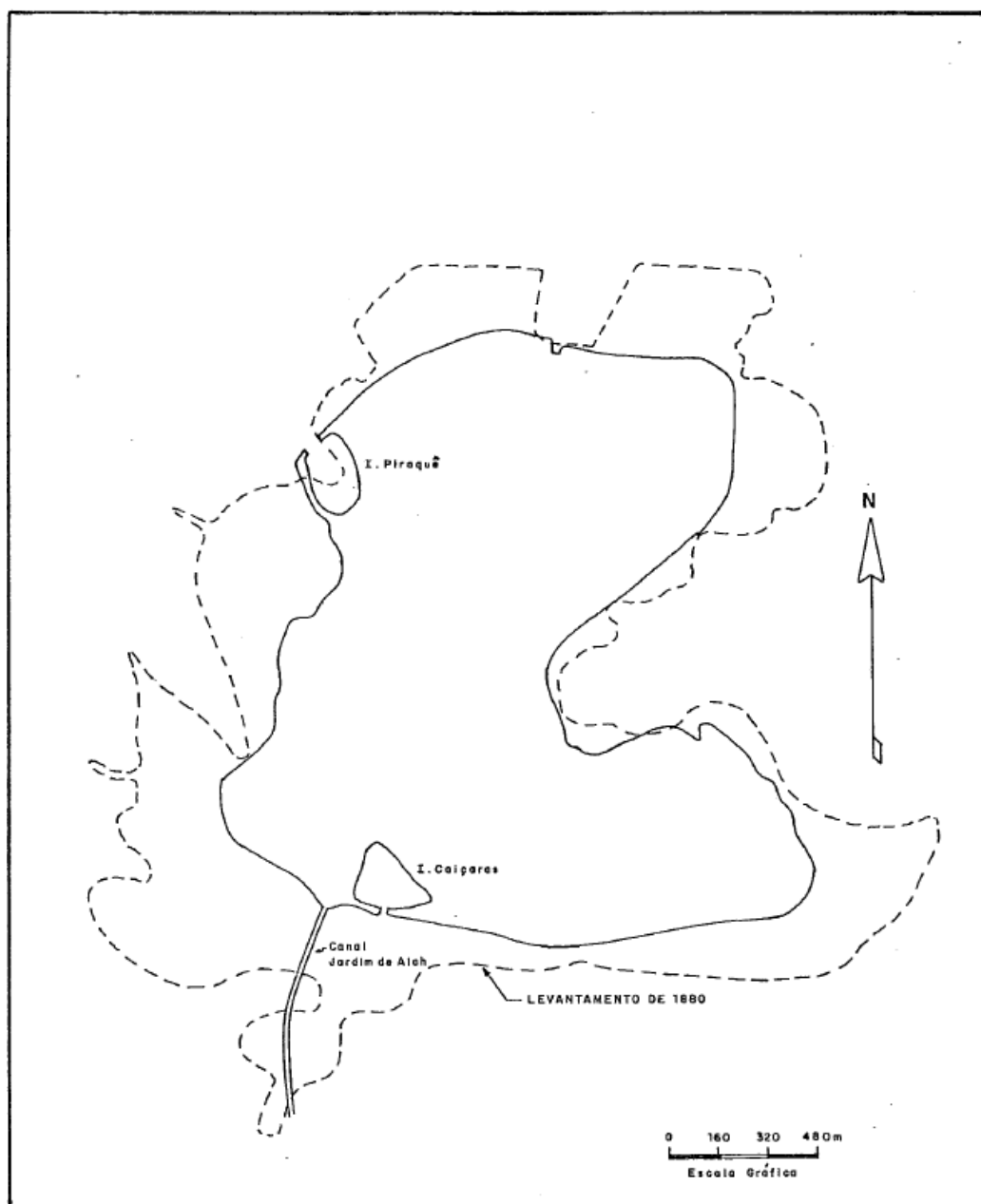


Figura 07 – Mapa Comparativo - Noção Evolutiva da LRF – 1880 x 1990 (Calixto, 1990)

Tal redução do espelho d'água da LRF deveu-se a sucessivas obras de aterro e urbanização das margens e do seu entorno, que alteraram em muito sua orla, incluindo o próprio Canal de Jardim de Alah que na década de 40 foi estreitado e alongado, passando o seu comprimento de 140 para 835 metros.

Restando-se assim, a constatação do alto grau de transformação e modificação que foi imposto para o ecossistema.



Ainda no acervo fotográfico do Jardim Botânico, buscando caracterizar as condições ambientais originais da LRF, podemos observar imagens que ilustram bem a região e suas adjacências.



Figura 08 - Panorâmica da Mesa do Imperador – Foto Rômulo Fialdini – Acervo JB

Na Figura 08, da esquerda para a direita: o Corcovado, a Lagoa, Morros de São João e Cabrito, ao fundo o Pão de Açúcar.



Figura 09 - Quadro pintura natural – Museu Mariano Procópio / Juiz de Fora Acervo JB



Na Figura 09 tem-se uma vista à margem da Lagoa Rodrigo de Freitas, onde se vê o Morro Dois Irmãos, Pedra da Gávea e umas palmeiras enfileiradas, possivelmente do Jardim Botânico, além de uma construção. Em primeiro plano aparece uma linha de trem e uma residência ostentando a bandeira da França.

Avançando um pouco mais na cronologia (final do século XIX e início do século XX), podemos observar obras de infraestrutura de urbanização e acessos, bem como ocupações, que já começam a transformar em definitivo as características e paisagismo da região.



Figura 10 - Implantação Infraestrutura de Acesso / Instituto M. Salles - Acervo JB

Na Figura 10, avista-se o Morro Dois Irmãos e a Pedra da Gávea. Ao fundo, a direita com dificuldade vê-se as palmeiras do Jardim Botânico.

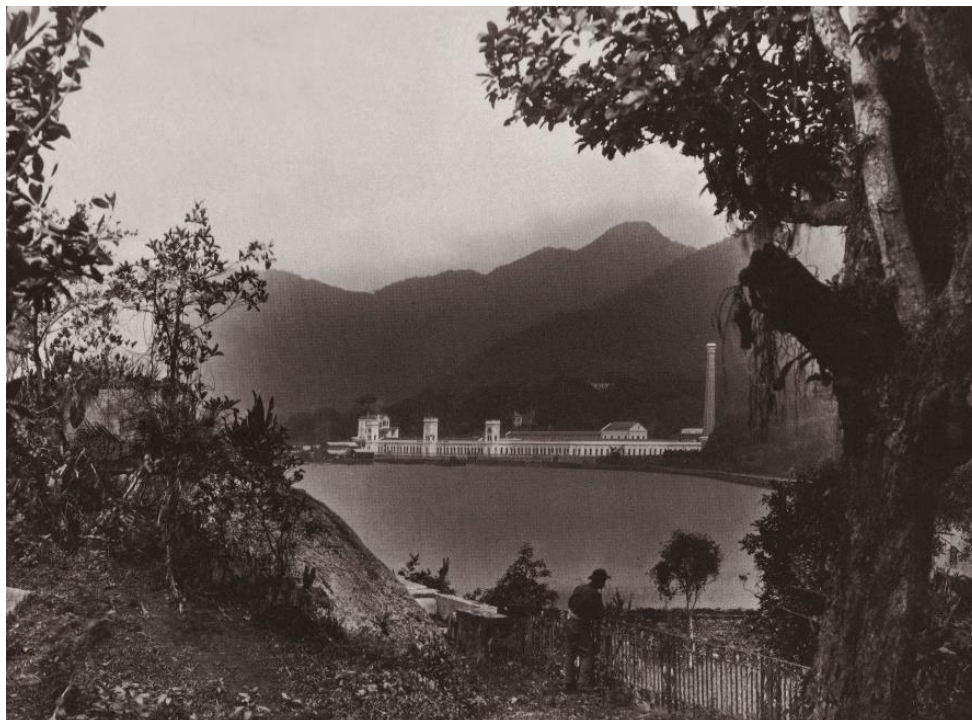


Figura 11 - Fábrica Cia Fiação/Tecidos Corcovado – Coleção G. Ferrez – Acervo JB

Já na Figura 11, observa-se a Lagoa e ao fundo a Fábrica da Cia de Fiação e Tecidos Corcovado, fundada em 1889, vista das proximidades da Fonte da Saudade.

Com o passar dos anos, a região da Lagoa e adjacências teve na sua localização ilustrada na Figura 12, uma grande importância no contexto da cidade, que acabou por motivar questões urbanas de infraestrutura para interligação, mobilidade e apelo para saneamento, gerando estudos, projetos e obras de grande relevância, tendo como consequência a modificação de sua topologia original.



Figura 12 – Extrato do Mapa Município RJ / Escala 1/50.000 / Lagoa R de Freitas

No contexto histórico da cidade, destacam-se obras como o projeto da *Avenida Borges de Medeiros* (década de 20); implantação da *Avenida Eptácio Pessoa* (década de 30); *Corte do Cantagalo* (década de 50), *Túnel Rebouças* (década de 60), etc., que causaram grandes modificações e transformações sob todos os aspectos.

Durante a gestão do Prefeito Carlos Sampaio foram desenvolvidos os primeiros projetos de melhoramentos e saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas.

O PAA-1386 de 1921 conforme Figura 13, projeta ruas e avenida ao longo das margens da Lagoa, bem como canalização/retificação do Rio Rainha, e alinhamento da Av. Borges de Medeiros (figura 14).

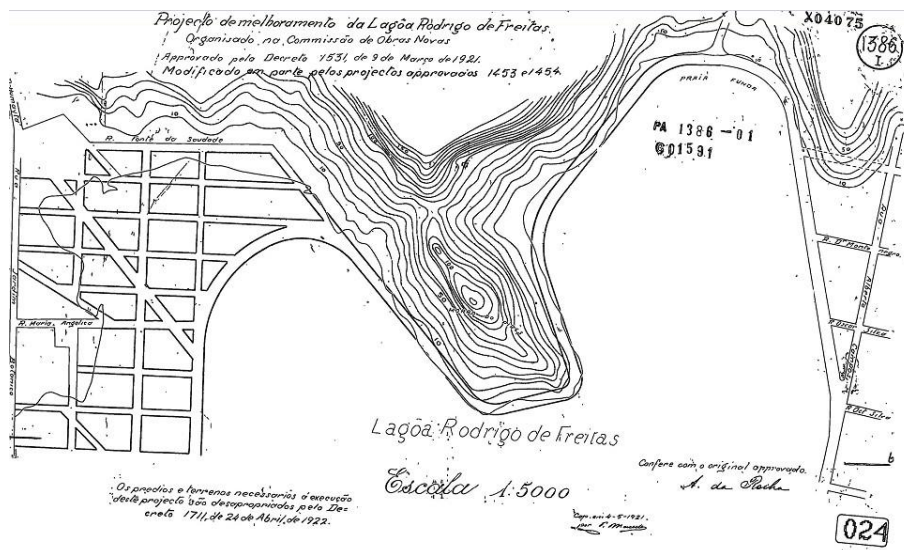


Figura 13 - PAA-1386/Orla Lagoa - Projeto Av. Eptácio Pessoa contorno M. do Pires

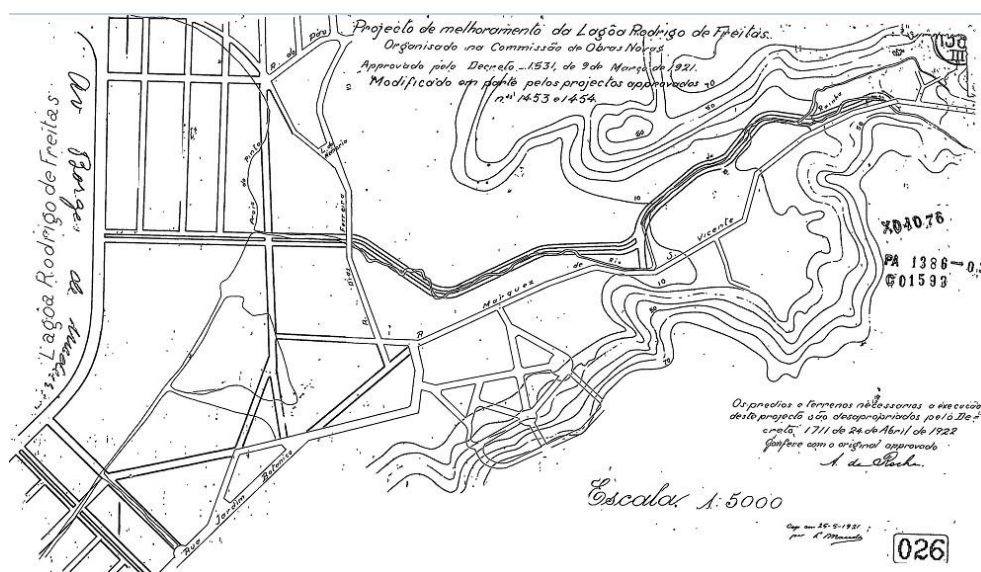


Figura 14 - PAA-1386/Orla Lagoa – Na sequência outro trecho (Av. Borges de Medeiros)



Figura 15 - PAA-1454A – Canalização do Rio Rainha e demais alinhamentos adjacentes

## O Problema

Nas cidades, a determinação do Alinhamento da Orla das Lagoas Urbanas deveria observar as condições Geomorfológicas e Ambientais de cada região envolvida, e não somente aspectos urbanos e imobiliários.

Cidades como Belo Horizonte – MG (Lagoa da Pampulha – Figura 16); Sete Lagoas - MG (Lagoa Central – Figura 17); Porto Alegre - RS (Lagoa dos Patos – Figura 18); Brasília - DF (Lago Paranoá – Figura 19); Lagoa da Prata - MG (Lagoa da Prata – Figura 20); Lagoa Santa - MG (Lagoa Santa – Figura 21); Rio de Janeiro - RJ (Lagoa – Figura 22), são alguns exemplos dentro de um sem número de cidades que têm a responsabilidade de definir a ocupação, utilização e alinhamento das margens de suas lagoas urbanas, encontrando um consenso com apelo cada vez mais ambiental, face aos impactos resultantes.

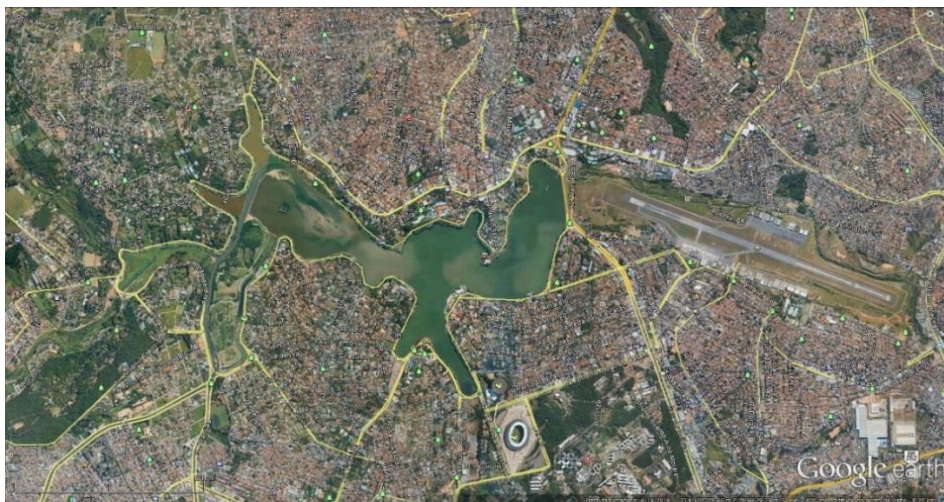


Figura 16 - Lagoa da Pampulha – Belo Horizonte – MG

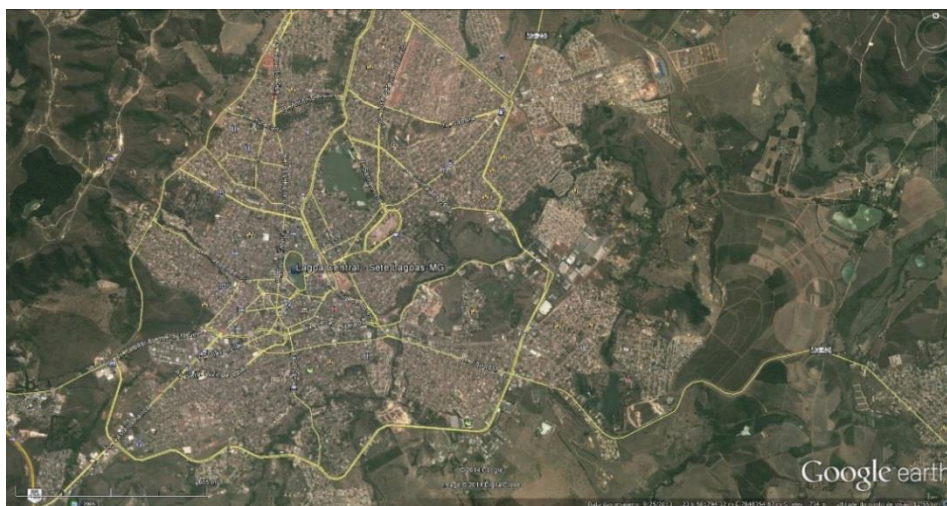


Figura 17 - Lagoa Central - Sete Lagoas – MG

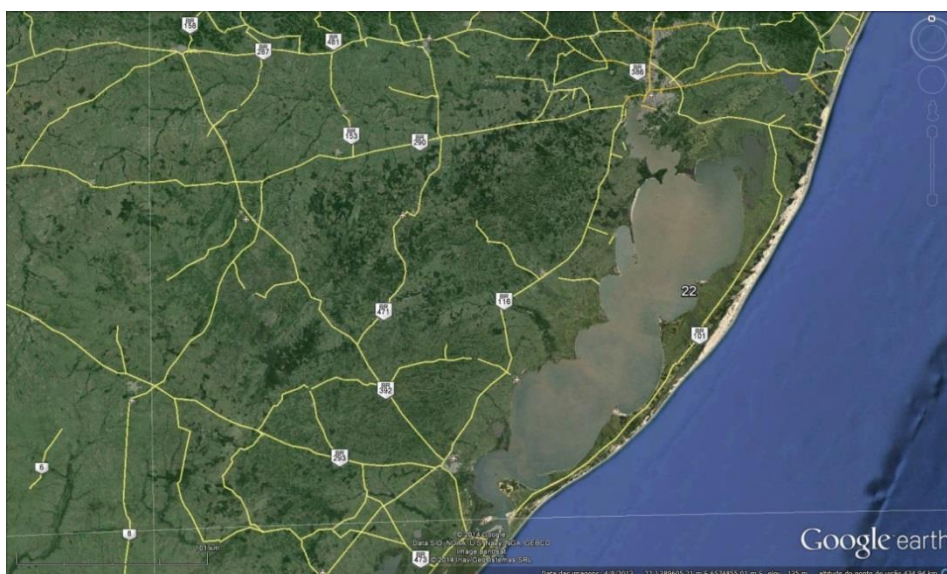


Figura 18 - Lagoa dos Patos - Porto Alegre RS



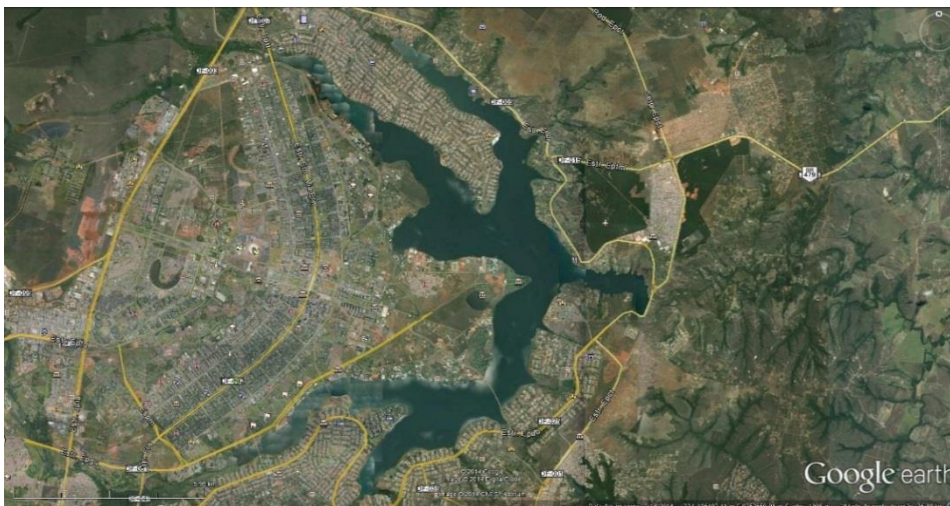


Figura 19 - Lago Paranoá - Brasília – GO

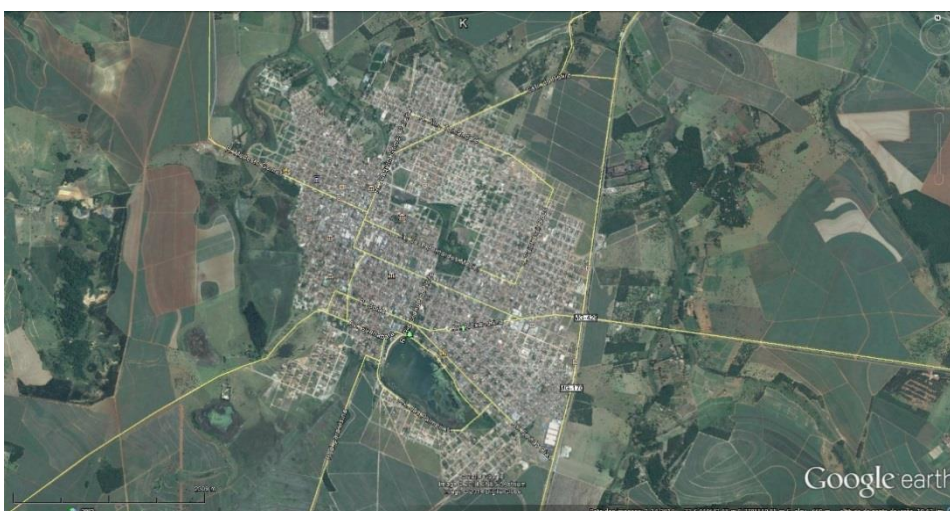


Figura 20 - Lagoa da Prata – MG

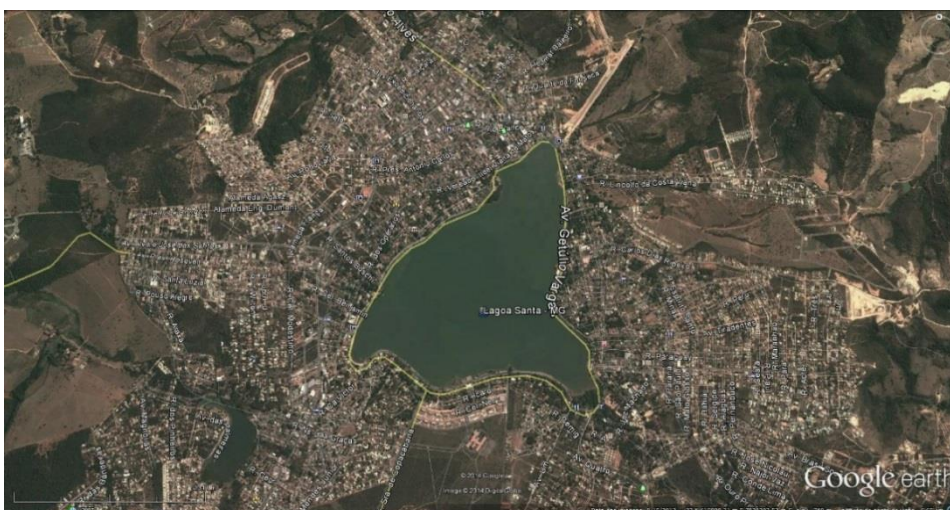


Figura 21 - Lagoa Santa – MG





Figura 22 - Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro – RJ

O estudo do relevo, hidrologia, cobertura vegetal e espécies animais (fauna e flora), em conjunto com o estudo da Ocupação e Uso do Solo Urbano, Paisagismo e suas necessidades de aprimoramento, acabam por caracterizar a importância de se preservar o Ecossistema e o Sistema Lagunar, em contraposição ao também importante planejamento e ocupações urbanas no seu entorno e adjacências, com suas necessidades e características observadas na Figura 23.

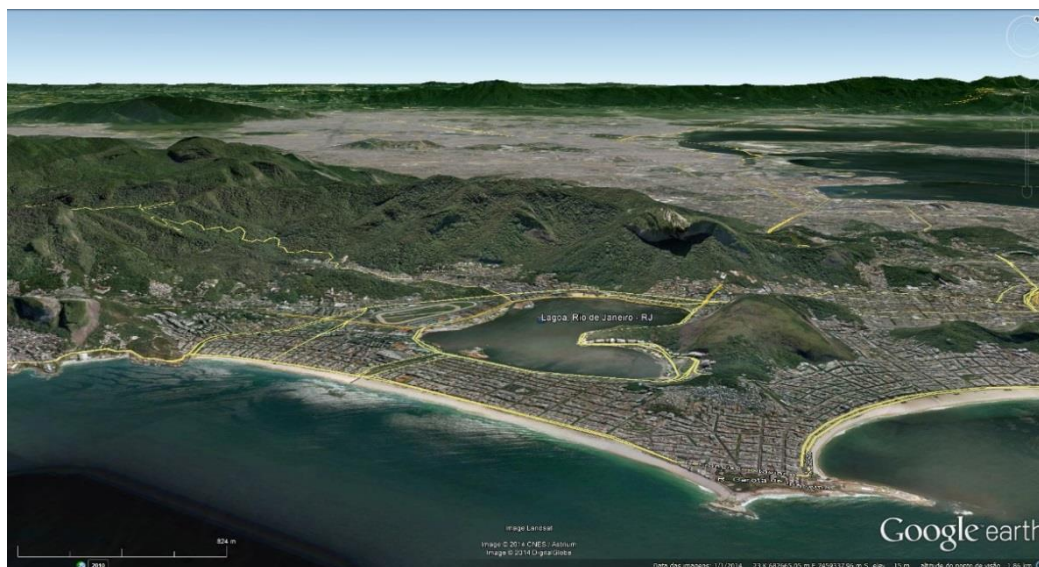


Figura 23 - Vista em Perspectiva da Lagoa, Rio de Janeiro – RJ

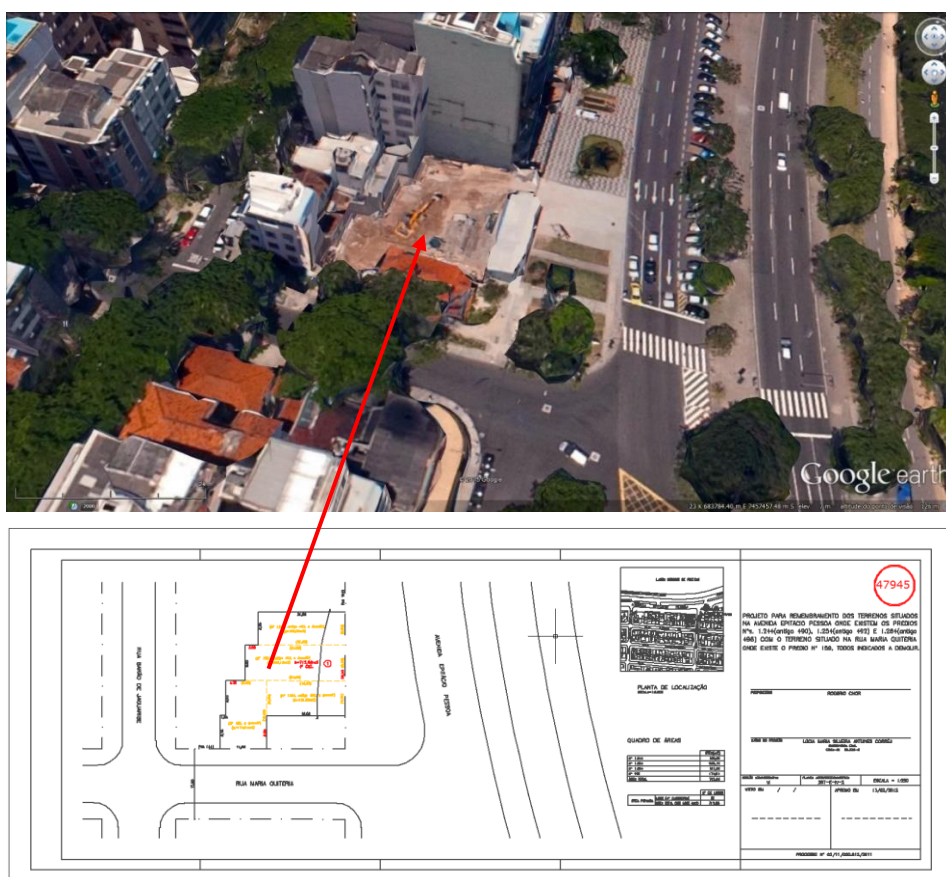
Assim, o Planejamento das Cidades objetivando sempre preservar as condições ambientais naturais, mantendo-se o equilíbrio, e dando sustentabilidade as ocupações e expansões, determinam regras e condutas em uma sociedade moderna e consciente.

## 1.2

### Justificativa

Nos estudos e planejamento do crescimento e desenvolvimento urbano, observa-se que a necessidade de novos espaços e áreas para empreendimentos, com novas ocupações e expansões em quadras e quarteirões, são muito frequentes.

Na figura 24 temos um típico exemplo de projeto urbano, cujo objetivo é o remembramento de terrenos situados na Av. Eptácio Pessoa, com outro terreno situado na Rua Quitéria, permitindo uma readequação e uso do solo, criando uma nova dinâmica imobiliária.





É de domínio público o histórico de que várias dessas áreas vêm perdendo nas últimas décadas seus espaços naturais, e acabam por ceder um razoável percentual do seu entorno em função desse crescimento e expansão urbana, pois o apelo dessas áreas, cujas paisagens e interação com a natureza funcionam como atrativo, gerando uma demanda que resulta em notória valorização imobiliária.

No caso particular da existência de Lagoas Urbanas a situação se torna ainda mais complexa, visto que por consequência do relevo, cobertura vegetal, formações geológicas e clima, as condições físicas do meio ambiente existente (ecossistema/sistema lagunar), acabam por configurar um desdobramento e ambientação próprios, servindo para captação, retenção, absorção, drenagem e vazão das águas das chuvas, formando um equilíbrio natural, propiciando a existência e permanência de variedade de espécies na fauna e na flora.

O entendimento do fluxo hídrico nos diversos compartimentos ambientais é essencial na gestão de recursos hídricos e no dimensionamento de obras hidráulicas, no entanto, a quantificação desses diversos fluxos *in-loco* é muito difícil devido à grande variedade de fatores ambientais e extensão das áreas a serem estudadas. Diante disso, a modelagem hidrológica se apresenta como um instrumento fundamental nessas quantificações (Filho, 2012).

Assim considerando, a utilização dessa modelagem hidrológica requer a medição da variação do nível d'água de rios e lagoas em diferentes épocas; levantamento da forma topográfica de suas margens e do seu entorno; caracterização da hidrologia da região; adicionando-se ao modelo o estudo da cobertura vegetal, matas e florestas existentes, que contribuem para a preservação e manutenção do fluxo e espelhos d'água, absorção de vazões das águas superficiais; além de estudos dos impactos causados por consequência da urbanização de áreas.

Para tanto, o levantamento de todos esses dados considerando o envolvimento e articulação de diversas disciplinas, acaba por promover uma maior complexidade, principalmente na análise e ponderação dos seus resultados, o que vem justificar a ideia e objetivo deste estudo em pesquisar e propor a utilização de Sistemas CAD; Sistema de Informações Geográficas – SIG; e Base de Dados Georreferenciados em Portais Web, disponibilizados pelos diversos órgãos públicos e privados envolvidos.

## 2

### CONDICIONANTES

Esperando confirmar e consolidar o conhecimento e emprego de ferramentas tecnológicas e uso de base de dados, desenvolveu-se neste estudo a ideia de eleger parâmetros comparativos, quantitativos e qualitativos, dos possíveis fatores condicionantes envolvidos na definição do alinhamento das lagoas urbanas. De modo organizado, sistemático e claro, tirando partido dos diversos recursos e características desses sistemas informatizados, modernos e ágeis, que vem a cada dia sendo mais utilizados e consolidados nas decisões e planejamento urbano-ambientais.

#### 2.1

##### Objetivos do Estudo e Fundamentação

Propor metodologia para a determinação do alinhamento das lagoas urbanas, utilizando tecnologias CAD/SIG/WEB, utilizando bancos de dados disponibilizados por órgãos públicos e privados, de modo a propiciar o crescimento e expansão urbana, mas preservando as condições ambientais e naturais de cada região.

É necessário e fundamental o emprego de mapeamento topográfico sistemático de toda a região envolvida, que servirá de base sólida para a indicação e tratamento dos diversos fatores envolvidos. Isto se faz necessário por trata-se de assunto que requer análise multidisciplinar, com pesquisa, estudos, e ponderações envolvendo a definição e determinação de vários fatores condicionantes representativos do ecossistema (em específico o sistema lagunar da região), e das características e necessidades de adensamento e expansão urbana do seu entorno (planejamento das cidades e bairros),

Esse mapeamento topográfico servirá de base para os estudos, indicações e lançamento das características e dos fatores definidores das condicionantes envolvidas, procede-se enfim aos estudos, análises, planejamento e determinação do Alinhamento das Lagoas Urbanas

Tratar o assunto analisando os diversos fatores condicionantes, aplicando os recursos de Desenho Assistido por Computador – CAD (AutoCAD), para tratamento inicial de dados e informações; e Sistema de Informação Geográfica – SIG (ArcGis), para consolidação de Base de Dados em Mapas Temáticos Georreferenciados, obtidos junto a órgãos públicos e entidades afins via Portais WEB, propondo uma forma mais ágil e ponderada para a abordagem do problema, facilitando as análises e conclusões.

## 2.2

### Objetivo Final e Intermediários

#### **Final:**

Pesquisar, mapear e propor o uso de *Fatores Condicionantes* que venham a interferir na definição do *Alinhamento das Lagoas Urbanas*, de modo a propiciar as ocupações e expansões urbanas, mas preservando as melhores condições ambientais da região, utilizando Tecnologia Digital (CAD/SIG/BDG-WEB).

#### **Intermediários:**

- Consolidar o emprego de **Levantamento Topográfico** (Planialtimétrico Cadastral Georreferenciado) nos estudos de interferências e ocorrências urbano-ambientais;
- Percepção, registro e **Estudo das Relações** dos fatores condicionantes urbano-ambientais nos alinhamentos da Lagoas (Planejamento/Ocupações Urbanas x Iterações com Ecossistemas/Sistemas Lagunares);
- Mapear e eleger essas condicionantes de modo a construir um **Modelo Teórico de Análise** e ponderações inerentes;
- Construir referencial teórico sobre a aplicação e utilização de *Tecnologia Digital* nos estudos dessas condicionantes urbanas e ambientais;
- Contribuir para a *Gestão de Conhecimento Multidisciplinar*, nos modelos de estudos urbano-ambientais;
- Organizar *Fluxos de Procedimentos nas Análises Multidisciplinares*, nos modelos de gestão urbana-ambiental.

## 2.3

### **Linha de Pesquisa e Suposição**

Conforme a Estrutura Acadêmica proposta pela PUC-Rio e a TU Braunshweig da Alemanha, disponível no Portal do Curso de Mestrado, a **Linha de Pesquisa** para este trabalho é a seguinte:

- **Planejamento Urbano e Sustentabilidade**

Destina-se à investigação dos modelos de planejamento e soluções para as cidades brasileiras, procurando desenvolver propostas e alternativas tecnológicas para minorar os impactos das atividades urbanas sobre o meio ambiente e no processo de mudanças climáticas.

**Supõe-se** que com o uso de *Tecnologia Digital – CAD/SIG* nestes estudos, utilizando *Base de Dados Geográficos - BDG* via WEB existentes e disponibilizados pelos diversos Órgãos Públicos Federais, Estaduais e Municipais inerentes a cada região; e com base nas várias disciplinas envolvidas (assunto tipicamente multidisciplinar), a saber:

1. Topografia – Planialtimetria com estudo do Relevo;
2. Aerofotogrametria – Emprego de fotografia aérea para a elaboração do Mapeamento Sistemático;
3. Cadastramento (coleta de dados físico-legais da região);
4. Georreferenciamento;
5. Clima e Histórico de Chuvas;
6. Hidrologia - Traçado dos Rios, Divisores de Águas, Talvegues e Bacias de Contribuição);
7. Engenharia Urbana e Ambiental (Biologia; Fauna-Flora);
8. Planejamento Urbano - Projetos de Alinhamento e Loteamento Urbanos;
9. Legislação Urbana e Ambiental;

Seja possível melhorar a pesquisa, mapeamento e análise dos “*fatores condicionantes*” que definem e/ou interferem na escolha do ***Alinhamento de Lagoas Urbanas***, de modo a preservar as melhores condições ambientais da região.

## 2.4

### Delimitação do Estudo e Aplicativos

Este estudo pretende observar as vantagens em utilizar Tecnologia Digital (CAD/SIG), pretende também aplicar o conhecimento de disciplinas e teorias já consolidadas, revisando legislação inerente e bibliográficas específicas; elaborando pesquisas; estudos de projetos; consultas em órgãos públicos e privados, e análise multidisciplinar.

A pesquisa foca o assunto delimitando-se ao caso da *Lagoa Rodrigo de Freitas: Estudo de Caso* – Ilustrado na Figura 25, objetivando simplificar ações e demandas, bem como otimizar recursos e prazos, considerando que as diversas outras lagoas urbanas existentes, podem estar inseridas num outro contexto particular e específico, claramente inerentes a cada sistema ambiental e urbano envolvidos.

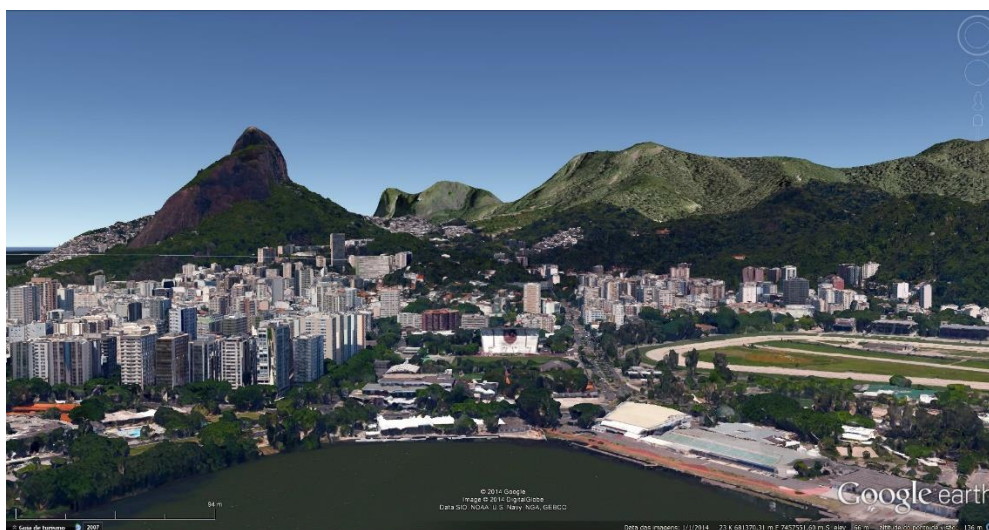


Figura 25 – Detalhe das margens e adjacências da Lagoa com suas particularidades

Os aplicativos escolhidos para emprego e utilização dentre outros foram:

O sistema Windows e seus acessórios e recursos; Pacote Office; AutoCAD; ArcGIS, e Navegadores web, considerando suas características, qualificações, disponibilidade e adoção no escopo curricular do Curso de Mestrado da PUC-Rio, além da navegação pelos Portais de Órgãos Públicos e Privados para obtenção da Base de Dados.

## 2.5

### Termos e Assuntos a Serem Abordados

Levantamento Topográfico / Cadastramento / Georreferenciamento;  
 Relevo / Divisor de Águas / Talvegue / Vertente / etc;  
 Base de Dados / Atributos / Tecnologia Digital (CAD / SIG);  
 Rio / Bacia Hidrográfica; / Mananciais; Lagos e Lagoas / Sistema Lagunar  
 Espelho D'água / Batimetria; Lençol Freático / Águas Subterrâneas / Águas Superficiais;  
 Hidrologia / Micro e Macro Drenagem; Clima e Regime de Chuvas;  
 Ecossistema / Vegetação Ciliar / Fauna / Flora; Floresta Urbana;  
 Planejamento Urbano (Certidão de Informações da Prefeitura);  
 Plano diretor (Legislação Urbana e Legislação Ambiental);  
 Situação Fundiária / Registro de Imóveis / Valor Imobiliário;  
 Infraestrutura Urbana Ocupação e Expansão Urbana;  
 Projeto Aprovado de Alinhamento; Projeto Aprovado de Loteamento;  
 Projeto Aprovado de Orla.

## 2.6

### Referencial Teórico e Base de Dados

Para o desenvolvimento deste estudo com suas conceituações e suposições, este trabalho de pesquisa lança mão de ideias de natureza criativa, buscando inspiração nas diversas disciplinas curriculares estudadas ao longo do curso de Mestrado de Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-RIO, partindo-se do contexto do ambiental sofrendo interferências urbanas, empregando e adotando um conjunto de hipóteses e um universo de informações conforme segue:

## 2.7

### Modelo de Análise

Objetivando montar e configurar um **Modelo de Análise** das interações entre o *Meio Ambiente Natural das Lagoas* e o *Meio Urbano* com suas ocupações e necessidades de expansão, elegendo e associando Fatores Condicionantes que

possam vir a influenciar na determinação do Alinhamento Lagunar, de modo a manter as melhores condições ambientais naturais da região, criamos e adotamos inicialmente o modelo demonstrado na Figura 26 a seguir:

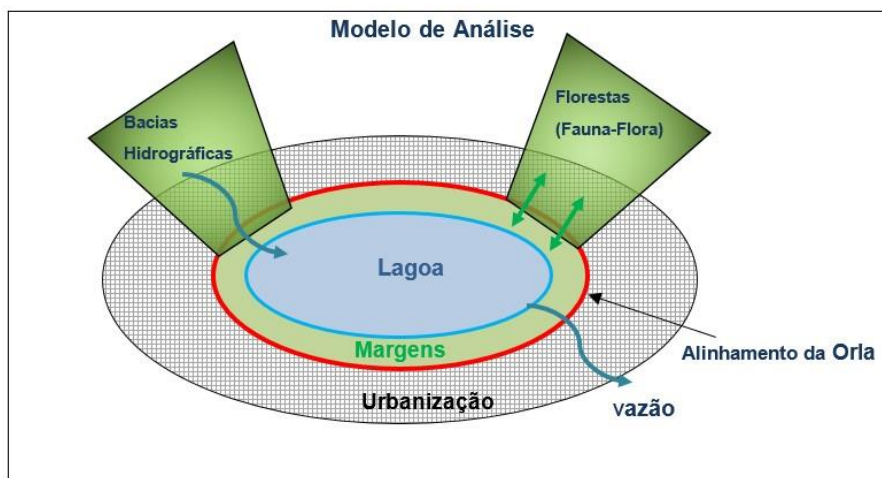


Figura 26 – Modelo de Análise

Conceitualmente, conforme ilustrado, podemos entender que as lagoas em seu estado natural possuam além do espelho d'água (*Lagoa*), perímetro compostos por vegetação ciliar que funcionam como proteção contra erosões e instabilidades do solo (*Margens*), e que possuam também afluência de águas captadas e conduzidas através da topografia da região (*Bacias Hidrográficas*), formadas e definidas por suas vertentes e talvegues, com rios e córregos; todos estes associados direta ou indiretamente a uma cobertura vegetal, constituída por áreas florestadas (*Florestas*) e consequentemente vida animal compondo a fauna-flora da região.



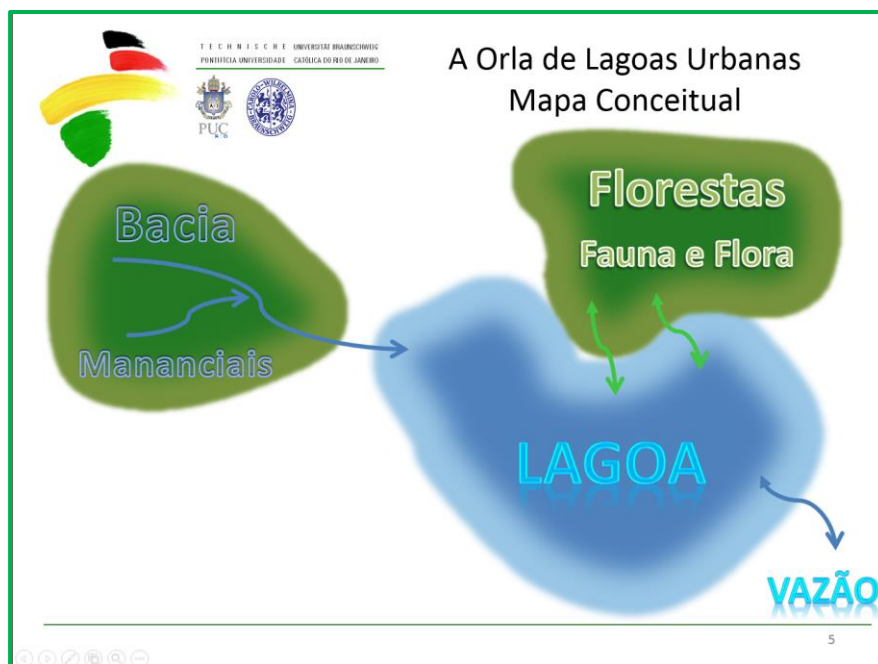


Figura 27 – Mapa Conceitual só natureza

Criamos e ilustramos a ideia da lagoa no seu estado natural, no mapa conceitual representado na Figura 27. No entanto, no desenvolvimento das ações antrópicas, vão surgindo ocupações e transformações do uso do solo, formando as áreas urbanizadas que acabam por alcançar e interagir com as margens das Lagoas, sem uma definição exata de seus limites. Esta ideia está representada no Mapa Conceitual apresentado na Figura 28 a seguir.



Figura 28 – Mapa Conceitual com urbanização

Deste modo, busca-se entender como seria o posicionamento desse limite, elegendo-se parâmetros que possam vir a indicar e associar um alinhamento que propicie manter as condições naturais de preservação da integridade peculiar da Lagoa, definindo-se assim, o **Projeto de Alinhamento da Orla das Lagoas Urbanas – PAOLU**.

## 2.8

### Determinação dos Fatores Condicionantes

Num primeiro nível de análise, depuramos dois aspectos de fatores condicionantes, cujo desdobramento vem descrito abaixo e representado na Figura 29:

- Fatores Ambientais (FA): Condições e fatores naturais predominantemente existentes na região de ocorrência da lagoa, que fazem parte do seu contexto e que agrupam peculiaridades de influência e oscilação do espelho d'água da LRF; e
- Fatores Urbanos (FU): Condições e fatores antrópicos resultantes das necessidades de ocupação e expansão das cidades, que acabam por interferir de modo forçado e artificial nas condições natural da LRF.

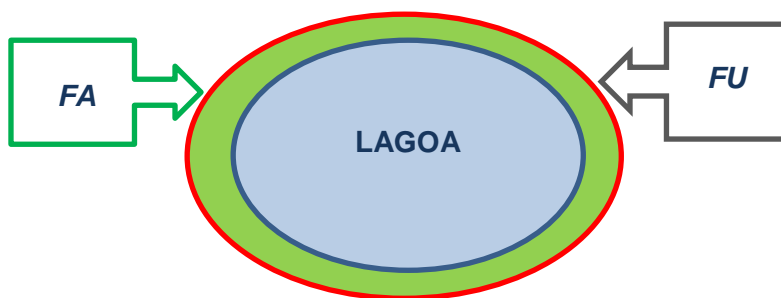
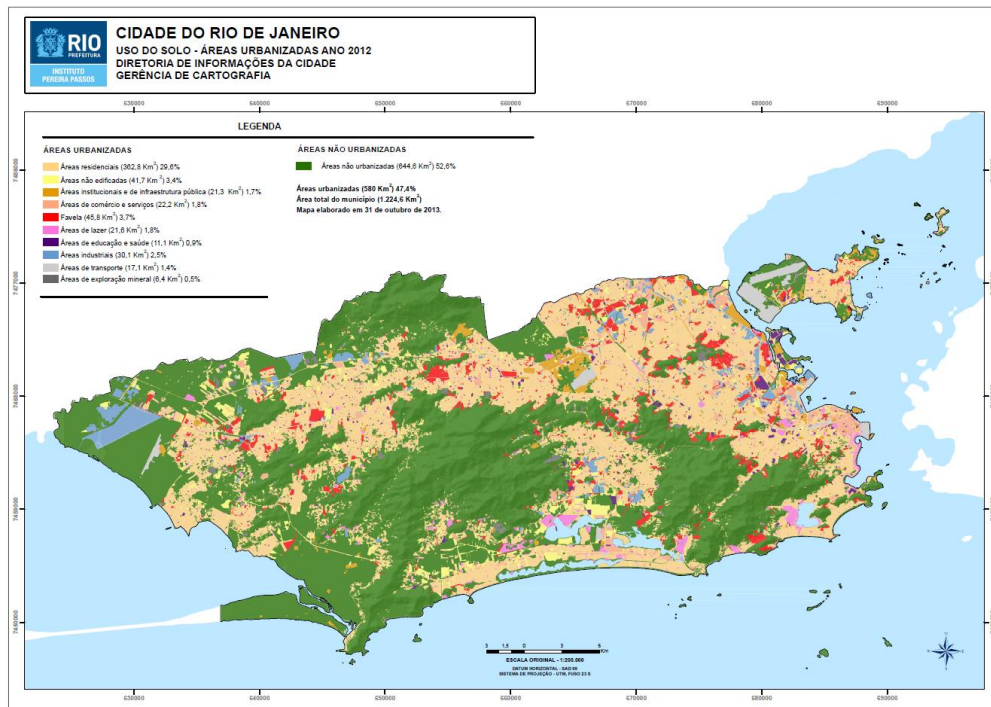


Figura 29 – Representação do Primeiro Nível de Análise

No próximo item iremos prosseguir com esse conceito e raciocínio estruturado, avançando com mais desdobramentos de níveis em cada um dos dois grupos de fatores.

No Mapa 01, podemos ter uma boa noção das questões de uso do solo, destacando-se as áreas não urbanizadas e as urbanizadas com classificação de uso.



Mapa 01 - Uso do Solo – Áreas Urbanizadas – 2012 – Fonte IPP

## 2.9

### Modelagem de Condicionantes Urbano/Ambientais

Para a modelagem e conceituação dos *Fatores Condicionantes* em estudo, buscamos e criamos um raciocínio de análise utilizando uma escala de níveis em hierarquia no formato de árvore, cuja denominação adotada neste trabalho foi de “Árvore de Fatores Condicionantes - AFC”, conforme Gráfico 01 abaixo detalhado.

Partindo-se do objetivo de determinação do Projeto de Alinhamento da Orla das Lagoas Urbanas – **PAOLU**, num primeiro nível de detalhamento, conforme já abordado no item anterior, analisamos dois aspectos de fatores, cujo desdobramento levou em consideração a sua natureza, conforme justificado abaixo:

- **Fatores Ambientais**: Condições e fatores predominantemente naturais existem na região de ocorrência da lagoa, que fazem parte do meio ambiente e que são peculiares e de influência ao nível e superfície da água; e
- **Fatores Urbanos**: Condições e fatores antrópicos decorrentes das necessidades de ocupação e expansão das cidades, e que acabam por forçar e interferir nas condições naturais da lagoa.

Neste sentido, seguindo a conceituação e desenvolvimento de níveis subsequentes, concebemos que para cada um dos fatores podemos subdividi-los sucessivamente, até chegar aos níveis indicados no Gráfico 01 abaixo.

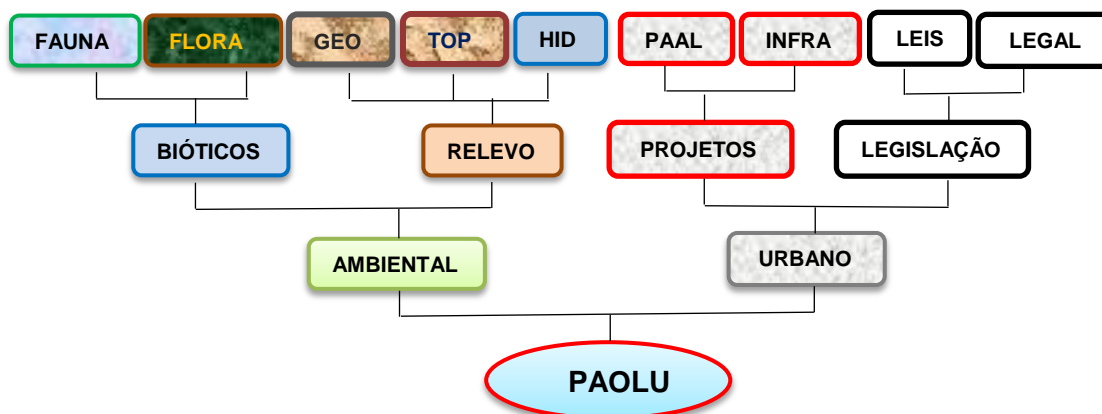


Gráfico 01 - Árvore de Fatores Condicionantes - AFC

Assim, nesse gráfico elencamos os *Fatores Condicionantes* para a determinação do **PAOLU**, organizados em formato de Árvore, cujo gráfico mostrou-se interessante e eficaz na representação das ideias de abrangência e abordagem, concatenando as diversas questões envolvidas (multidisciplinaridade) com clareza e senso de organização, partindo-se de uma divisão inicial primária, até alcançar o desdobramento de elementos mais específicos e complexos. Neste sentido, demonstrando a linha de raciocínio e avançando com a conceituação e desenvolvendo dos níveis subsequentes temos que:

Os **Fatores Ambientais** podem ser subdivididos em Bióticos e Relevos:

- **Bióticos** (seres vivos): Seres animais, vegetais, fungos, protozoários e bactérias que predominam na região, que por sua vez podem ser desdobrados e classificados em Fauna e Flora:

- **Fauna** – **FAUNA**, composta pela diversidade de animais e seres que habitam a região, e
- **Flora** - **FLORA**, configurada pela vegetação existente e áreas naturais densas ou não de vegetação.

- **Relevo** (abióticos): Superfície física que, apresentando irregularidades e formas específicas, empresta e impõe determinadas características à região; podendo seu desdobramento ser considerado como de formação Geológica, Topográfica e Hidrológica:

- **Geológica** - **GEO**, a conformação e caracterização do solo e sua origem, resulta em maiores desdobramentos e influências depurados em geotecnia;
- **Topográfica** - **TOP**, a topologia da região com as ocorrências de elevações, depressões, linhas de cumeadas e talwegues, resultam em características de influência e condições de contorno; e
- **Hidrológica** - **HIDRO**, cuja ocorrência e ação de fenômenos atmosféricos, associados a forma e abrangência da bacia e sub-bacias da região, com quantidade e volume das águas dos rios principais, afluentes e sub-afluentes, também interferem diretamente no equilíbrio das condições da Lagoa.

Já os Fatores Urbanos, podem ser divididos em:

- Projetos: Projetos de Urbanização e/ou Modificação do uso do solo, que seguindo a mesma linha de análise também podem ser divididos e classificados como:

- Projeto Aprovado de Alinhamento e Loteamento – **PAAL** que projetam ou modificam o traçado de ruas, avenidas e até mesmo estradas (PAA), e que projetam ou modificam área, lotes e quadras (PAL); e

- Projetos e Obras de Infraestrutura Urbana – **INFRA**, que representam a quantidade e qualidade destes aparelhos urbanos (calçamento, pavimentação, águas pluviais, esgoto, água potável, serviços públicos) no contexto da região em estudo.

- Legislação, Definido inicialmente pelo Plano Piloto da Cidade e demais questões de Zoneamento e Regulação de Ocupação e Uso do Solo, e questões de ocupações e ações urbanas ilegais não permitidas e/ou não autorizadas, tidas como irregulares, perfazendo um contexto de subdivisão tal como:

- Decretos e Leis - **LEIS**, conjunto de Decretos e Leis que na prática são detalhados no Código de Obras da Cidade, com o sistema de aprovação e licenciamento de obras e concessão de alvará e habite-se.

- Áreas e Ações Legais – **ILEGAL**, e enfim a Legalidade das ações e ocupações, que representa as possíveis ações legais ou ilegais (regulares ou irregulares), considerando itens como área total edificável, recuos, faixas “non aedificand”, gabaritos, etc., todos regidos, regulamentados e publicados por Decretos na Legislação Urbana.

É certo que o nível de desdobramento alcançado, ainda não representa totalmente a complexidade contida nos sistemas lagunares urbanos. Podemos ainda desenvolver mais análises e decomposições dos fatores condicionantes encontrados, buscando uma melhor representação ainda mais complexa, das condições ambientais e urbanas envolvidas.

Citamos abaixo alguns exemplos:

- Da formação Hidrológica – **HIDRO**:

Bacia Hidrográfica;



Rio A; Vazão A; Rio B; Vazão B;  
Afluentes e Sub-afluentes; e  
Quantidade de Chuvas.

- Da formação Geológica – **GEO**:

Na Geologia, os principais fatores como constituição mineral, matéria orgânica, umidade e granulometria (textura e estrutura) são exemplo de detalhamento a ser levado em consideração na análise:  
Geologia da Lagoa e suas margens; e  
Geologia da Bacia Hidrográfica.

- Dos Projetos Aprovados de Alinhamento e Loteamento – **PAAL**:

Previsão de Canteiro Central Arborizado; e  
Projeto de Praças e Parques (áreas Verdes).

- Das Leis e Decretos – **LEIS**:

Taxa de Ocupação;  
Faixas de Recuo; e  
Gabarito.

Assim, presumimos que a cada desdobramento de níveis estaremos melhor representando as verdadeiras condições Ambientais e Urbanas envolvidas, mas aumentando em muito a complexidade do assunto.

## 2.10

### Metodologia de Modelagem

Objetivando representar matematicamente as ações antrópicas que acabam por interferir e alterar o ecossistema das Lagoas Urbanas, pensamos em formatar uma escala comparativa de valores dos *Fatores Condicionantes*, considerando sua representação em gráficos, buscando uma visualização e correlação entre as ações e reações com equilíbrios e desequilíbrios; tendências de comportamento e consequências, buscando uma modelagem e comparação.

Para tanto, entendemos que cada um dos *Fatores Condicionantes* devem ser estudados e analisados em suas características e padrões, de modo a serem representados e expressos em termos de parâmetros, ou seja realizar uma

parametrização de cada um deles, que pode vir a ser representada resumidamente em escala mensural comparativa, conforme sugerido na Tabela 01 abaixo.

Tabela 01 – Comparação do Grau de Influência de cada Fator Condicionante

Comparativo do Grau de Influência dos Fatores Condicionantes na Determinação do PAOLU									
FATORES CONDICIONANTES	AMBIENTAIS					URBANOS			
	BIÓTICOS		RELEVO			PROJETOS		LEGISLAÇÃO	
	FAUNA	FLORA	GEO	TOP	HID	PAAL	INFRA	LEIS	ILEGAL
Grau de Influência (%)	aa	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii

Considerando a complexidade desta questão de parametrização, que acabaria por envolver diversas outras ações e experimentos, e que consequentemente estenderia em demasia este trabalho e estudo, buscamos apenas esboçar e formatar a ideia com hipóteses e formas de representação gráfica simplificada.

Para o caso desta etapa de detalhamento de parametrização vir a ser desenvolvida, entendemos que dentro de um conjunto de ferramentas e aplicativos a serem utilizados, a tecnologia SIG - Sistemas de Informações Geográficas, venha a ser a mais indicada para análises e conclusões finais, devido as suas características e recursos de demonstração dos resultados, pois este aplicativo dentre outros recursos, vincula mapas vetoriais/matriciais a um banco de dados estruturado.

Esse banco de dados estruturado sendo formado e alimentado pelos parâmetros obtidos para cada um dos fatores condicionantes, evidenciará e demonstrará melhor os resultados, através da produção de mapeamento temático georreferenciado.

### 2.10.1

#### Gráfico de Barras

Num primeiro exercício simples de avaliação da interferência e correlação desses fatores, idealizamos um gráfico de barras representativo e comparativo, cuja visualização venha a fornecer intuitivamente um padrão de qualidade para o **PAOLU**, onde os valores aa, bb, ....ii apurados, sejam indicados e assinalados conforme a escala gráfica em forma de barras, estruturada no Gráfico 02 a seguir.

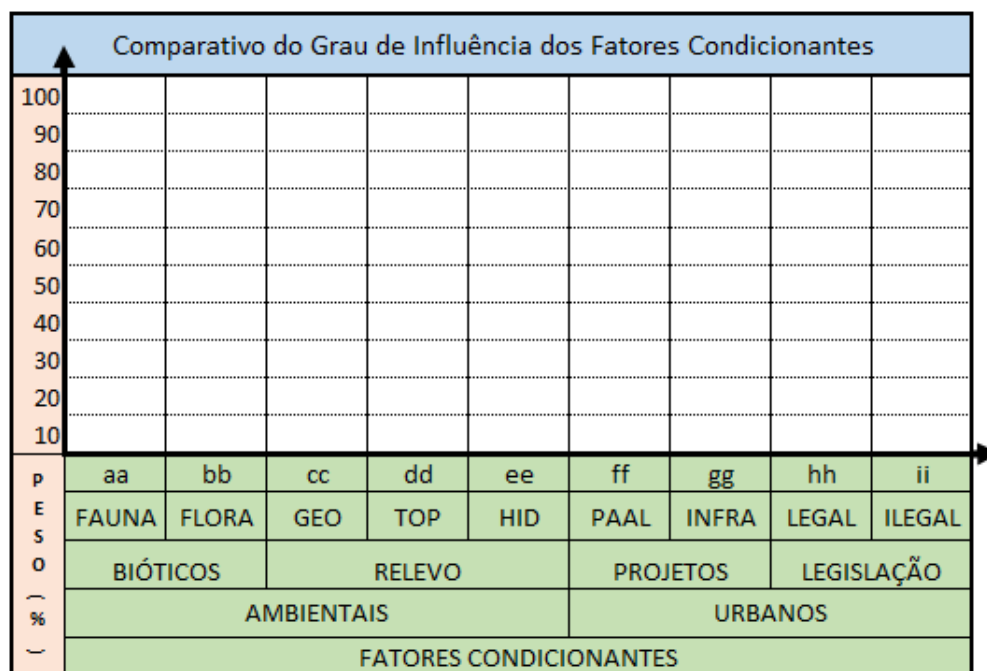


Gráfico 02 – Gráfico de Barras Comparativo dos Fatores Condicionantes do PAOLU

## 2.10.2

### Gráfico Polar Direcional

Num segundo exercício de comparação da parametrização, agora buscando desenvolver uma ideia de escala de valores que englobe todos os *Fatores Condicionantes* conceituados num só resultado, buscamos na representação de “Gráfico Polar Direcional”, um processo comparativo que permita visualização de um vetor resultante, cuja intensidade e direção podem indicar o quanto os fatores Urbanos interferem nos fatores Ambientais e vice-versa, permitindo categorizar e classificar o estado das Lagoas Urbanas (Naturais; Poucas Interferências; Medianas Interferências; Muitas Interferências; Total Interferência; etc.), conforme o Gráfico 03 a seguir.

## FATORES CONDICIONANTES - PAOLU

### Gráfico Polar Direcional

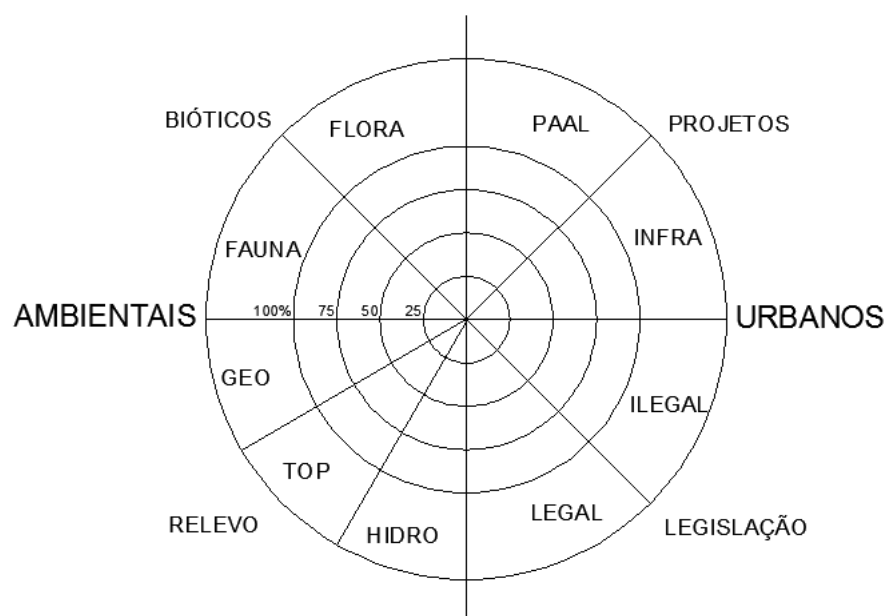


Gráfico 03 – Gráfico Polar Vetorial Comparativo dos Fatores Condicionantes do PAOLU

## 3

## Metodologia e Ferramentas de Consulta

A pesquisa, obtenção e estudo de material técnico inerente (Base de Dados Geográficos e Documentação), foram realizados através de consultas e acessos a Portais Oficiais Certificados, publicados e disponibilizados na Internet (web), pelos diversos Órgãos e Entidades Públicas e Privadas, envolvidas e responsáveis por cada assunto específico, criando-se um conjunto de informações organizadas conforme indicado na Figura 30.

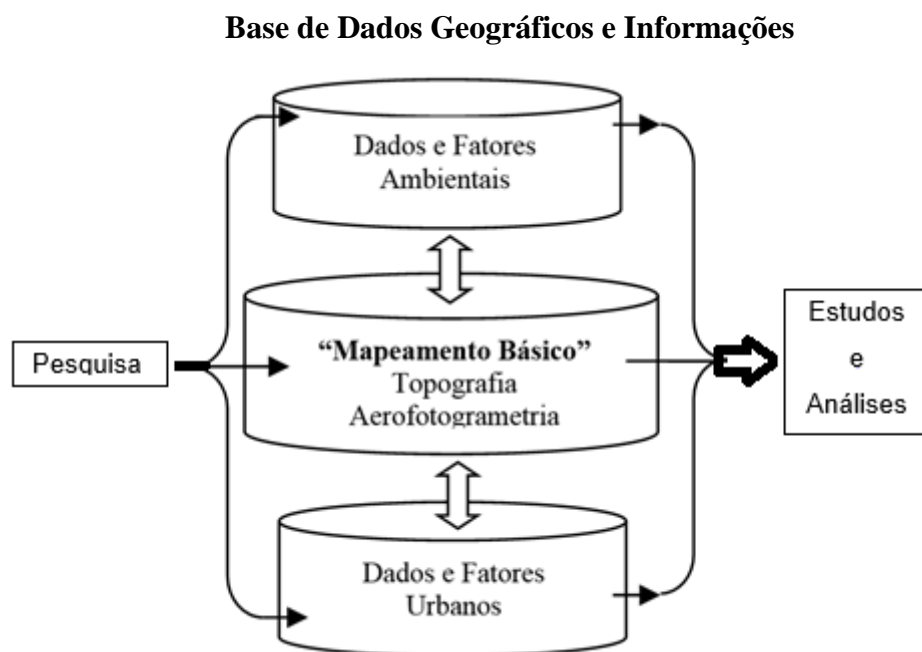


Figura 30 - Montagem da Base de Dados e Informações

Observa-se que a pesquisa foi desenvolvida baseada principalmente na nossa experiência profissional em obtenção de informações, e por leitura e acompanhamento de Livros, Revistas, Periódicos e Portais que divulgam os diversos assuntos técnicos e novidades nas áreas Ambientais, Urbanas, da Informação e de Tecnologia.

Destaca-se a importância de sempre verificar e assegurar a confiabilidade e integridade das fontes utilizadas, cuja representação legal e formal seja regida por legislação própria.

### 3.1

#### **Obtenção de Dados e Documentação**

Com a navegação na rede da internet utilizando-se ferramentas de hipermídias, desenvolveu-se uma linha de trabalho com procedimentos de obtenção de dados e informações, que já a algum tempo vem sendo utilizado profissionalmente, substituindo antigos procedimentos de busca e pesquisa física, que passavam por visitas formais em expediente aos locais determinados e disponibilizados para o público em geral. Esta substituição vem ocorrendo em grande intensidade e volume pelo acesso via portais na rede web, desburocratizando, agilizando e democratizando a informação e obtenção de dados, tornando-os muito mais abrangentes e sofisticados.

Neste sentido desenvolveu-se a base desta dissertação, consolidando esse canal de informações e serviços, que revolucionou e vem cada vez mais revolucionando ações de estudos, pesquisa, serviços acadêmicos e até mesmo trabalhos e projetos profissionais, bem como demais necessidades e procedimentos do dia-a-dia da sociedade como um todo e até mesmo no lazer.

### 3.2

#### **Estruturação do Projeto de Estudo**

A Estruturação do Projeto de Estudo conforme representado na Figura 31, foi planejada configurando-se a utilização de Tecnologias Digitais (Sistemas CAD / SIG), nas quais foram inseridos os dados e informações obtidas (Portais Web), propiciando estudos, análises e definições, que em conjunto com o conteúdo teórico adquirido no Mestrado de Engenharia Urbana e Ambiental cursado na Puc-rio, e também embasamento em bibliografias específicas e complementares, propiciou o alcance dos objetivos propostos.



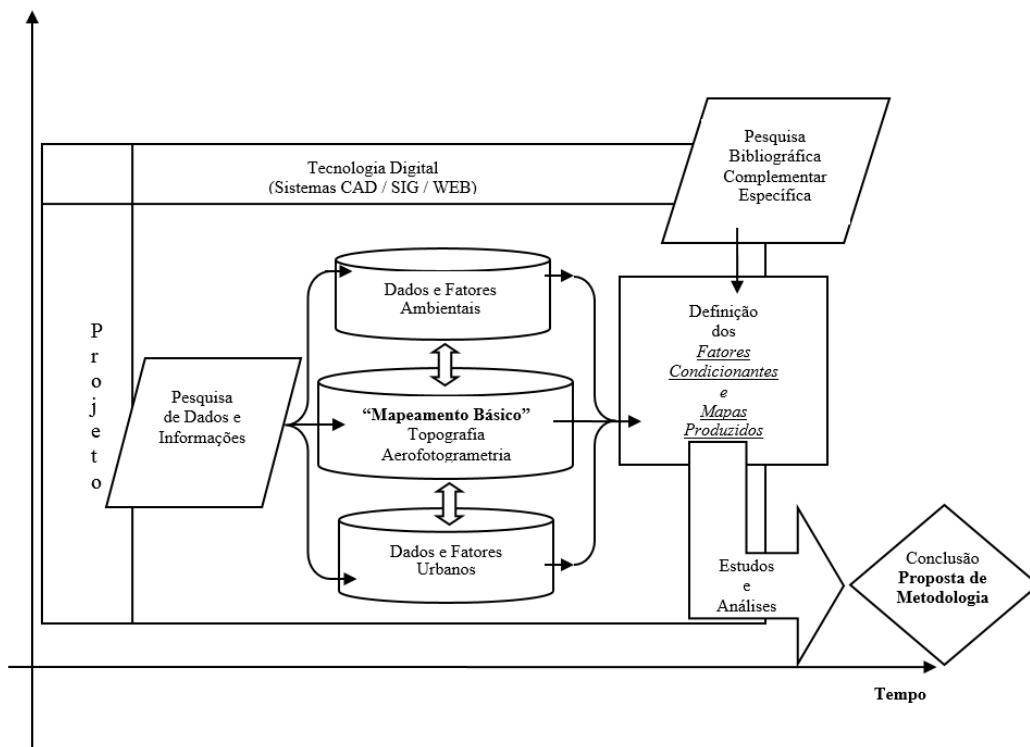


Figura 31 - Organograma / Fluxograma do Estudo

### 3.3

#### Google Earth:

Há bastante tempo em diversas situações e etapas dos serviços de Engenharia por nós realizados, utilizamos com bastante êxito o “*Google Earth*”, que é um aplicativo disponibilizado pela empresa Google em duas versões; grátis com algumas limitações; e profissional paga, destinada a uso comercial, e que foi lançado pela Keyhole, Inc nos EUA.

Este aplicativo disponibiliza imagens aéreas georreferenciadas, observadas por Satélites Imageadores, Aerofotogrametria e Fotografias Terrestres (Google Street View), obtidas junto a diversas fontes de geração. Com essas imagens que são organizadas e dispostas em mosaico, formando um modelo dimensional de superfície, cuja visualização no formato de um “elipsoide terrestre georreferenciado”, se apresenta de modo muito amigável, fácil de usar, prático e atraente como se apresenta na Figura 38, até mesmo com inserção de modelos em 3D (Maquetes, etc.), com excelente resultado e realismo demonstrado nas Figuras 32 a 36.

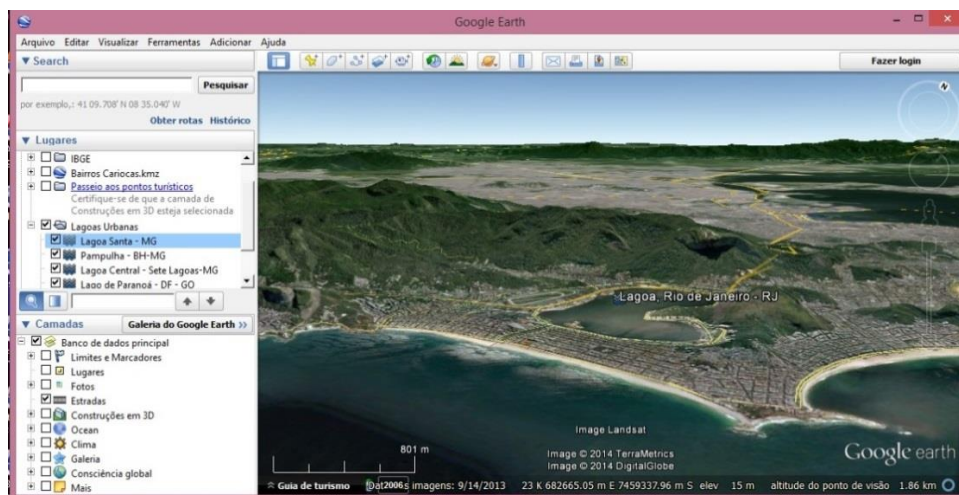


Figura 32 - Google Earth – SIG

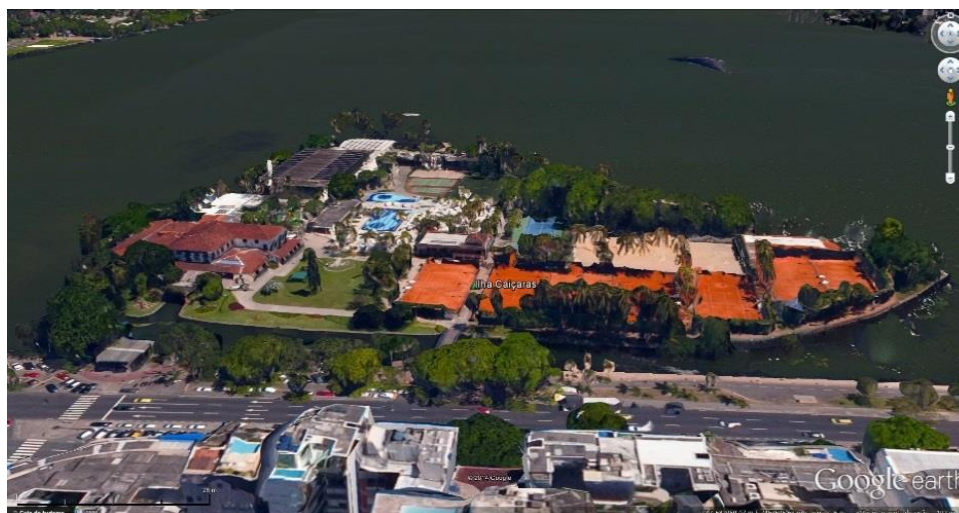


Figura 33 - Google Earth – Perspectiva em 3D da Ilha Caiçaras



Figura 34 - Google Earth – Perspectiva em 3D da Ilha Piraguê



Figura 35 - Google Earth – Perspectiva em 3D Bairo da Gávea



Figura 36 - Google Earth – Perspectiva em 3D Bairo do Humaitá

Possui também características paramétricas que permitem medições, indicações e cálculos; vínculos a bancos de dados; e até mesmo a extração de imagens por trecho previamente selecionado, gerando visualizações em planta e vistas em perspectivas, que possibilita o transporte ou inserção em um aplicativo específico e quando devidamente preparado e tratado gerar mapas e desenhos bem ilustrativos e úteis.

Devido às suas características técnicas, trata-se de um verdadeiro Sistema de Informações Geográficas (SIG) de grande utilidade, diversificando sua aplicação nos segmentos de nossa sociedade, e principalmente em serviços das áreas tecnológicas de mapeamento.





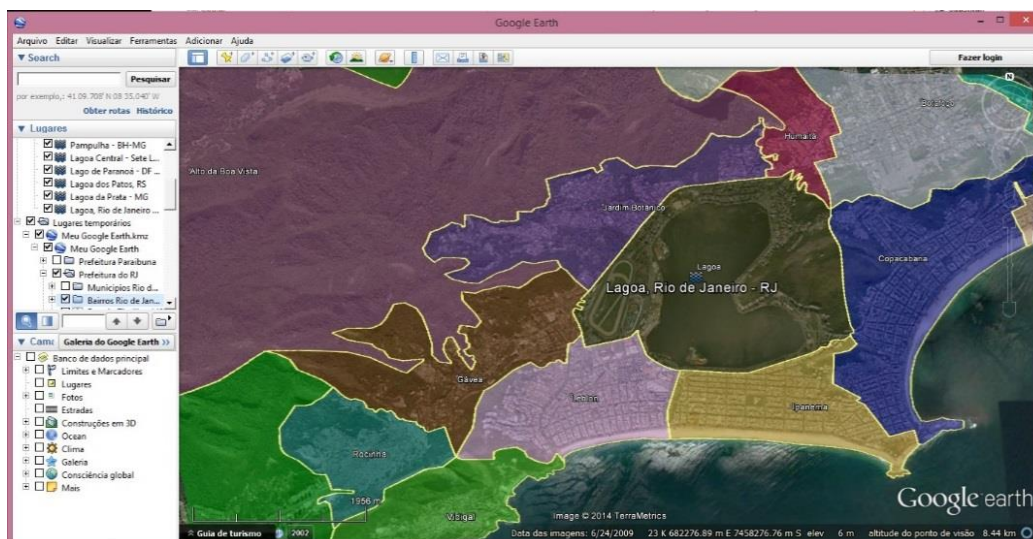


Figura 38 - Arquivo kmz – Delimitação dos Bairros do Município do Rio de Janeiro

Visualizando uma região e ajustando-se de modo adequado o Google Earth, podemos produzir verdadeiros mapas temáticos carregando-se arquivos \*.kmz pré-elaborados.

Como exemplo o arquivo “Bairros do Município do Rio de Janeiro” quando carregado disponibiliza informações, permitindo a realização de diversos estudos de circunvizinhanças, com acessos a diversas informações por bairros. Exemplo Bairro da Lagoa e adjacências representado na Figura 38.

Outro bom exemplo é o arquivo disponibilizado pelo INEA com a delimitação de Regiões Hidrográficas, representado na Figura 39.

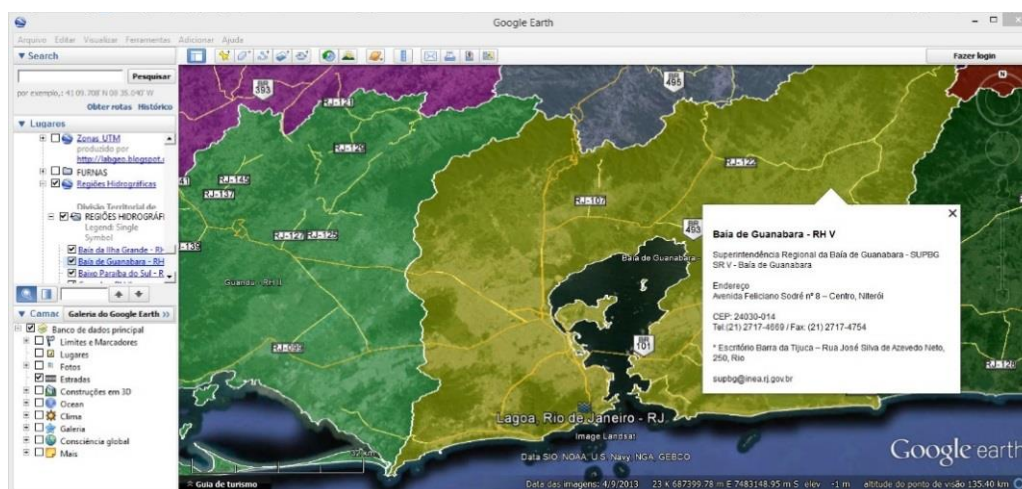


Figura 39 - Arquivo kmz – Delimitação de Regiões Hidrográficas - INEA



Inicialmente no estudo da Lagoa Rodrigo de Freitas, foram obtidas diversas imagens conforme coleção representada na Figura 40, que possibilitam acesso a informações Urbano-Ambientais, elaborando-se análises que já inserem no contexto e realidade da região, e que podem ser tratadas e trabalhadas em outros aplicativos, gerando produtos particularmente interessantes e úteis.

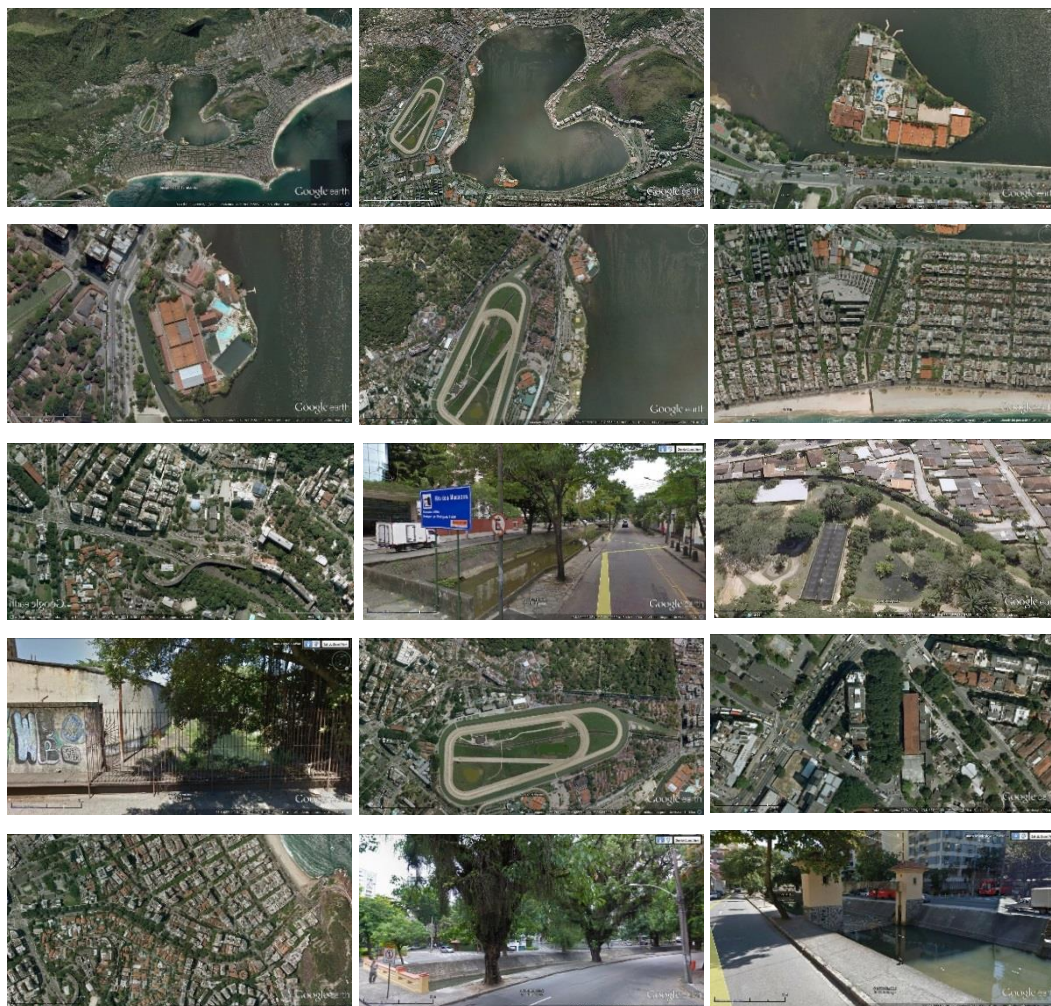


Figura 40 – Coleção de Imagens e Fotos do Google Earth

### 3.4

## Embrapa

O Portal da EMBRAPA é particularmente interessante para assuntos na área de agricultura, mas também disponibiliza conceitos, especificações, normas e dados gerais de grande aplicação e valor.

Por exemplo, na publicação “Coleção 500 Perguntas 500 Respostas: o produtor pergunta e a Embrapa responde”, está disponível para download o Livro “Geotecnologias e Geoinformação”. Este livro traz abordagens bem objetivas e esclarecedoras, sendo um balizador e orientador conceitual para obtenção, formação e montagem de dados. Capítulos do Livro indicados na Figura 41.



Figura 41 – Livro “Geotecnologias e Geoinformação”

No Portal da EMBRAPA, no item “Base de Dados” destaca-se:

**Banco de Dados Climáticos do Brasil** - Neste item do portal são disponibilizados dados climatológicos de mais de 500 municípios do Brasil e o balanço hídrico climatológico para cada um desses locais, conforme Anexo 01, representado parcialmente na Figura 42.

Município: Rio de Janeiro - RJ

Latitude: 22,92 S Longitude: 43,17 W Altitude: 5 m Período: 1973-1990

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	26,2	114	147	72	142	5	0
Fev	26,5	105	139	51	125	13	0
Mar	26,0	103	139	36	119	21	0
Abr	24,5	137	107	66	107	0	0
Mai	23,0	86	87	65	87	0	0
Jun	21,5	80	66	79	66	0	0
Jul	21,3	56	66	72	64	2	0
Ago	21,8	50	73	57	65	8	0
Set	21,8	87	74	70	74	0	0
Out	22,8	88	93	66	91	2	0
Nov	24,2	96	112	56	106	6	0
Dez	25,2	169	135	90	135	0	0
<b>TOTAIS</b>	<b>284,8</b>	<b>1.171</b>	<b>1.239</b>	<b>779</b>	<b>1.181</b>	<b>58</b>	<b>0</b>
<b>MÉDIAS</b>	<b>23,7</b>	<b>98</b>	<b>103</b>	<b>65</b>	<b>98</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Fonte: INMET

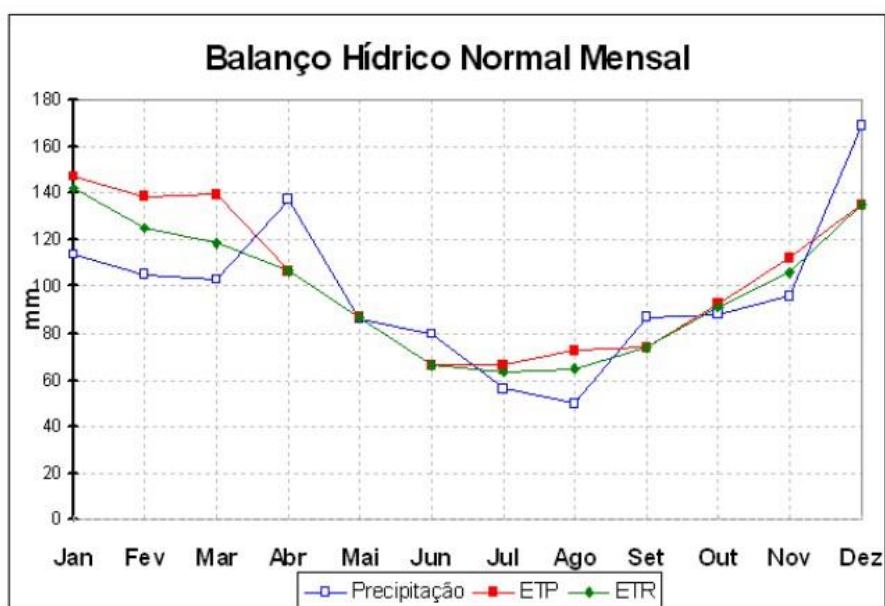


Figura 42 – Dados e Gráficos Climáticos – Embrapa – Anexo 01

São apresentados gráficos com a seguinte legenda:

- T** Temperatura;
- P** Precipitação Total Média;
- ETP** Evapotranspiração Potencial;
- ARM** Armazenamento;
- ETR** Evapotranspiração Real;
- DEF** Deficiência Hídrica;
- EXC** Excedente Hídrico.

No item **Brasil em Relevo** – São disponibilizadas Imagens do Brasil visto do espaço, com detalhes do relevo e da topografia (figura 43).



Estes produtos foram gerados a partir de dados de radar, obtidos de sensores a bordo do ônibus espacial Endeavour, no projeto SRTM (NASA).

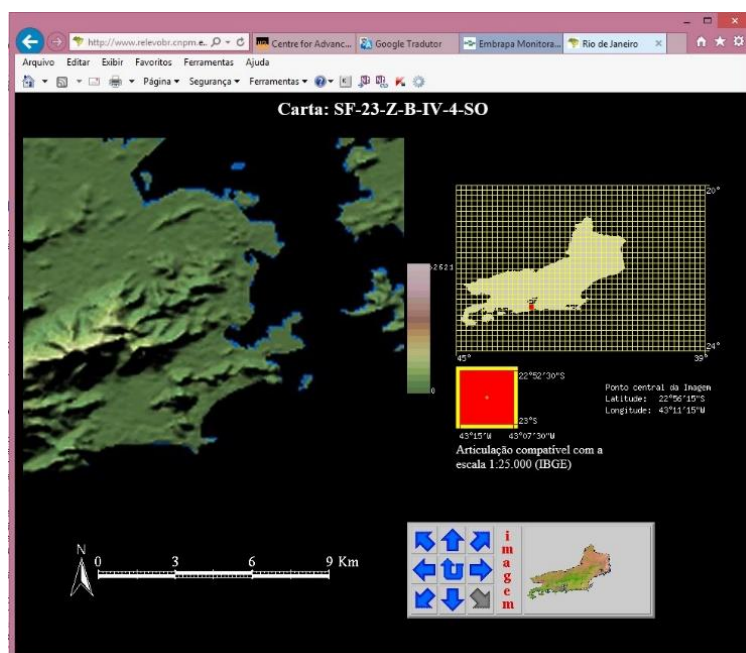


Figura 43 – Carta SF-23Z-B-IV-4-SO – MDT

**Monitoramento por Satélite** - A Embrapa também oferece produtos e serviços em seu portal, e em Monitoramento por Satélite sistematizou e disponibilizou mosaicos dessas imagens. O território brasileiro foi um dos primeiros a ser disponibilizado nesse sistema de monitoramento, conforme Figura 44.

Consultas ao mosaico de imagens do relevo, obtendo via download os dados originais dos Modelos Numéricos de Elevação, podem ser feitas por especialistas em geotecnologias. Utilizando aplicativos de manejo de bacias hidrográficas, podem ser utilizados Dados Altimétricos para diversos fins.

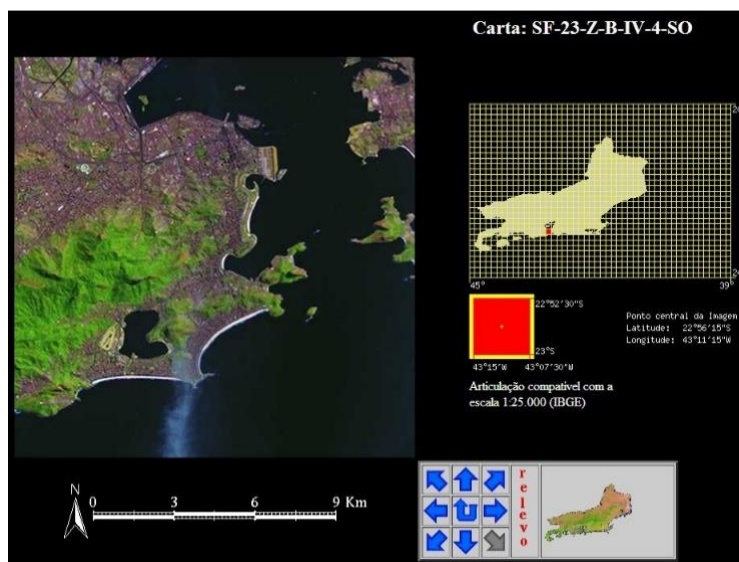


Figura 44 – Carta SF-23Z-B-IV-4-SO – FSR

### 3.5

#### Portal do Exército Brasileiro:

São disponibilizados vários mapas topográficos matriciais e vetoriais em diversas escalas para uso em sistemas informatizados no Geoportal representado na Figura 45.



Figura 45 – Geoportal do Exército Brasileiro

Neste Portal, o Exército Brasileiro através da Diretoria de Serviços Geográficos - DSG, disponibiliza uma base de mapas e informações do território brasileiro (Banco de Dados Geográficos do Exército – BDGEx), chamada de Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.

Para acesso às informações deste Portal, denominado Geoportal do Exército Brasileiro, é necessário realizar um cadastramento para login. Lá utilizando o “Manual do Usuário BDGEx”, é possível conhecer os produtos, escalas e formas de mapas e geodados para download, inserção e visualização em um aplicativo CAD ou SIG.

O DSG - Diretoria de Serviços Geográficos, é um órgão militar de apoio Técnico do Departamento de Ciências e Tecnologia – DCT, destacando-se que é responsável pela Normatização e Participação da Execução do Mapeamento Sistemático Terrestre Nacional, nas escalas 1/250.000; 1/100.000; 1/50.000; e 1/25.000; Produção e Manutenção de Mapeamento; e suprir em imagens e produtos cartográficos de interesse ao Exército, exemplo apresentado nas Figuras 46 e 47.

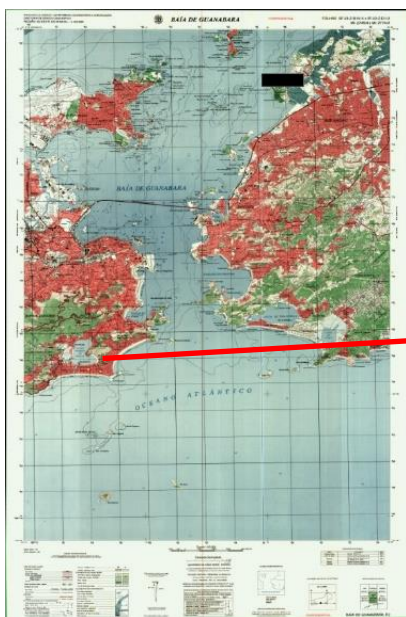


Figura 46 – Folha Baía da Guanabara

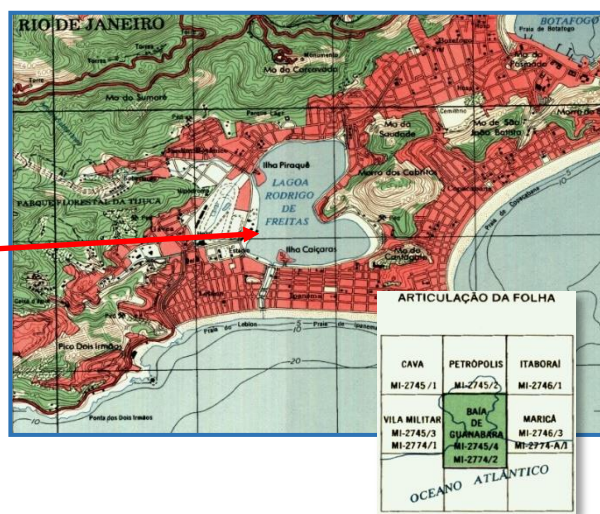


Figura 47 – Detalhe da LRF

Os mapas matriciais também são georreferenciados, o que permite que sejam utilizados em vários aplicativos que utilizam esse recurso (SIG e de navegação).

Utilizando-se os mapas topográficos disponibilizados na escala 1/50.000, foi possível elaborar no aplicativo ArcGIS, um mapa com as folhas da Vila Militar e Baía de Guanabara, com o lançamento a seguir, do Traçado da Malha Rodoviária (TMR) disponibilizada pelo DNIT no formato shape file (\*.shp), todos georreferenciados conforme Mapa E01 - Folhas Vila Militar, Baía de Guanabara e TMR, representado na Figura 48.



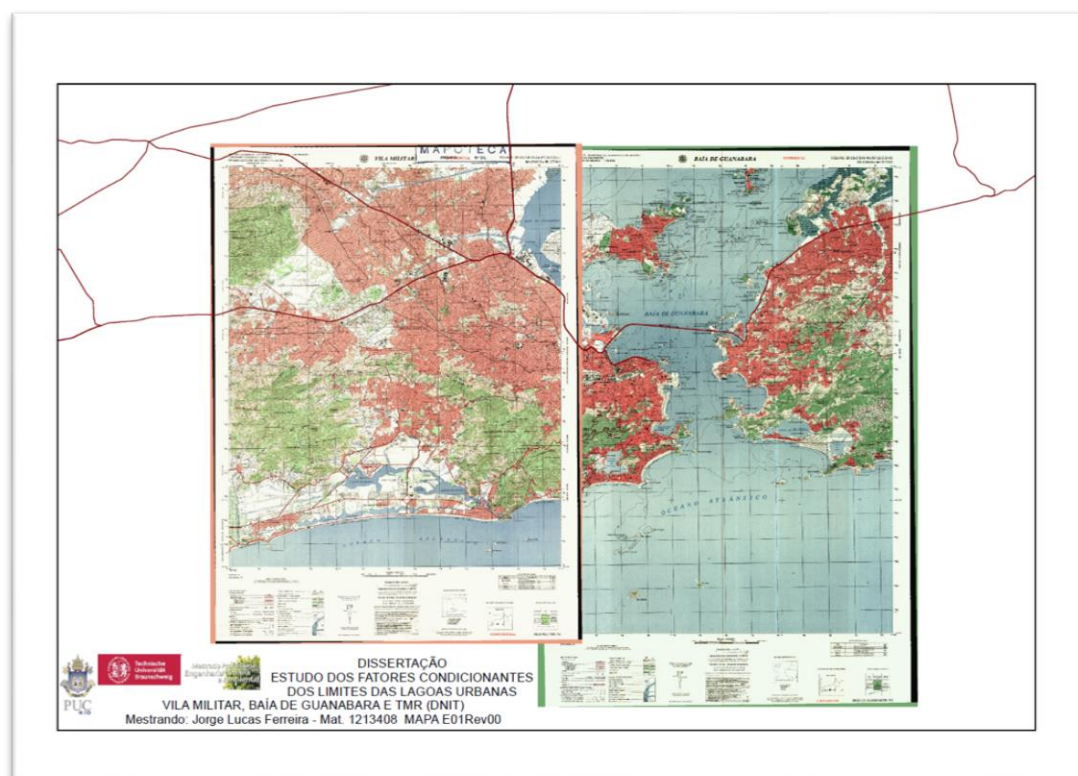


Figura 48 – Mapa E01 - Folhas Vila Militar, Baía de Guanabara e TMR

Particularmente neste mapa, foi possível atestar a confiabilidade do Sistema de Georreferenciamento contido e inerente em cada folha no formato matricial do exército, e no arquivo em formato Shape File do DNIT, visto que os arquivos tanto de imagem matricial, tanto de imagem vetorial se ajustaram e ocuparam no sistema de coordenadas adotado, sua posição Georreferenciada em grau de precisão compatível com a escala declarada dos mapas de 1/50.000.

### 3.6

#### Portal do DNIT

Nesse portal indicado na Figura 49, são disponibilizados Mapas Multimodais; Atlas Multimodais, conforme Figura 50 e arquivos no formato Shapefiles das Estradas do Brasil e dos Estados da Federação, com detalhamento e traçado (malha rodoviária).



Figura 49 – Portal do DNIT



Figura 50 – Extrato do Mapa Multimodal RJ - RJ071

Observa-se neste mapa o traçado da **RJ-071**, *Rodovia Estadual Duplicada* (conforme Legenda), que no trecho em que esta confronta com a Lagoa Rodrigo de Freitas, é denominada pela Prefeitura como Avenida Borges de Medeiros, trecho da antiga denominação “Auto-Estrada Lagoa-Barra”.

Assim, podemos eleger o nosso *primeiro* indicador de *fator condicionante* para a determinação do Alinhamento da Lagoa, que vem a ser o projeto viário

dessa Estrada (PAA – Projeto Aprovado de Alinhamento), que determina condições de alinhamento específicos mínimos, face ao fluxo de veículos de uma Auto-Estrada em trecho urbano e “faixa de domínio”.

Neste caso, fica o Município da Cidade do Rio de Janeiro, responsável pelo alinhamento e faixa de domínio desta RJ-071. O que nos remete a estudar o assunto no Portal deste Município RJ.

Primeiro indicador de fator condicionante: PAA-071 – DER – Projeto de Alinhamento Aprovado da Rodovia RJ-071, no trecho junto à Lagoa Rodrigo de Fretas, Projeto Rodoviário ilustrado na Figura 51, referente ao Mapa E02 - Extrato Mapa Rodoviário - Trecho RJ-071 - LRF.



Figura 51 – Mapa E02 – Extrato Mapa Rodoviário – Trecho RJ-071 - Orla LRF

Definição de **“FAIXA DE DOMÍNIO”** – (Extraído do Portal do DNIT).

“Define-se como “Faixa de Domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo ([Glossário de Termos Técnicos Rodoviários](#)).

*Conforme o Art. 50 do Código de Trânsito Brasileiro, o uso de faixas laterais de domínio e das áreas adjacentes às estradas e rodovias obedecerá às condições de segurança do trânsito estabelecidas pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via.*

*Procedimentos e documentações necessários para formalização de solicitação para o uso das Faixas de Domínio.”*

### 3.7

#### Portal do DER

Neste Portal representado na Figura 52, são disponibilizados: Mapa Rodoviário Estadual; Mapa da Região Metropolitana do RJ, Figura 53, e Mapa dos Aeródromos e Helipontos do Estado do RJ.



Figura 52 – Portal do DER



Figura 53 – Mapa da RMRJ - DER

Estes mapas matriciais não são georreferenciados, servindo apenas para visualização, impressão e uso em sistemas CAD/SIG como referência.



**Heliportos do Rio de Janeiro**

Passar o mouse sobre a localidade desejada para visualizar as informações.

NOME	CIDADE	TIPO
HELIPORTO LADAO	RIO DE JANEIRO	PRIV

LOCALIZAÇÃO		LATITUDE	LONGITUDE	ELEVACÃO
		GRA	MIN	SEG
IRSV UTC-3 PRP L26	22	58	32	43
PISTA	15	16	13	7
COMPR. (m)	LARG. (m)	PAVIMENTO	COMBUSTÍVEL	
18	18	CONC		

RADIOEXPLORADOR	
RELÓGIO FEDERAL ZVZ-458 560; MUNICIPAL ZVZ-459 PRG; GLOBO ZVZ-456 TUS; TURP ZVZ-456 1280	

Figura 54 - Mapa de Helipontos no Estado do RJ

**Portal da Prefeitura Municipal da Cidade do Rio de Janeiro**



Figura 55 – Portal da SMU on line – Rio de Janeiro

O acesso à informação está disposto e organizado em três grupos:

- Serviços;

- Legislação; e
- Planejamento.

Dentre as várias opções podemos citar:

a) Rio 2016

Do Plano de Legado Urbano e Ambiental Olimpíadas Rio 2016, pode-se destacar o item MA.4 Monitoramento Ambiental (figura 56).

MA.4.5	<b>Programa de monitoramento da balneabilidade da Lagoa Rodrigo de Freitas, Lagoinha e Prainha</b>	Restabelecimento do Programa de Monitoramento da Lagoa Rodrigo de Freitas, Lagoinha e Prainha (em âmbito municipal); articulação com o Estado para a manutenção do monitoramento nas demais praias da cidade; criação de um centro de dados de monitoramento da lagoa Rodrigo de Freitas; articulação com o Estado para execução de monitoramento das águas dos rios que contribuem para a Lagoa.
--------	--	---

Figura 56 - Item MA.4 – Monitoramento Ambiental

Além de outras ações de Saneamento Ambiental e Sistema de Proteção e Limpeza da Lagoa Rodrigo de Freitas.

b) Legislação Bairro a Bairro

Trata-se de um aplicativo on-line que dispõe mapa georreferenciado, com acesso às informações sobre a Legislação nos diversos bairros do Município do RJ, conforme exemplificado na Figura 57.

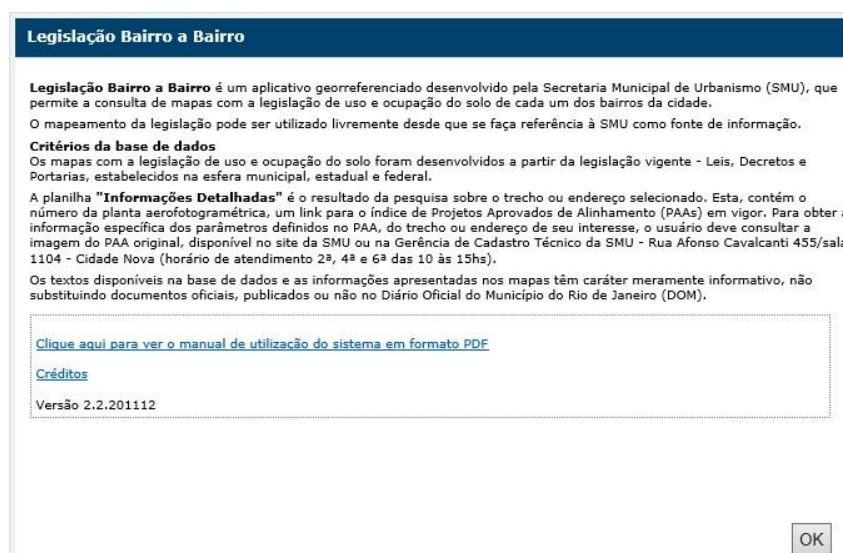


Figura 57 - Legislação Bairro a Bairro – RJ

Neste Portal é disponibilizado um Manual do Usuário – “Legislação Urbana On-Line” instruindo a utilização do sistema para pronta referência, conforme Anexo 02.



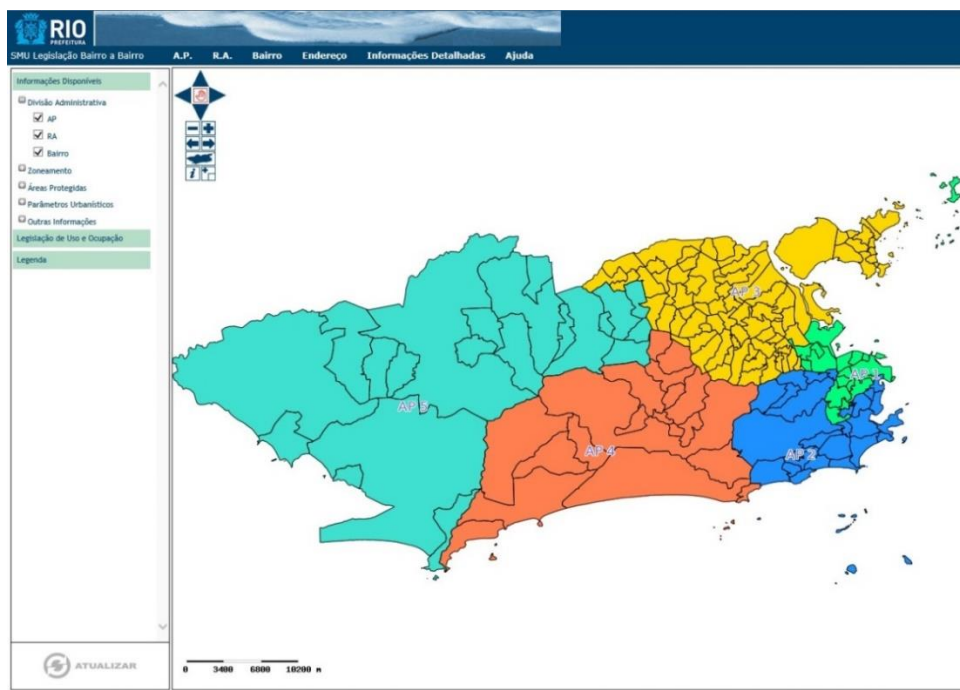


Figura 58 - Legislação Bairro a Bairro – RJ – SIG

É possível selecionar um trecho ou uma área para obtenção de dados da Legislação, clicando no local desejado ou digitando um endereço, como ilustrado nas Figuras 58 e 59.

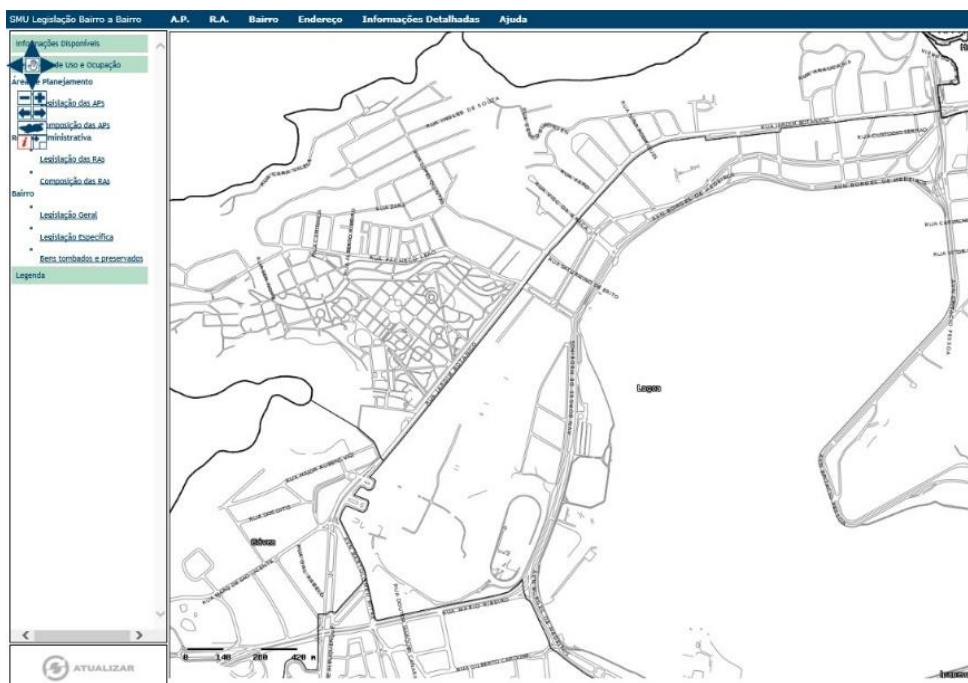


Figura 59 - Trecho selecionado na Av. Borges de Medeiros

Assim, é gerada um **Certidão de Informações – CI** detalhada, conforme o exemplo e modelo pesquisado para a Av. Borges de Medeiros, próximo à Rua General Garzon, conforme Anexo 03.

Outros exemplos para o caso da Lagoa foram testados, onde obtivemos a Certidão de Informações – CI para Av Eptácio Pessoa - Av H Doosworth (Anexo 03a); e a Certidão de Informações – CI para Av Eptácio Pessoa - R Tabatinguera (Anexo 03b).

Através desse formulário On-Line, é possível acessar Mapas, Decretos e Legislação inerente ao trecho selecionado, o que sugere um segundo indicador de *fator condicionante* que vem a ser a Legislação Urbana.

Interpretando e analisando essa Certidão concluem-se algumas questões importantes sobre a Lagoa:

- 1- Em 10 de setembro de 1975, o IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, através do Prefeito Municipal da Cidade do Rio de Janeiro, aprova o *Projeto de Alinhamento – PAA nº 9.548, referente à delimitação da superfície de domínio do espelho de água da Lagoa Rodrigo de Freitas*, e dá outras providências (Anexo 04).
- 2- Em 3 de março de 1976, pelo Decreto nº 322, o Prefeito aprova o *Regulamento de Zoneamento* do Município do Rio de Janeiro.
- 3- Em 13 de junho de 1990, pelo Decreto nº9396, o Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro, determina o *tombamento definitivo do bem cultural* que menciona e dá outras providências – *O espelho d'água da Lagoa Rodrigo de Freitas*, cujos limites estão definidos no PAA-9.548 (Anexo 05);
- 4- Em 27 de abril de 2012, o Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro, dispõe sobre a criação da Zona de Preservação Paisagística e Ambiental – ZPPA-1, da Cidade do Rio de Janeiro, para valorização da paisagem urbana e de ordenamento da exibição de publicidade.

Assim, podemos observar e concluir que sob o aspecto legal da Legislação Urbana do Município do RJ, o Projeto de Alinhamento da Orla – PAO da Lagoa Rodrigo de Freitas, segue em definitivo, os limites constantes do PAA-9548.

Observamos então a confirmação do primeiro indicador de *fator condicionante* pela necessidade agora do estudo deste projeto de alinhamento - PAA-9548.

c) Acervo de Imagens PAA e PAL

Neste Portal, ficam disponíveis para consulta e download, todos os Projetos de Alinhamento Aprovados – PAA e Projetos de Loteamento Aprovados – PAL, conforme Figura 60.



Figura 60 – Portal do Acervo de Imagens – PAA-PAL – RJ

Projeto obtido neste Portal: - PAA - 9548 – Limites do Espelho D'água da Lagoa.

Trata-se de Projeto elaborado na época em mídia física - papel vegetal (padrão na época desenhado manualmente em escala a nanquim), que passou por processo de digitalização, quando da informatização do Acervo de Projetos de Alinhamento e Loteamento do Município, ficando disponível neste portal para consulta e download em formato matricial.

Ocorre que para o uso e aplicação desse documento em Sistema CAD, o mesmo deverá ser inserido como imagem matricial utilizando-se técnicas e ferramentas apropriadas, adequando-se sua representação gráfica em escala, sendo possível até mesmo criar um vínculo de Georreferenciamento.

Devido às condições de envelhecimento e deterioração da mídia física - papel vegetal, a imagem digitalizada neste formato matricial ficou de difícil visualização, criando dificuldades e deficiências na sua interpretação e utilização, mas mesmo assim, sendo inserida e estudada com a devida atenção, resultou em planta representativa no sistema CAD – AutoCAD pode ser visualizado na Figura 61.

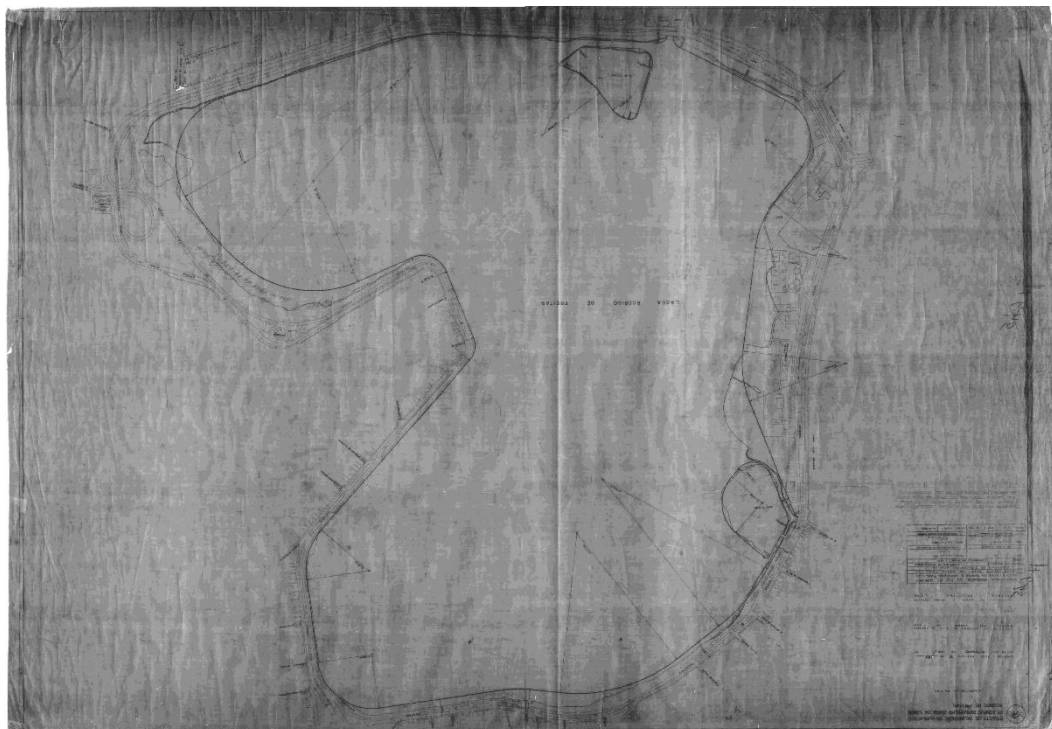


Figura 61 – Imagem do PAA-9548 – Orla da Lagoa

d) Portal do Armazém de Dados do IPP – Instituto Pereira Passos



Figura 62 - Armazém de Dados – IPP – Instituto Pereira Passos

A Prefeitura Municipal da Cidade do Rio de Janeiro também disponibiliza seus dados de modo mais abrangente e diversificado num Portal denominado “Armazém de Dados”, ilustrado na Figura 62, onde podem ser encontradas, além das opções anteriores, mais informações estatísticas e aplicativos de geração de

mapas com diversas e relevantes informações e conteúdos sobre o Município, que listamos a seguir: MAPOTECA - Armazém de Dados - IPP - Rio de Janeiro

#### Mapoteca

##### Bases Cartográficas

##### Mapas Temáticos

##### Território e Meio Ambiente

- 1) Áreas de Planejamento e Regiões Administrativas – 2014 (Mapa N° 1313);
- 2) Bairros e áreas acima da cota 100 metros – 2014 (Mapa N° 1826);
- 3) Áreas de Planejamento, Regiões Administrativas e áreas acima da cota 100 metros (contorno) – 2014 (Mapa N° 1827);
- 4) Bairros e áreas acima da cota 100 metros – 2014 (Mapa N° 1829);
- 5) Bairros e áreas acima da cota 100 metros - 2014 (transparente) (Mapa N° 1831);
- 6) Áreas de Planejamento (AP) – 2014 (Mapa N° 1311);
- 7) Regiões Administrativas - RAs 2014 (Mapa N° 1312);
- 8) Regiões de Planejamento (RP) - Bairros – 2014 (Mapa N° 3370);
- 9) Divisão do Município do Rio de Janeiro em Áreas de Planejamento - AP1 e AP2 – 2007 (Mapa N° 2515);
- 10) Divisão do Município do Rio de Janeiro em Áreas de Planejamento - AP3 – 2007 (Mapa N° 2516);
- 11) Divisão do Município do Rio de Janeiro em Áreas de Planejamento - AP4 – 2007 (Mapa N° 2517);
- 12) Divisão do Município do Rio de Janeiro em Áreas de Planejamento - AP5 – 2007 (Mapa N° 2518);
- 13) Bairros e cota 100 - 2005 (contorno) (Mapa N° 1830);
- 14) Áreas de Planejamento, Regiões Administrativas e cota 100 - 2005 (transparente) (Mapa N° 1828);
- 15) Ciclovias Cariocas (Mapa N° 1616);
- 16) Bairros – 2004 (Mapa N° 1314);
- 17) Esquema de Articulação de Folhas da Cartografia Municipal com Bairros – 2004 (Mapa N° 1315);
- 18) Bacias e Sub-bacias Hidrográficas (Mapa N° 1316);
- 19) Altimetria e Traçado Viário – 2004 (Mapa N° 1317);
- 20) Geologia – 2004 (Mapa N° 1318); e
- 21) Chuva Média Anual (1997-1998) (Mapa N° 1319).

##### População

- 1) Dinâmica da população, por Região Administrativa - Município do Rio de Janeiro – 2010 (Mapa N° 2965); e
- 2) População total por bairro - Município do Rio de Janeiro – 2010 (Mapa N° 2979).



### Economia

- 1) Mapa da variação do número de postos de trabalho formais entre 2000 e 2008, e participação total dos postos de trabalho no Município do Rio de Janeiro em 2008, segundo as Regiões Administrativas (Mapa N° 2827).

### Culturas, Esporte, Lazer e Turismo

- 1) Mapa Turístico da Floresta da Tijuca – 2004 (Mapa N° 3178).

### Infraestrutura e Uso do Solo

- 1) Coordenadorias Regionais de Urbanismo (CRU) e Regiões Administrativas – 2004 (Mapa N° 1365).

### Transporte

- 1) Principais vias terrestres (Rodoviárias, ferroviárias e metroviárias) (Mapa N° 1364).

### Desenvolvimento Social

- 1) Índice de Desenvolvimento Humano Renda, por Regiões Administrativas – 2000 (Mapa N° 1377).

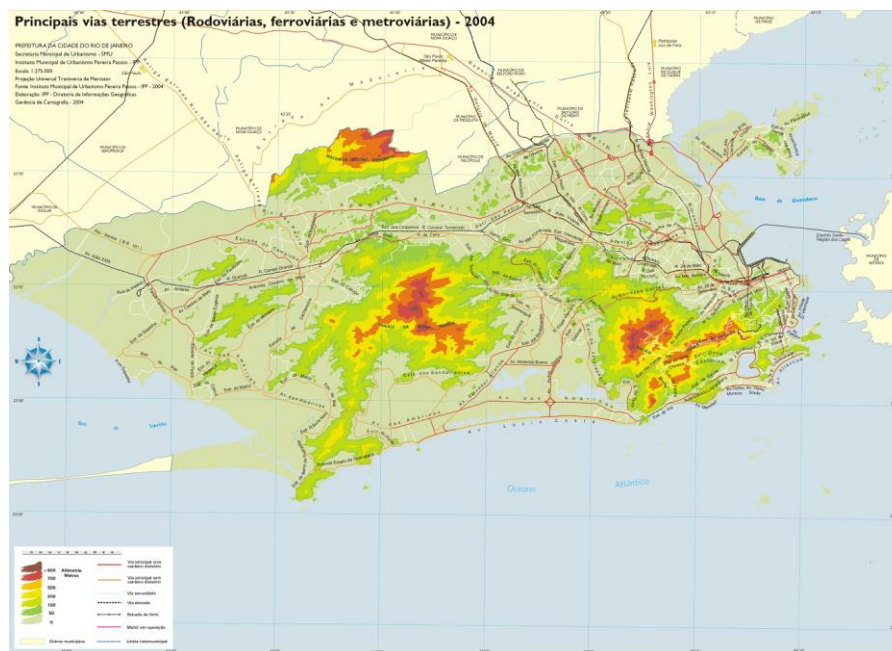
### Mapas de Uso do Solo

- 1) Mapa de uso do solo da Cidade do Rio de Janeiro – 2012 (Mapa N° 3321).

### Bases Cartográficas

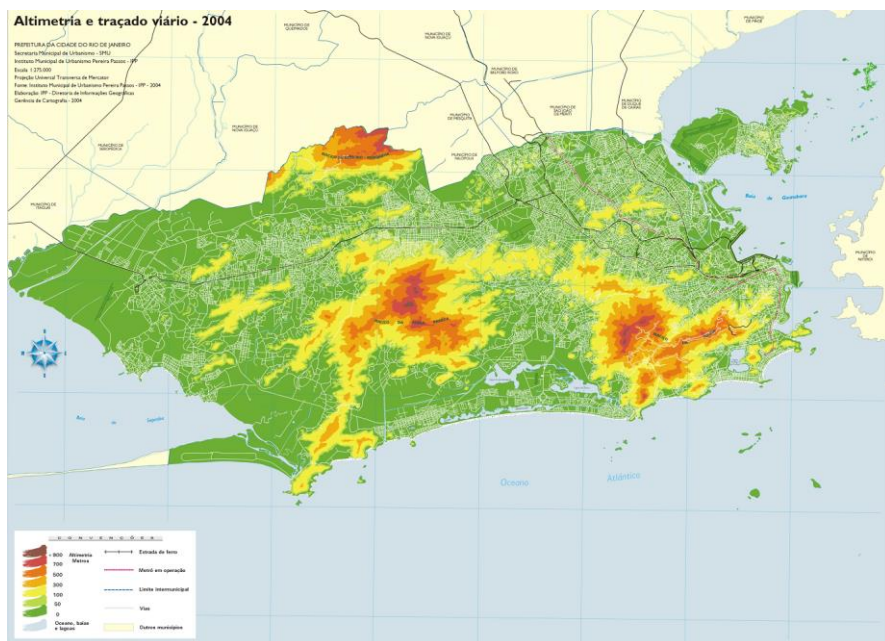
- 1) Mapa da Cidade do Rio de Janeiro - 2013 (Mapa N° 3083).

As principais Vias terrestres podem ser visualizadas no Mapa 02 e a Altimetria da região e traçado viário no Mapa 03, publicados pelo IPP em 2004.



Mapa 02 – Principais Vias Terrestres (Rodoviárias, ferroviárias, metroviárias) 2004 Fonte IPP





Mapa 03 – Altimetria e traçado viário – 2004 – Fonte IPP

d.1- No item **Bairros Cariocas** é possível obter informações temáticas bairro a bairro num outro formato, conforme Figura 63, Portal Sigweb.



Figura 63 - Portal Sigweb – Bairros Cariocas

Neste item do Portal podemos acessar dados censitários, políticos, estatísticos e geográficos dos diversos bairros do Município, conforme representação do Portal na Figura 64 e nas Tabelas de 02 a 08.

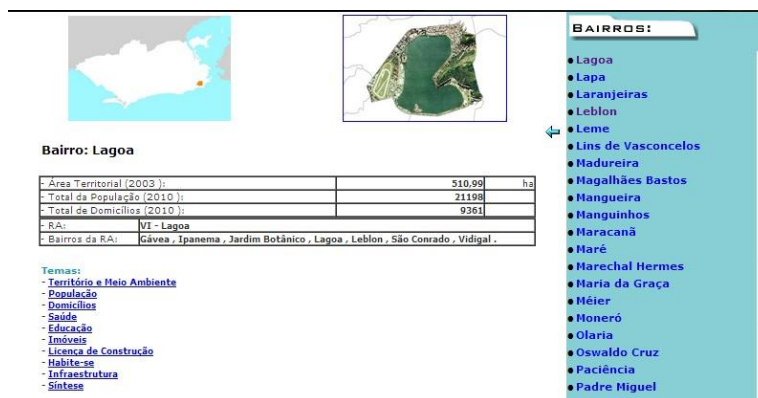


Figura 64 - Bairro selecionado – Lagoa

Tabela 02 – Dados do Bairro da Lagoa

**Bairro: Lagoa**

- Área Territorial (2003):	510,99	ha
- Total da População (2010):	21198	
- Total de Domicílios (2010):	9361	
- RA:	VI - Lagoa	
- Bairros da RA:	Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, São Conrado, Vidigal.	

Tabela 03 – Dados do Bairro de Ipanema

**Bairro: Ipanema**

- Área Territorial (2003):	308,49	ha
- Total da População (2010):	42743	
- Total de Domicílios (2010):	23018	
- RA:	VI - Lagoa	
- Bairros da RA:	Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, São Conrado, Vidigal.	

Tabela 04 – Dados do Bairro do Jardim Botânico

**Bairro: Jardim Botânico**

- Área Territorial (2003):	268,92	ha
- Total da População (2010):	18009	
- Total de Domicílios (2010):	7725	
- RA:	VI - Lagoa	
- Bairros da RA:	Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, São Conrado, Vidigal.	

Tabela 05 – Dados do Bairro da Gávea

**Bairro: Gávea**

- Área Territorial (2003):	257,96	ha
- Total da População (2010):	16003	
- Total de Domicílios (2010):	7069	
- RA:	VI - Lagoa	
- Bairros da RA:	Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, São Conrado, Vidigal.	

Tabela 06 – Dados do Bairro do Humaitá

**Bairro: Humaitá**

- Área Territorial (2003):	105,45	ha
- Total da População (2010):	13285	
- Total de Domicílios (2010):	6546	
- RA:	IV - Botafogo	
- Bairros da RA:	Botafogo, Catete, Cosme Velho, Flamengo, Glória, Humaitá, Laranjeiras, Urca.	

Tabela 07 – Dados do Bairro de Copacabana

**Bairro: Copacabana**

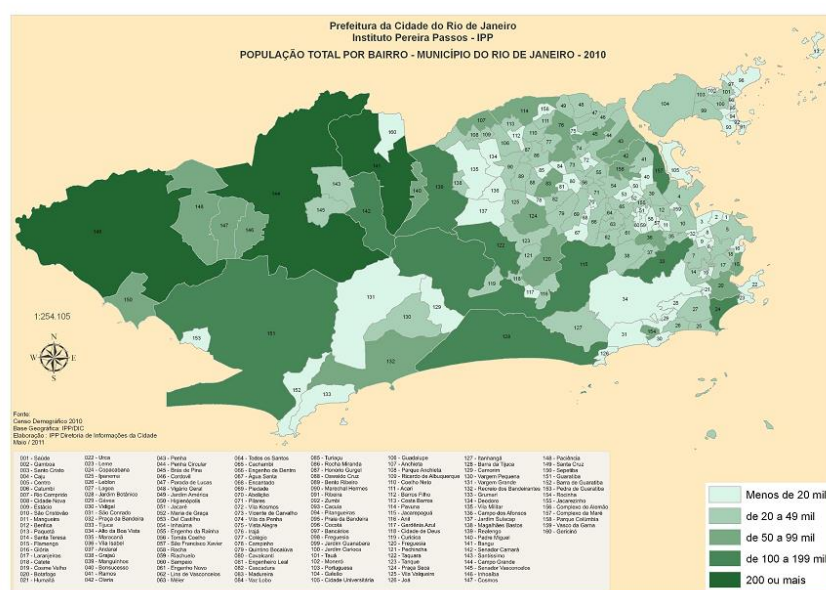
- Área Territorial (2003):	410,09	ha
- Total da População (2010):	146392	
- Total de Domicílios (2010):	81188	
- RA:	V - Copacabana	
- Bairros da RA:	Copacabana, Leme.	

Tabela 08 – Dados do Bairro do Leblon

**Bairro: Leblon**

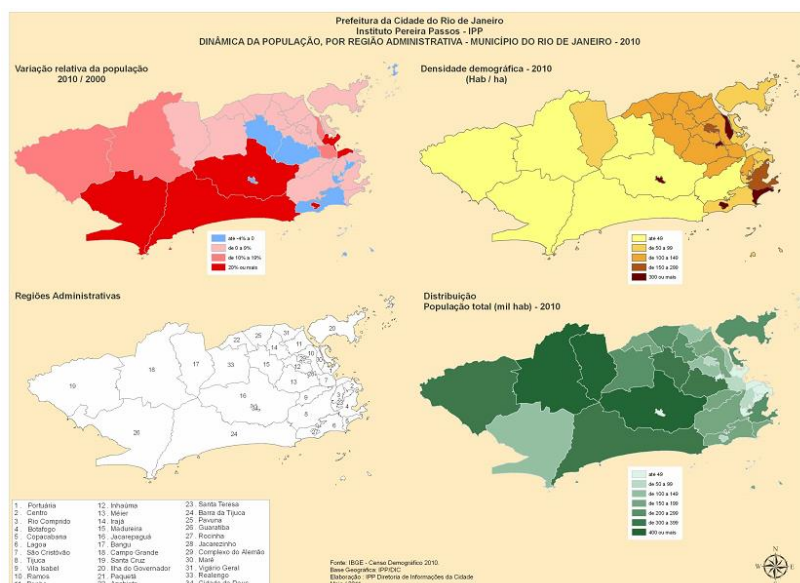
- Área Territorial (2003):	215,31	ha
- Total da População (2010):	46044	
- Total de Domicílios (2010):	22259	
- RA:	VI - Lagoa	
- Bairros da RA:	Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, São Conrado, Vidigal.	

Assim, podemos realizar uma análise político-sócio-econômica da região e adjacências, buscando elementos complementares para balizar parâmetros e justificar métricas para mensuração e determinação de resultados estatísticos, que podem vir a ser aplicados nas análises e conclusões, conforme ilustrado no Mapa 04 e no Mapa 05, População Total por Bairro e População Urbana por Bairro respectivamente – Publicados em 2010.



Mapa 04 – População Total Urbana por Bairro – 2010 – Fonte IPP





Mapa 05 – Dinâmica da População por Região Administrativa – 2010 – Fonte IPP

d.2- No item **BaseGeo WEB** é possível extrair dados e fazer download de arquivos em diversos formatos, através da seleção de determinada área, conforme Figura 65.

Estes arquivos são obtidos segundo a delimitação feita na determinação da área escolhida, sendo bastante úteis na montagem de mapas temáticos do trecho em estudo.

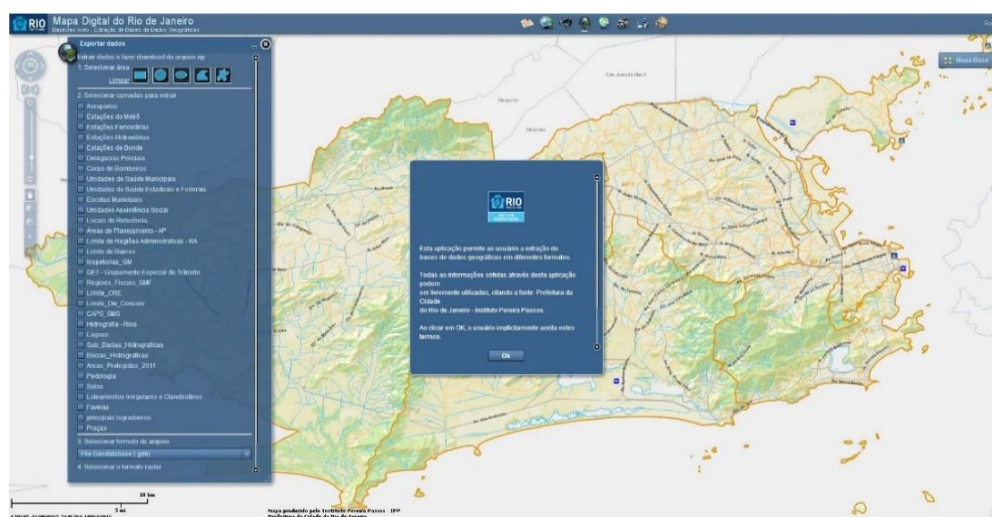


Figura 65 - Mapa Digital do Rio de Janeiro – BaseGeo WEB

Formatos Disponíveis:

File Geodatabase (\*.gdb); Shapefile (\*.shp); Autodesk AutoCAD (\*.dwg); e Bentley Microstation Design (V8) (\*.dgn).

Com a utilização dos Sistemas CAD/SIG uma série de mapas podem ser elaborados e montados sendo direcionados a cada disciplina e estudo. Os dados demonstram a especificidade e qualidade das informações obtidas.

d.3- No item **GeoRio** é disponibilizado um aplicativo em mapa WebSIG on-line, baseado em um estudo feito pela GeoRio sobre as áreas mais suscetíveis a escorregamentos, conforme Figura 66.

O Mapa de Suscetibilidade a Escorregamentos do Rio de Janeiro indica as áreas do Município em três classes (baixa, média e alta) de suscetibilidade, e serve de referência não conclusiva e incontestável, mas sim básica de orientação ao uso do solo, onde podemos observar no contexto geral, essa característica com bastante clareza e objetividade.



Figura 66 - Mapa Digital do Rio de Janeiro – Suscetibilidade a Escorregamento

É possível neste aplicativo, gerar um gráfico mostrando o perfil do terreno, conforme lançamento de linha de referência feita pelo usuário em área pré-selecionada.

O exemplo a seguir foi feito para a Lagoa, conforme visualizado na Figura 67.



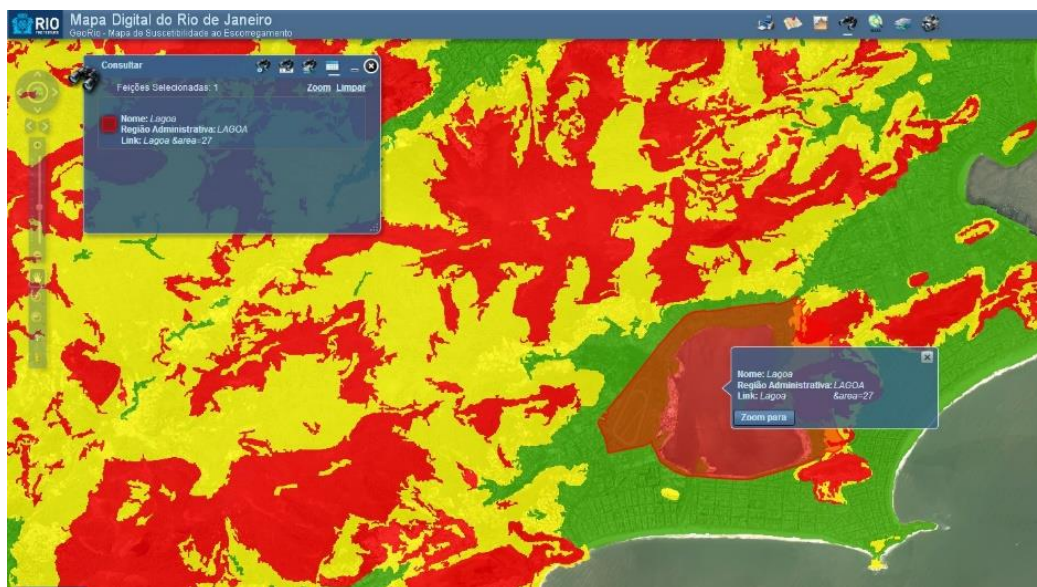


Figura 67 - Detalhamento da Lagoa e Adjacências

Para ilustrar e subsidiar os estudos desta Dissertação, elaboramos três traçados de perfil utilizando esse sistema, onde podemos observar com clareza o comportamento do relevo da região, demonstrado nas Figuras 68, 69 e 70.

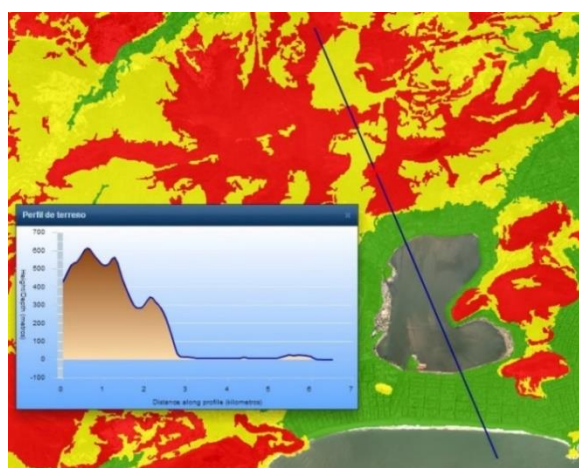


Figura 68 – Suscetibilidade Perfil 1

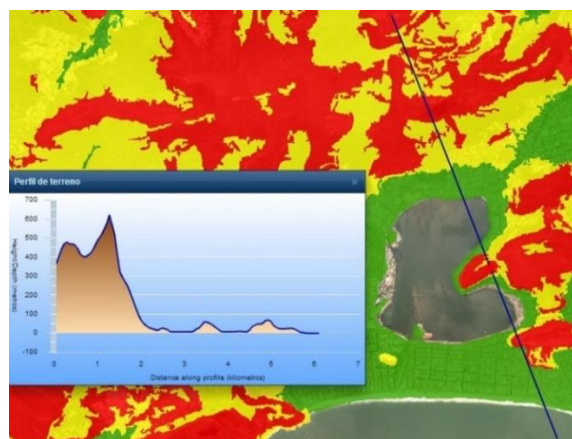


Figura 69 – Suscetibilidade Perfil 2

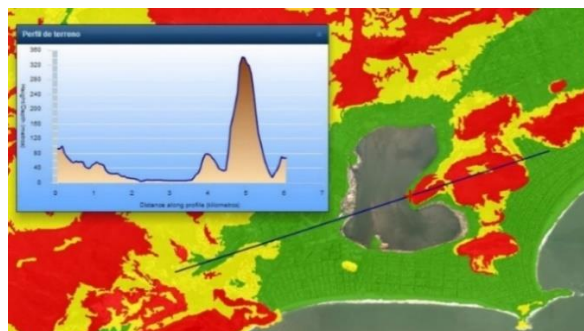


Figura 70 – Suscetibilidade Perfil 3

O Sistema SIG/WEB on-line mostrou-se de fácil utilização e compreensão, atingindo plenamente os objetivos propostos, dispensando maiores conhecimentos e tecnologia para obtenção dos resultados.

Notoriamente a região ocupada pela Lagoa (grande depressão no relevo), encontra-se confrontando com a orla oceânica e cercada por elevações, com destaque para a Serra da Carioca.

d.4- No item **Portal Geo – Mapas Digitais - Cartografia – Folhas Cartográficas e Foto Índice** é possível acessar o aplicativo WebSIG on-line para pesquisa de produtos Cartográficos do IPP, conforme a Figura 71.



Figura 71 - Portal do Armazém de Dados - Opção Mapas Digitais

Permitindo a identificação de produtos cartográficos com busca por endereço, disponibiliza Plantas Cadastrais na escala 1/2.000 e 1/10.000 e Imagens de Fotografias Aéreas de 2004, conforme a tela apresentada na Figura 72.



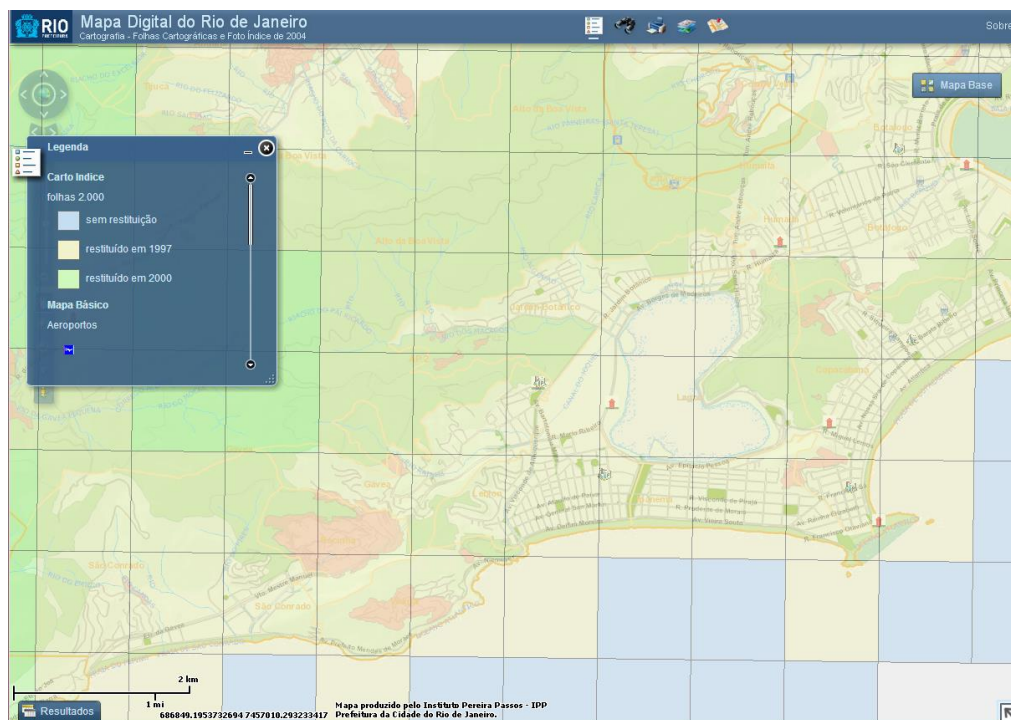
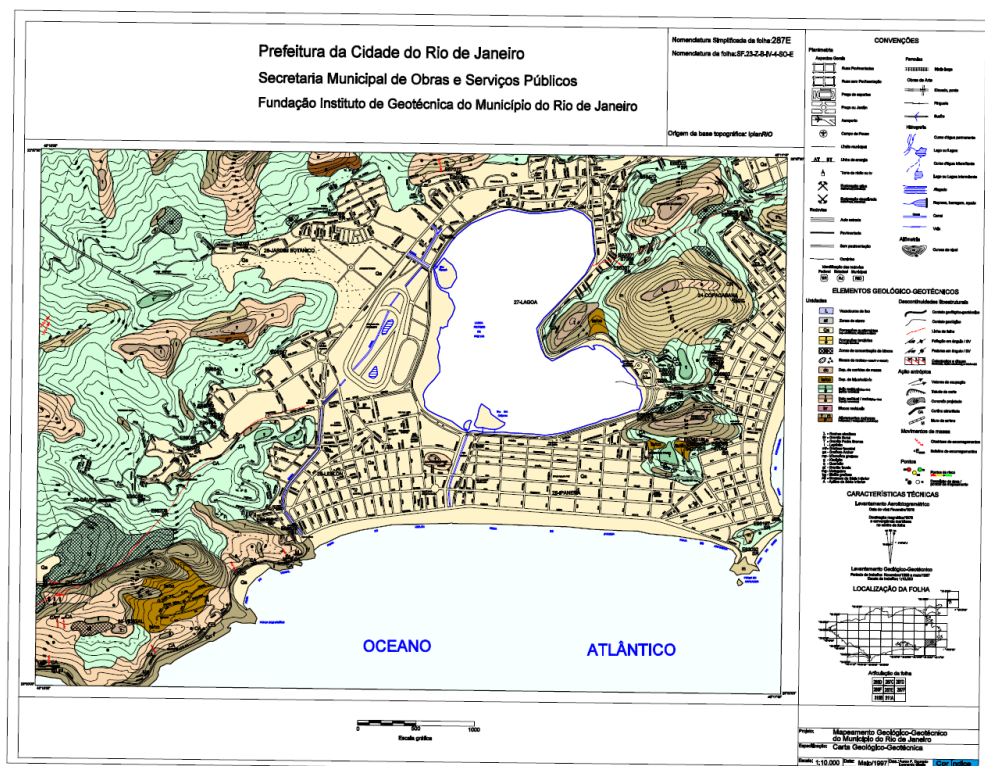


Figura 72 - Mosaico da região da Lagoa

d.5- Ainda no Armazém de Dados – IPP, podemos obter mapas numa melhor escala, elaborados e publicados pela GeoRio em maio de 1997. Trata-se da Carta Geológica-Geotécnica do Município do RJ, na escala 1/10.000.

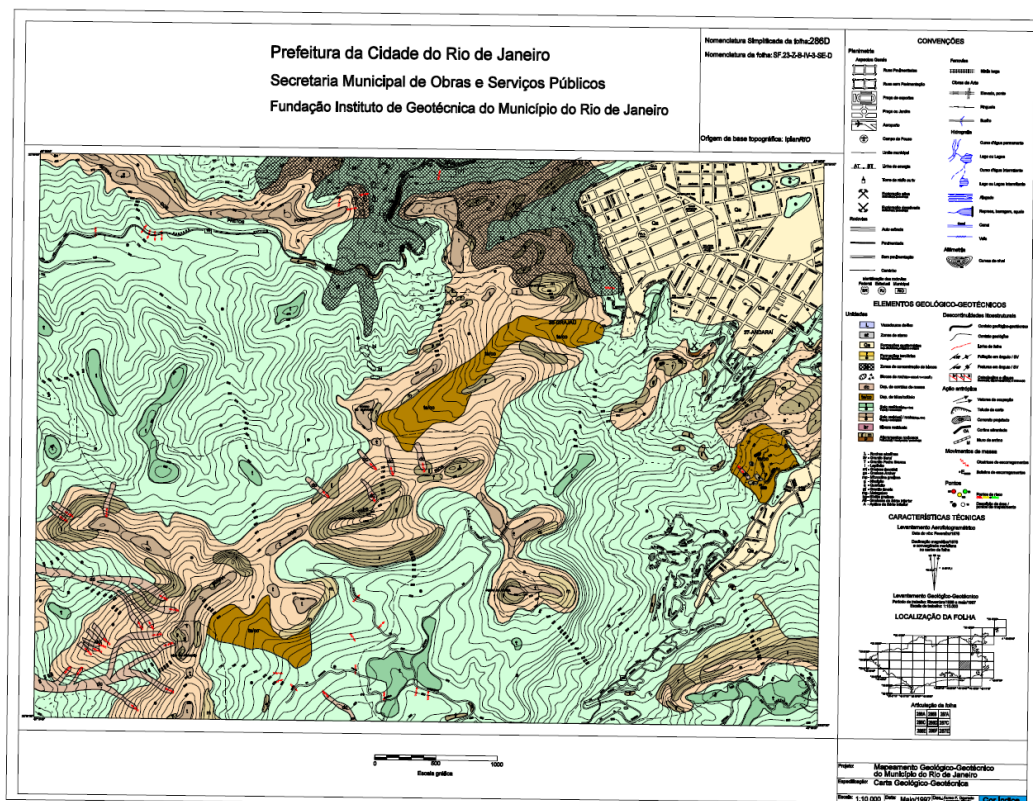


Mapa 06 - Carta Geológica-Geotécnica – da GeoRio – Folha 287e

Observamos na leitura deste Mapa 06, representativo do espelho d'água da Lagoa e adjacências, que as áreas baixas no entorno da orla lagunar até a orla oceânica, são compostas geologicamente de formações quaternárias - depósitos aluvionares, marinhos e eólicos. Já as partes altas apresentam solo residual, afloramento de rochas e formação de encostas.

Para conhecer toda a Geotecnia da área em estudo, buscamos na coleção destes mapas conforme o mosaico disponibilizado, a folha 286d, visualizada no Mapa 07, a folha 286f, visualizada no Mapa 08, a folha 287c, visualizada no Mapa 09 e finalmente a folha 287e, visualizada no Mapa 06. Toda essa coleção está disponibilizada em formato digital pdf (impressão digital Adobe) e em formato CAD dgn (MicroStation V8 - Bentley).

Esse padrão de arquivo CAD também pode ser importado e editado para fins de impressão em outros aplicativos como o AutoCAD, democratizando assim o acesso a essa informação, necessitando apenas de algumas configurações de ajuste de formato (fontes, nomenclaturas, layers, etc.)



Mapa 07 – Carta Geológica-Geotécnica – da GeoRio – Folha 286d

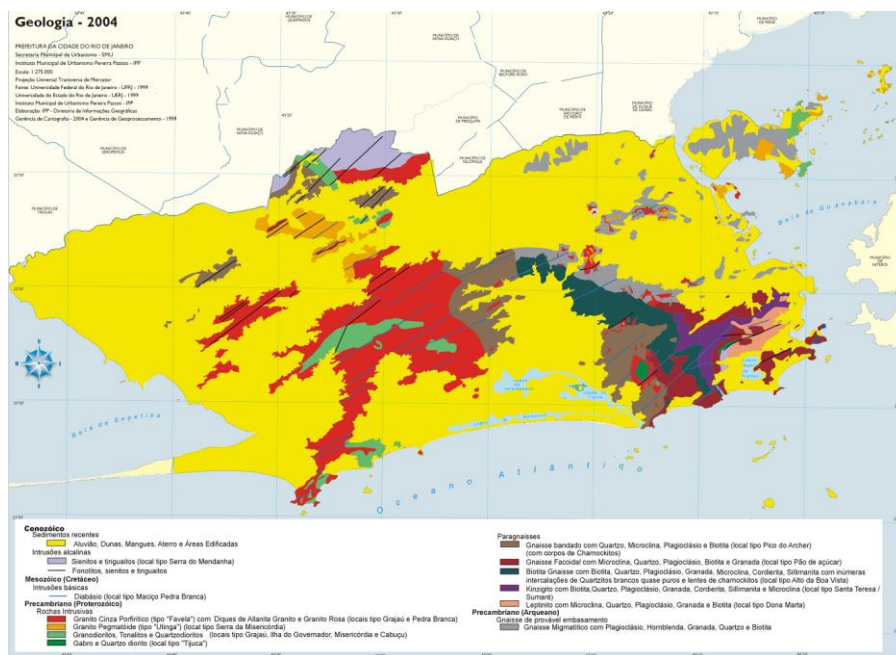






Este mapeamento temático é muito bem elaborado, permitindo através da interpretação da legenda, obter todas informações para análise e compreensão da formação geológica e geotécnica da região.

Outra fonte de informações geológicas do Município do RJ, está representada no Mapa 10 - Geologia 2004, publicado e disponibilizado no Armazém de Dados - IPP.

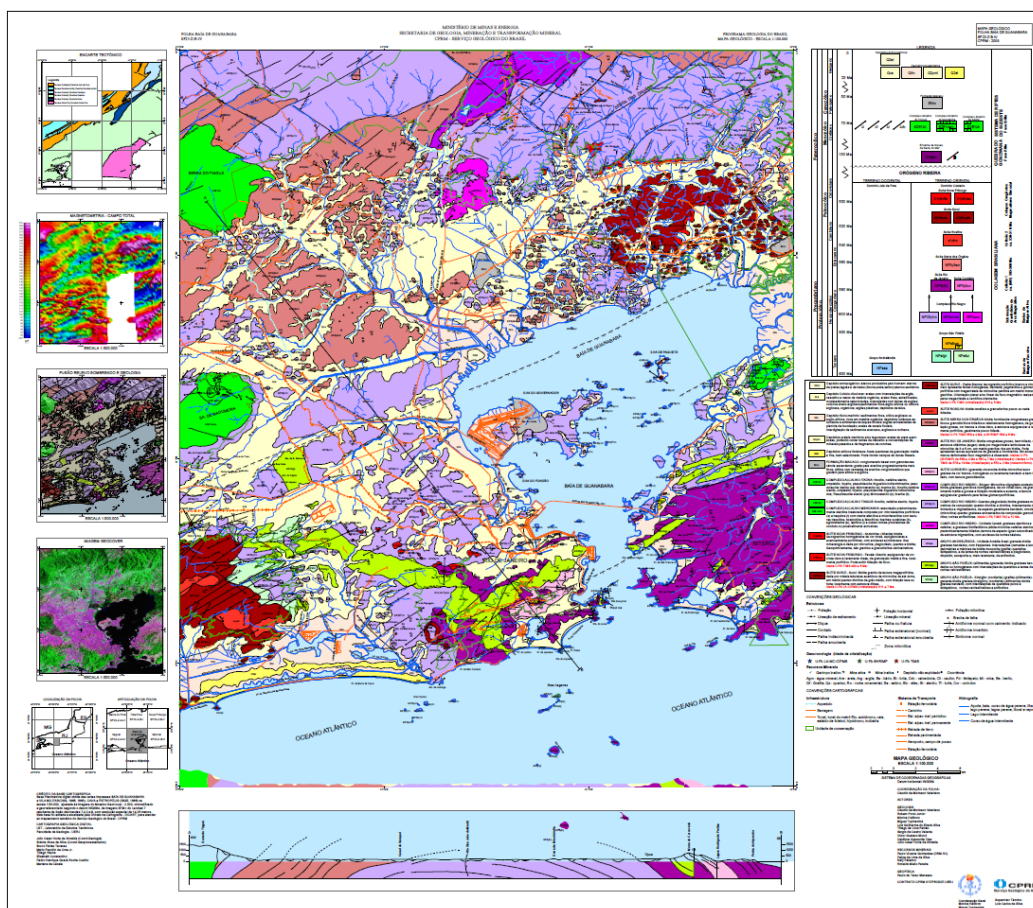


Mapa 10 – Geologia – 2004 – Fonte IPP

### 3.9

#### CPRM - Dados Geológicos da Região

No âmbito Federal, Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM – Serviço Geológico do Brasil, através do Programa Geologia do Brasil, disponibiliza o Mapa Geológico do Brasil, na escala 1/100.000 – Para o caso da Lagoa, sua localização se dá na folha Baía de Guanabara (SF23-Z-B-IV) de 2009, conforme o Mapa 11, onde podemos observar os aspectos gerais Geológicos da região. Nesse mapa existe um detalhamento em perfil, cujo traçado se apresenta muito oportuno, pois atravessa parte da LRF, estando assinalado pela linha diretriz AB que pode ser mais bem observada nas Figuras 73, 74 e 75, que representam extratos do Mapa Geológico ampliados e em destaque.



Mapa 11 - Mapa Geológico do Brasil – CPRM – Folha Baía de Guanabara

Assim, pode-se observar em mais detalhes, a composição geológica da região em estudo.

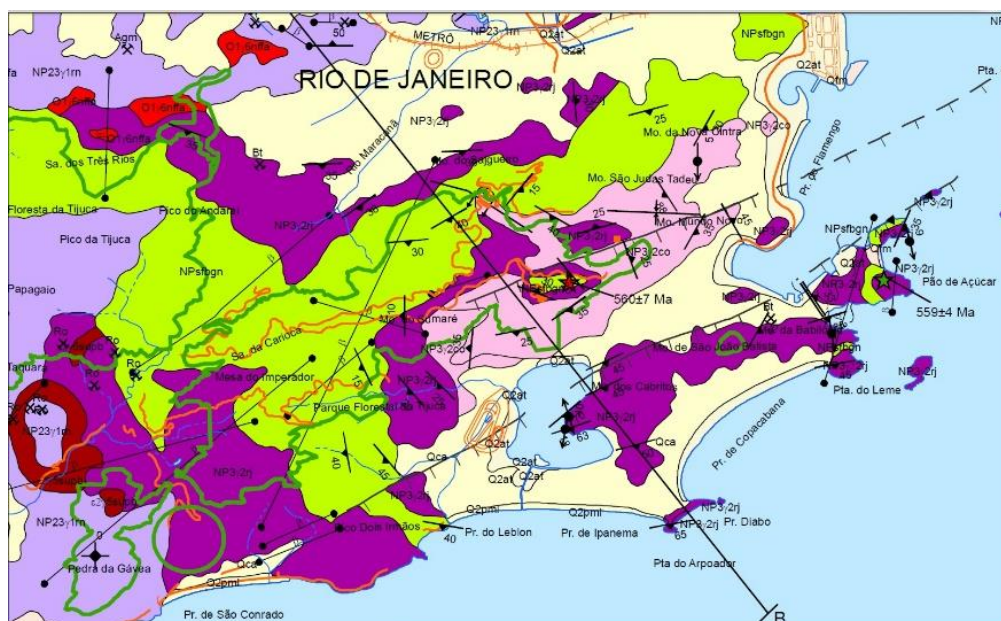


Figura 73 – Extrato do Mapa com Detalhe da Diretriz Geradora de Perfil

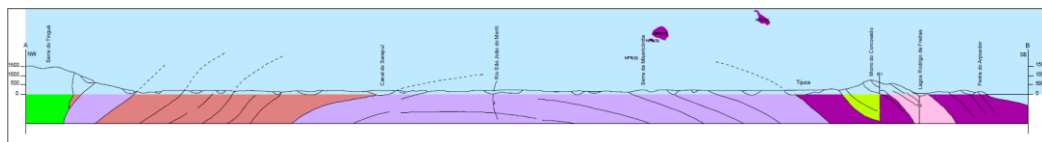
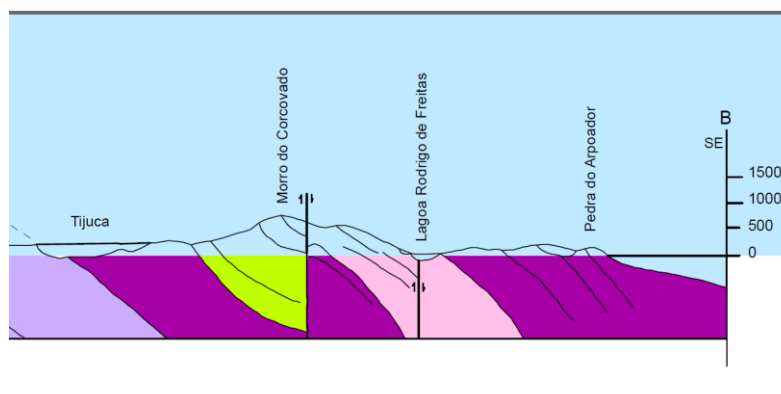


Figura 74 – Extrato do Mapa com o Perfil



NP3j2rj

SUÍTE RIO DE JANEIRO: Biotita ortognaisse grosso, bem foliado, de estrutura oftálmica (augen) dada por megacristais lenticulares de microclina de 3 a 5 cm, em matriz granítica rica em biotita. Pode apresentar teores expressivos de granada e hornblenda. Em zonas menos deformadas fluxo magmático é observado. Idades U-Pb (SHRIMP) de  $559 \pm 4$  Ma e  $560 \pm 7$  Ma (cristalização); Idades U-Pb TIMS de  $578 \pm 19$  Ma (cristalização) e  $552 \pm 2$  Ma (metamorfismo).

NP3j2co

SUÍTE CORDEIRO: (granada)-muscovita-biotita-microclina leuco gnaiss de cor branca, homogêneo ou levemente bandado e bem foliado, com textura granoblástica.

Figura 75 – Extrato do Mapa Detalhe do Perfil Orla Oceânica, Lagoa e Morro do Corcovado

Ainda sobre os dados geológicos da região, segundo Carlos Gustavo Nunes Pereira (2009), a paisagem típica do litoral carioca é resultante do enrugamento da placa terrestre, provocada por movimentos tectônicos, formação que denominou “Os Morros Seriados”, detalhado em perfil conforme a Figura 76, extraída do seu livro.

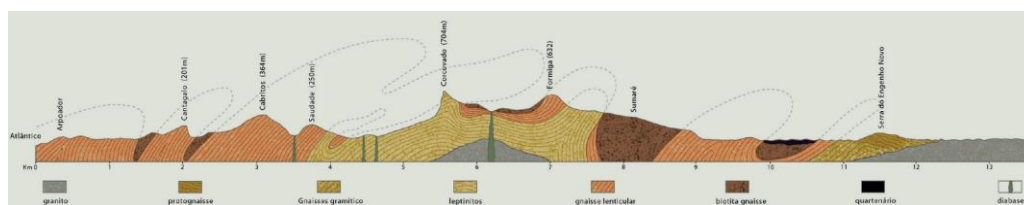


Figura 76 – Morros Seriados – Gustavo Nunes Pereira, 2009



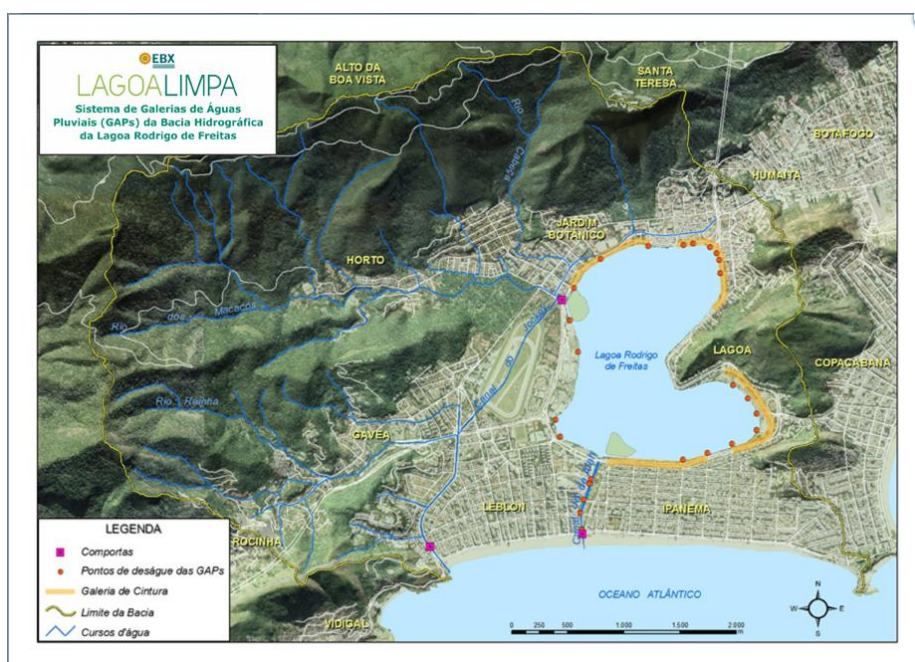
### 3.10 Infraestrutura Urbana

Para o entendimento da Infraestrutura Urbana existente na região da Lagoa, pesquisamos as características e funcionamento dos sistemas de controle da drenagem de águas pluviais e coleta e tratamento de esgoto, bem como demais questões inerentes ao meio urbano. Na pesquisa localizamos o Portal “Projeto Lagoa Limpa - EBX”, onde estão disponibilizadas e listadas várias ações e intervenções bastante relevantes, descritas e apresentadas em forma de Projeto.

Cada projeto está descrito em seus detalhes, acompanhado de mapeamento de referência.

#### 3.10.1 Controle das Galerias de Águas Pluviais

Segundo este projeto, existem 26 pontos de conexão de chegada de galerias de águas pluviais que coletam e transportam a água das chuvas pelos bueiros das ruas até a Lagoa ou o canal de Jardim de Alah, conforme pode ser visualizado no Mapa 12. Pelo projeto, todo o fluxo de águas pluviais da região entorno da Lagoa, é controlado pela operação de comportas e pontos de deságue das GAP's (Galerias de Águas Pluviais).



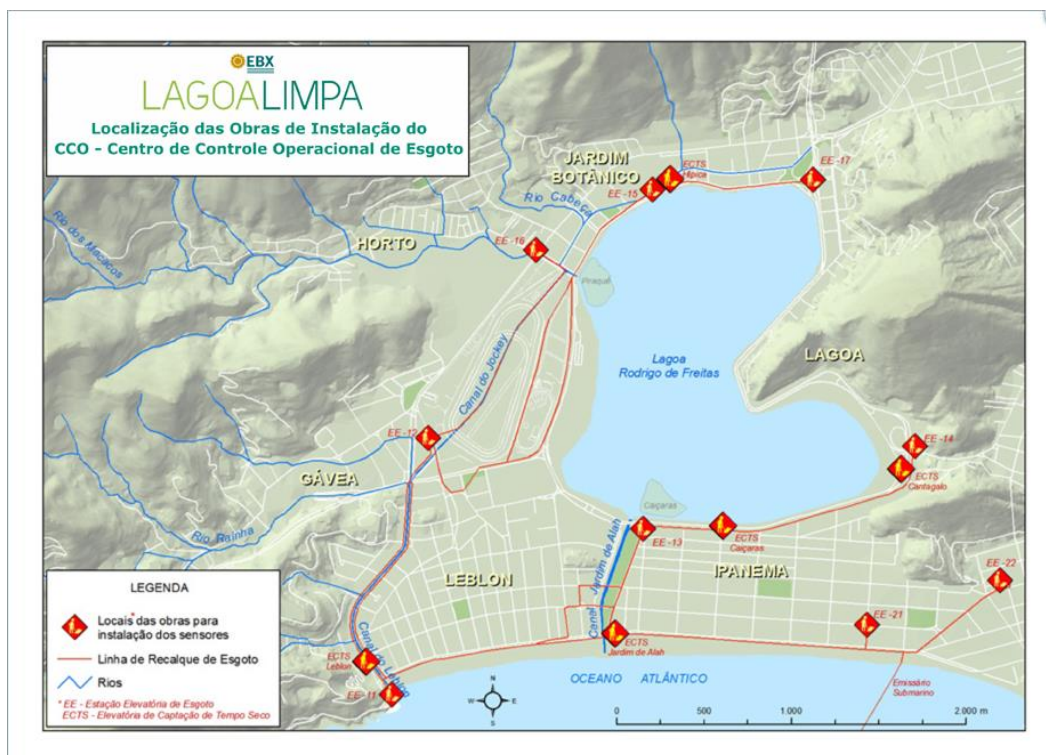
Mapa 12 – Sistemas de Galerias de Águas Pluviais - Fonte LAGOA LIMPA

### 3.10.2

#### Centro de Controle Operacional de Esgoto – CCOE

Projeto responsável pela automação do sistema de esgotamento sanitário do entorno da Lagoa, que vem contribuindo para prevenir eventuais descargas de efluentes, associado a problemas de funcionamento das elevatórias de esgoto.

No Mapa 13, podemos observar os locais previstos para obras de instalação de sensores objetivando o monitoramento e automação do sistema, no Centro de Controle Operacional de Esgoto.



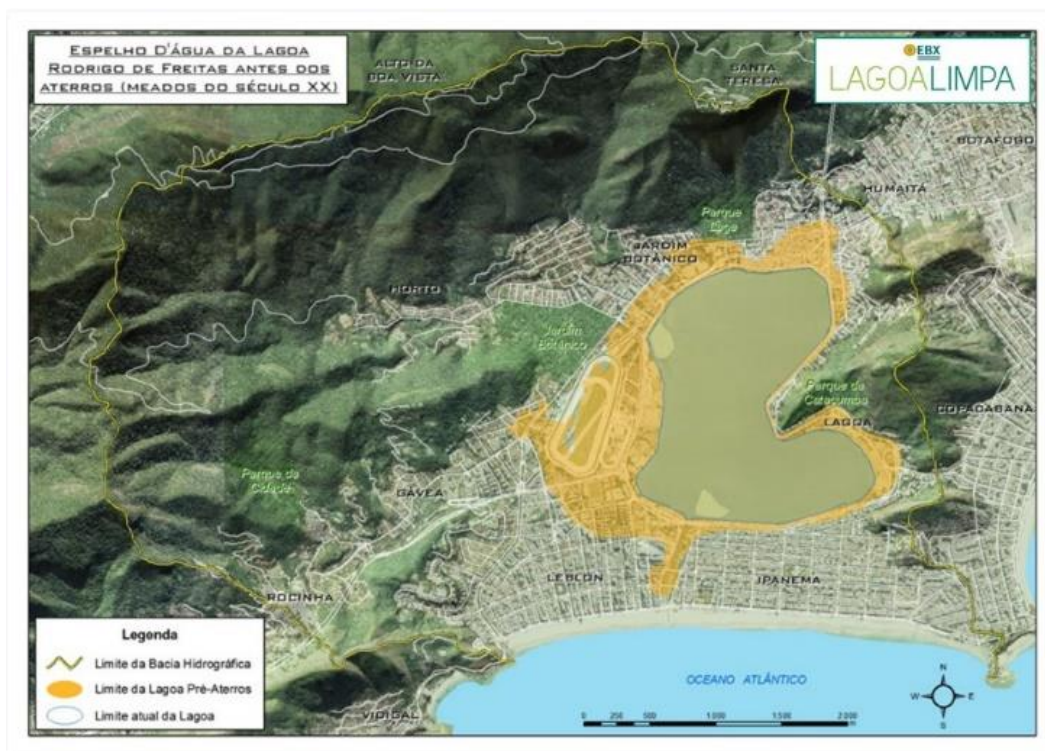
Mapa 13 – Sistema de Controle Operacional de Esgoto - Fonte LAGOA LIMPA

Nesse Portal encontramos também uma coleção de mapas temáticos sobre a região em estudo, oportunos para a verificação e comparação de dados e informações, tornando possível atestar a qualidade e a confiabilidade das fontes de informação utilizadas.

A seguir listamos esses mapas.

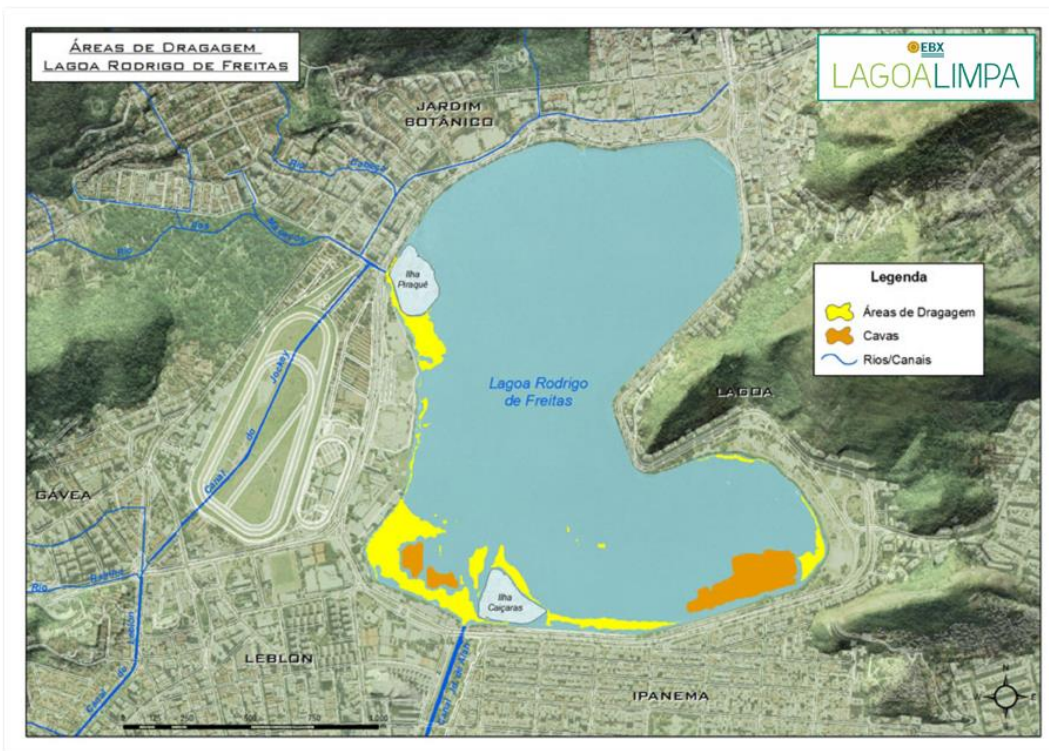


1. Comparativo do limite do espelho da Lagoa pré-aterros e atual, como também a indicação do limite da Bacia Hidrográfica está representado no Mapa 14.



Mapa 14 – Espelho D'água da Lagoa – Fonte LAGOALIMPA

2. Áreas de dragagem, cavas, rios e canais está representado no Mapa 15.



Mapa 15 – Áreas de Dragagem da Lagoa – Fonte LAGOALIMPA



**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS**

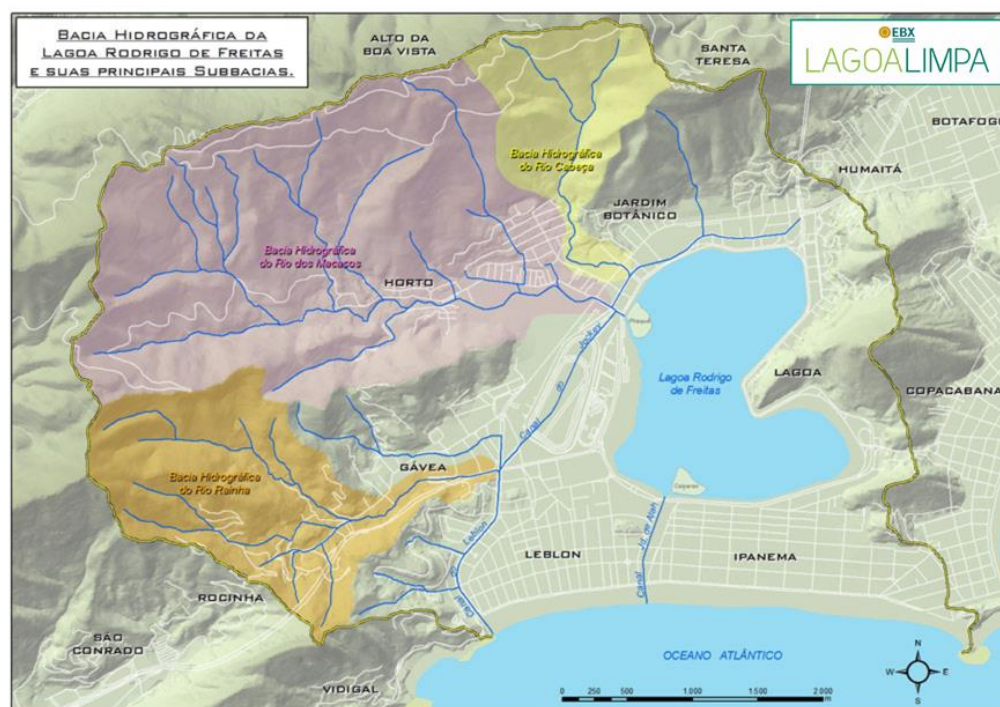
**LAGOALIMPA**

**Legenda**

- Estações Elevatórias (EE)
- Linha de Recalque
- Limite da Bacia Hidrográfica

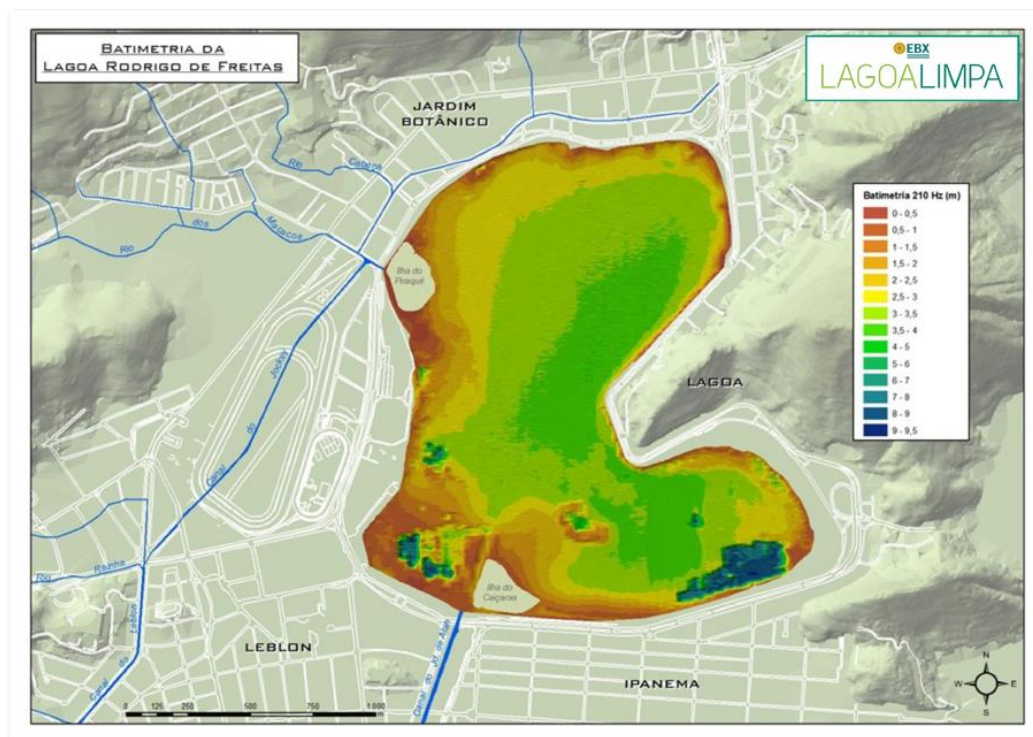
O mapa ilustra a rede de saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas, com estações elevatórias (EE-11 a EE-21) e a linha de recalque (vermelha) que coleta e trata o efluente antes de ser lançado no Oceano Atlântico. A bacia hidrográfica é delimitada por uma linha amarela.

4. Bacia e Sub-bacias Hidrográficas da Lagoa representadas e indicadas no Mapa 17.



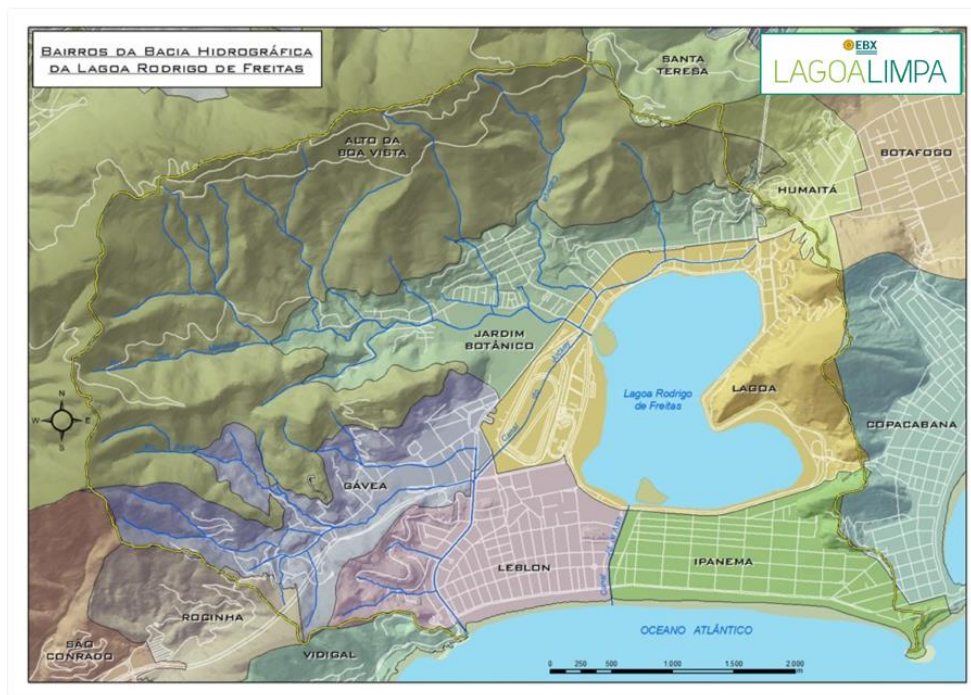
Mapa 17 – Bacia Hidrográfica da Lagoa – Fonte LAGOA LIMPA

5. Batimetria com o Mapeamento do fundo da Lagoa agora visualizado no Mapa 18.



Mapa 18 – Batimetria da Lagoa – Fonte LAGOA LIMPA

6. Bairros da Bacia Hidrográfica da Lagoa visualizados no Mapa 19



Mapa 19 – Bairros da Bacia da Lagoa – Fonte LAGOA LIMPA



### 3.11

#### Carta Náutica da Lagoa

Nesta planta da Lagoa na escala 1/6.000 de abril de 2000, elaborada pelo CREA-RJ e outras entidades, denominada de “*Carta Náutica da Lagoa Rodrigo de Freitas*”, conforme representado no Mapa 20, podemos observar o mapeamento topográfico do fundo da Lagoa, com a indicação de curvas de nível de profundidade e cotas – mapa de profundidade.



Mapa 20 - Carta Náutica da Lagoa da Lagoa Rodrigo de Freitas

A baixa energia hidrodinâmica da Lagoa, associada ao semi-confinamento de suas águas, acabou por resultar em uma estagnação dos seus estratos mais profundos com acúmulo de sedimentos (Fonseca e Neto - 2014).

Assim, a configuração da sua topografia de substrato é influenciada fortemente pelo depósito de poeira e acúmulo de sedimentação por transporte de drenagem e dos corpos hídricos. O que torna a Lagoa fragilizada neste aspecto ficando passível de sucessivos assoreamentos, com consequente diminuição da espessura da sua lâmina d'água.

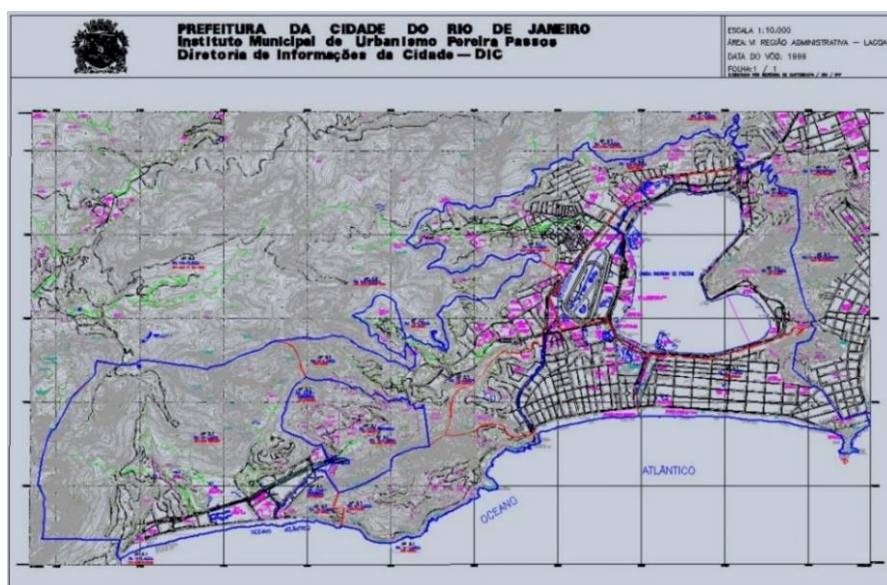
Isto explica em parte algumas diferenças que podem ser observadas entre os dois mapas pesquisados, que definem a Batimetria da Lagoa. Quando comparamos a Carta Náutica da Lagoa (2000), com a Batimetria indicada no mapa elaborado pelo projeto Lagoa Limpa (2014), podemos constatar diferenças de valores de profundidade em algumas regiões e de trechos de áreas fundas.



### 3.12

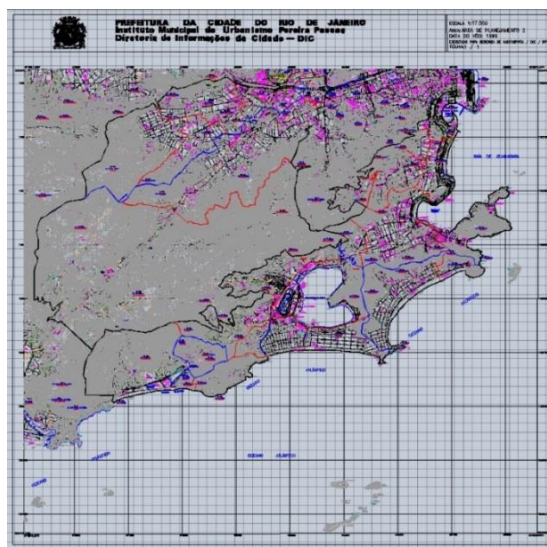
#### Urbanização, Adensamento e Expansão

No Portal do IPP é possível obter também vários mapas sobre o assunto Legislação Urbana, de modo que pode-se avaliar e detalhar o Planejamento e Projetos da região em estudo com grande exatidão. No Mapa 21 na escala 1/10.000 são delineados os limites das Regiões Administrativas, destaque VI-RA Lagoa.



Mapa 21 – Planta Topográfica com a delimitação da VI-RA Lagoa

Já no Mapa 22 temos uma Planta Topográfica com a indicação das Área de Planejamento, e em específico a APA2, onde encontra-se a região da Lagoa.



Mapa 22 – Planta Topográfica com a delimitação APA2

Observando o Mapa 23 que se apresenta em outra convenção cartográfica (padrão de cores e símbolos), temos também os limites da APA1 e APA2.



Mapa 23 – AP 1 e AP 2 – Fonte IPP

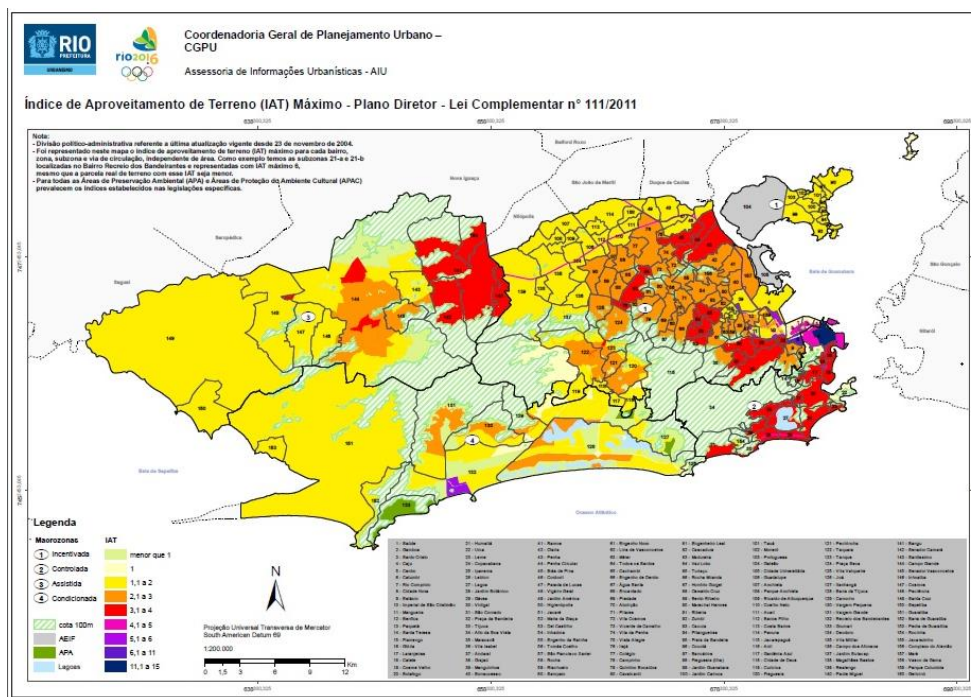
Em 2012 foi realizado um trabalho que consiste na vetorização das classificações de uso e cobertura do solo da Cidade do Rio de Janeiro, em conjunto com experiências acumuladas em trabalhos de campo e vistorias, denominado:

### “USO DO SOLO 2012 – CRITÉRIOS DE MAPEAMENTO”

Nesse trabalho foram definidos critérios de Mapeamento a partir da interpretação das ortofotos na escala 1/10.000, do ano de 2012; Legenda com definição das ocupações predominantes; e definição de dois grupos de áreas:







Mapa 25 – IAT Máximo – Plano Diretor – Fonte IPP

Através da consulta das Certidões de Informações (CI – Anexo 3), podemos identificar e obter Plantas Topográficas Cadastrais na escala 1/2.000, onde estão indicados todos os Projetos Aprovados de Alinhamento ou de Loteamento (PAA's e PAL's) do município, sendo possível assim, análise detalhada de todos os limites de logradouros, quadras e lotes para a região em estudo, o que acaba por esgotar o tema pelo alto grau de detalhamento alcançado.

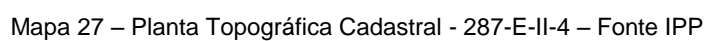
No Mapa 26 podemos observar a região do Canal de Jardim de Alah em toda a sua extensão, com a indicação dos Projetos Aprovados na cor vermelha.

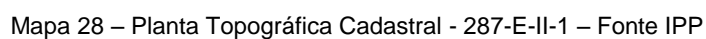




Mapa 26 – Planta Topográfica Cadastral - 287-E-IV-1 – Fonte IPP

Idem para o Mapa 27 e Mapa 28 e Figura 77, que retratam trechos ao longo da orla da Lagoa.





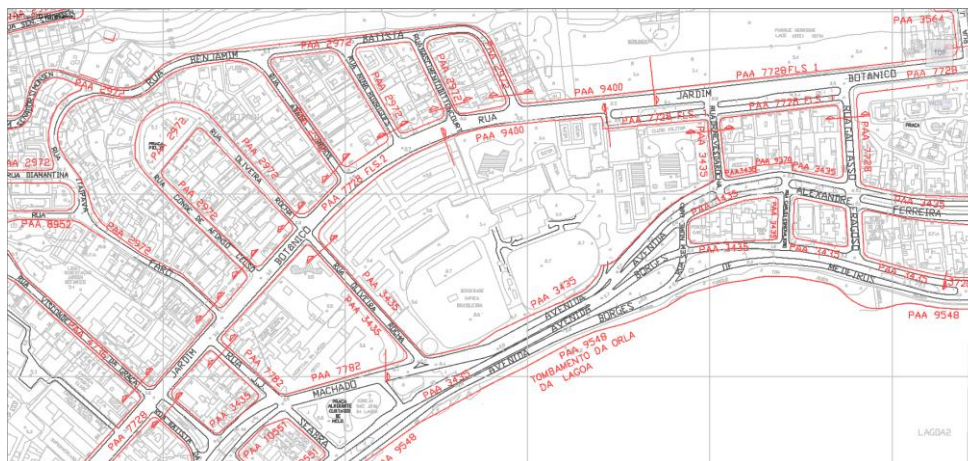


Figura 77 – Extrato da Planta Topográfica Cadastral - 287-E-II-1 – Fonte IPP

Nesta escala de observação – 1/2.000, o grau de detalhamento é elevado, mas em contra partida a quantidade de mapas envolvidos para cobrir toda a região da Lagoa também é muito grande, alcançando um total de 45 mapas.

### 3.13

#### Estudos e Mapeamento com Ortofotografia

A técnica básica de elaboração da grande maioria dos mapas do município do RJ é a Aerofotogrametria. Esta técnica se utiliza em lugar do levantamento topográfico clássico e se justifica para uma determinada faixa de escala da planta a ser elaborada e em função principalmente das extensões a serem representadas.

Embora implique em custos bem mais elevados, se justifica plenamente em grande escala de produção (áreas estaduais, municipais, grandes empreendimentos, etc.) e por suas características vantajosas de detalhamento do mapeamento, acaba por se caracterizar como ferramenta indispensável e fundamental nas questões ligadas ao uso do solo.

Segundo Brito, 2002, trata-se de ciência e tecnologia para obtenção de dados e informações confiáveis utilizando-se imagens adquiridas por sensores.

Assim, a elaboração de mapeamento sistemático territorial ganhou grande incremento face à abrangência e precisão dessa ferramenta.

No IPP – Armazém de Dados, item Mapa Digital do Rio de Janeiro, estão disponibilizadas Folhas Cartográficas e Foto Índice datado de 2004, relativas ao Levantamento Aerofotogramétrico do Município do Rio de Janeiro, possibilitando a escolha e seleção de determinada fotografia aérea e realizar o seu download.



Nas Figuras 78 e 79 temos exemplos de aerofotografias obtidas diretamente do Aero-recobrimento, o que vem a possibilitar com uso de aplicativos específico, a elaboração de foto-montagens conforme a representada na Figura 80.



Figura 78 – Fotografia Aérea n.º 2166



Figura 79 – Fotografia Aérea n.º 2160



Figura 80 - Fotografia - Trecho do Mosaico da área em estudo da Lagoa

A qualidade das fotografias aéreas é hoje uma realidade, o que permite a elaboração de estudos e detalhamentos mais diversos nas questões de uso do solo, conforme visualizado nas Figuras 81 e 82.



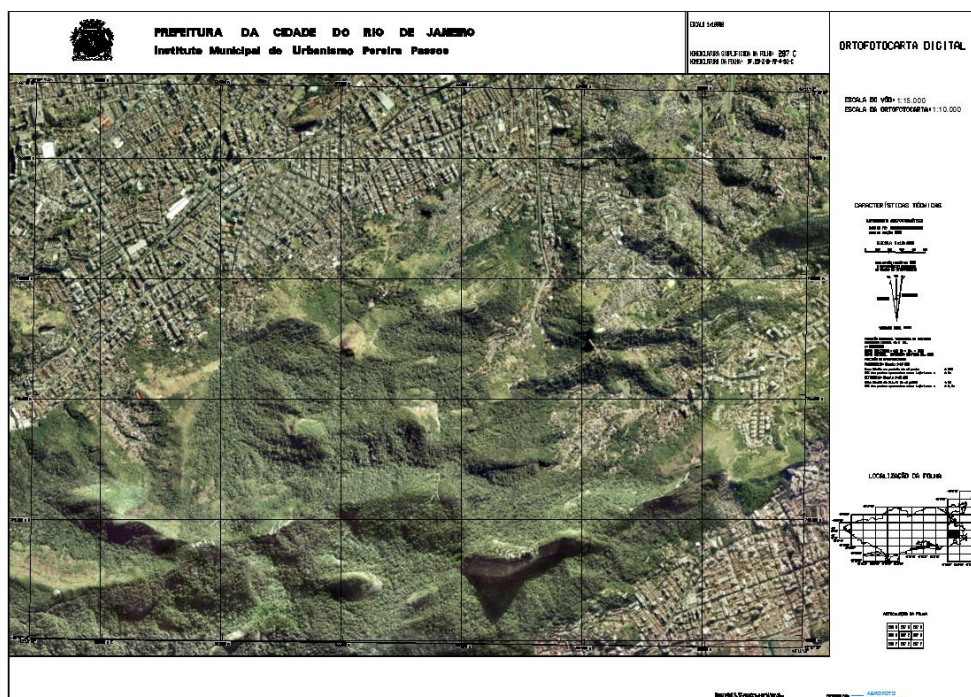
Figura 81 - Foto – Detalhe do Heliporto e Adjacências





Figura 82 - Foto – Detalhe do Parque e Demais Ocupações no entorno

O Mapa 29 que é a Ortofotocarta Digital de um trecho da Floresta da Tijuca, vem exemplificar bem as técnicas utilizadas pela Aerofotogrametria, onde as fotos foram obtidas na escala 1/15.000 e o mapa elaborado na escala 1/10.000, obtendo-se assim, um alto grau de detalhamento e nitidez da imagem.



Mapa 29 – Ortofotocarta Digital – Fonte IPP

Esta qualidade pode ser observada e comprovada no extrato do mapa Ortofoto Digital demonstrando a qualidade da resolução das fotos na Figura 83.



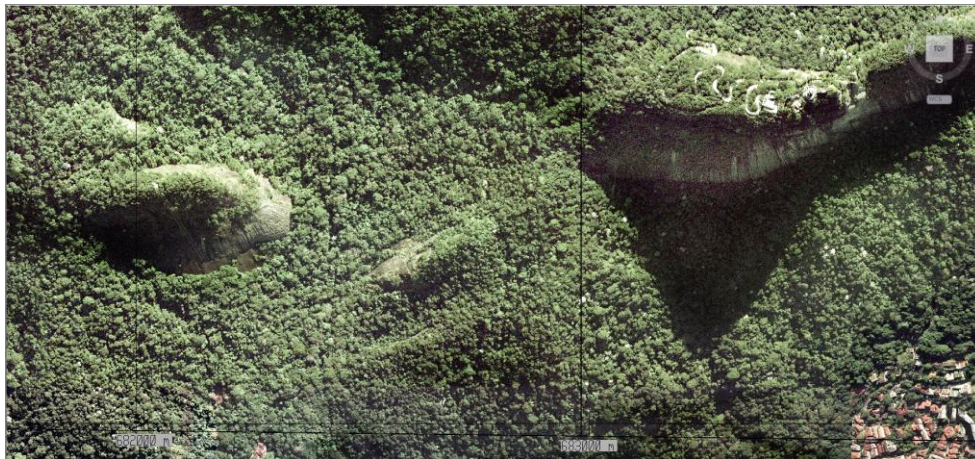
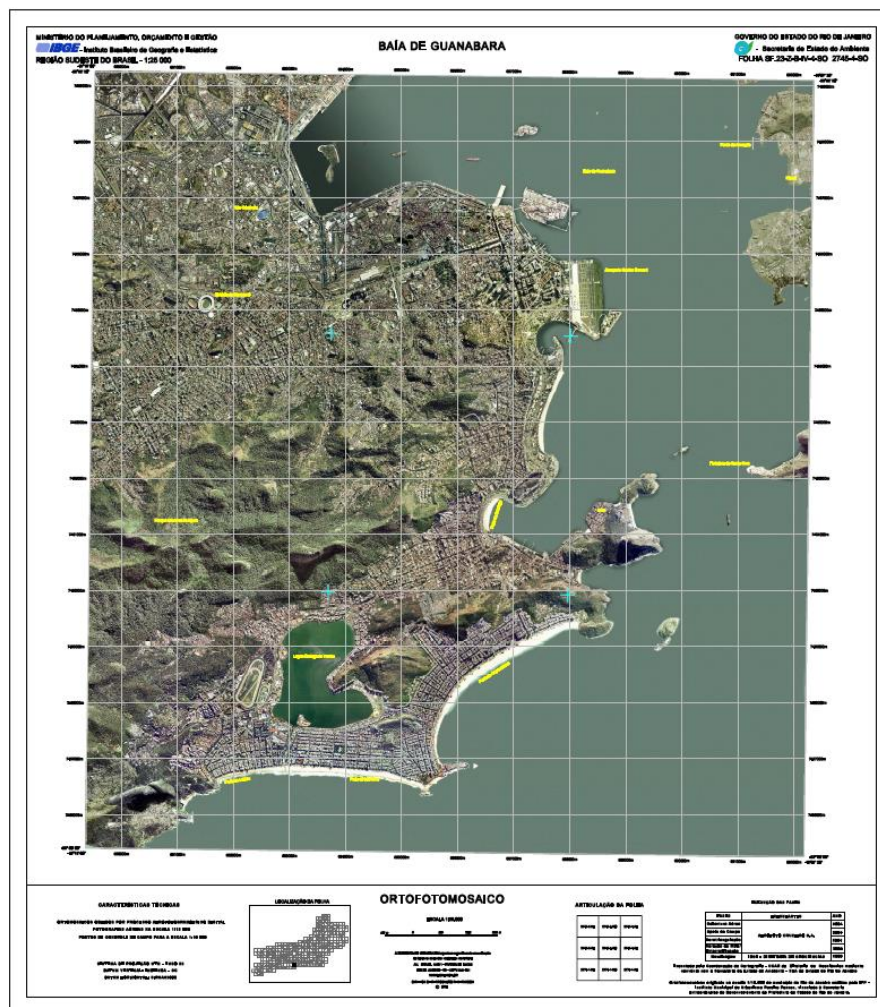


Figura 83 - Foto – Detalhe da Ortofotocarta Digital – Fonte IPP

No Portal do IBGE obtivemos o mapa Ortofotomosaico da Baía de Guanabara, na escala 1/25.000, com Mosaicagem em 2009, Cobertura Aérea e Apoio de Campo de 2004, visualizado no Mapa 30.



Mapa 30 – Mapa Ortofotomosaico da Baía de Guanabara – Fonte IBGE

No detalhe ampliado observamos a região da Lagoa, Figura 84.



Figura 84 – Extrato do Mapa Ortofotomosaico detalhe da região da Lagoa – Fonte IBGE

Tradicionalmente o meio técnico utiliza-se com muita frequência, Plantas Topográficas elaboradas através de mapeamento por aerofotogrametria. As clássicas Plantas Cadastrais do Município sempre servem de referência e base para os estudos preliminares, planejamentos e até mesmo em alguns casos elaboração de Projetos Básicos. Para o caso da Lagoa a Folha 287E, na Escala 1/10.000, representada no Mapa 31, já permite a visualização de muitos parâmetros e condições da região.



Mapa 31 - Planta Cadastral Aerofotogramétrica – Escala 1/10.000



## **4**

### **Desenvolvimento – Mapas Produzidos e Análises**

Concluída a fase de pesquisa e conforme a Estruturação do Projeto de Estudo desta Dissertação (apresentado no item 3.2), passamos a tratar as informações e base de dados elaborando mapas, estudos e análises dentro das diversas disciplinas e condições envolvidas.

#### **4.1**

##### **Utilização e Aplicação dos Recursos de CAD/SIG**

A utilização do sistema CAD – AutoCAD em conjunto com o sistema SIG – ArcGIS, forma uma dinâmica necessária e fundamentalmente importante, considerando as características técnicas (formato e linguagem) dos dados pesquisados e obtidos.

Deste modo, foram elaborados mapas temáticos e específicos, essência e conteúdo básico nos diversos estudos, análises e abordagens realizadas.

#### **4.2**

##### **Relevo**

Para uma primeira visualização da região da Lagoa, elaboramos o Mapa E03 – Planta da Lagoa Rodrigo de Freitas, ilustrado abaixo, utilizando fotografia aérea extraída do aplicativo Google Earth e inserido no aplicativo AutoCAD. Após a inserção utilizamos técnicas gráficas de ajuste de escala e georreferenciamento.



Mapa E03 - Planta da Lagoa Rodrigo de Freitas – Extraída do Google Earth – Escala 1/10.000

As formas básicas de ocorrência do relevo são as elevações e depressões, que conjugadas a outros fatores diversificam a sua formação e apresentação.

A ocorrência e formação de um Lago ou Lagoa em termos de relevo, parte basicamente da existência de uma grande depressão na superfície topográfica em uma determinada região, associada as características do solo (Geotecnia), afluência de águas periódicas ou permanentes (Hidrologia), condições climáticas, de vegetação (Fauna-Flora), etc.

Nas plantas topográficas a representação gráfica pelo processo das curvas de nível e demais convenções, permitem a representação e leitura do relevo, sendo de grande utilidade e basicamente essencial para o estudo e desenvolvimentos das demais disciplinas envolvidas.

Um mapeamento topográfico sistemático bem elaborado e detalhado, vem a ser o primeiro projeto a ser obtido e/ou elaborado, e que servirá de referencial aos demais estudos específicos e temáticos.

Na figura 85 observamos em extrato de planta topográfica da região da Lagoa e adjacências, obtido da base de dados do ArcGIS (ESRI).

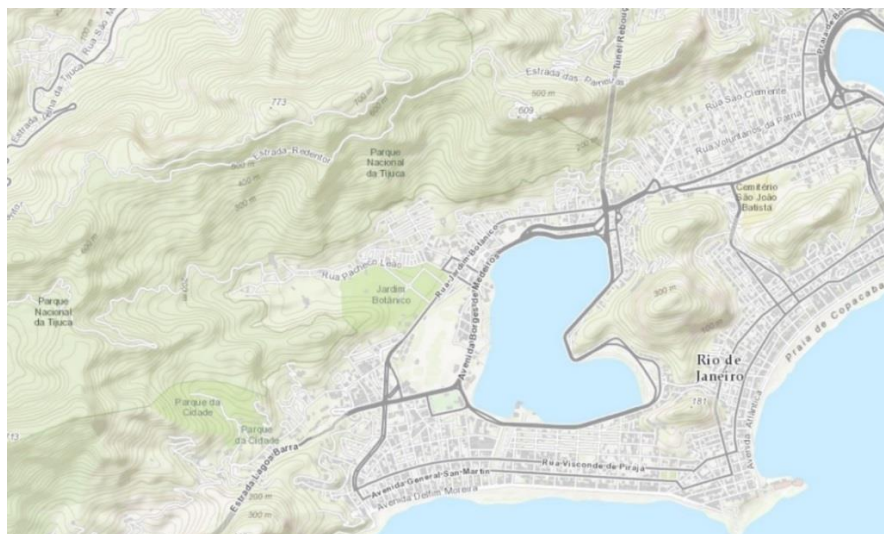


Figura 85 – Extrato de Planta Topográfica no ArcGIS

Uma base bem detalhada e sólida e que foi obtida junto à Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro (Base de Dados do IPP), constituída das Plantas Topográficas Cadastrais na escala 1/2.000, elaboradas como vimos a partir de técnicas de aerofotogrametria, cuja escala permite um grau elevado de detalhamento.

Estas plantas são disponibilizadas por regiões inicialmente definidas pelos bairros, e sua localização e configuração são dispostas numa planta mosaico, onde observam-se as partes que no conjunto cobrem todo o município do RJ, conforme Figura 86.

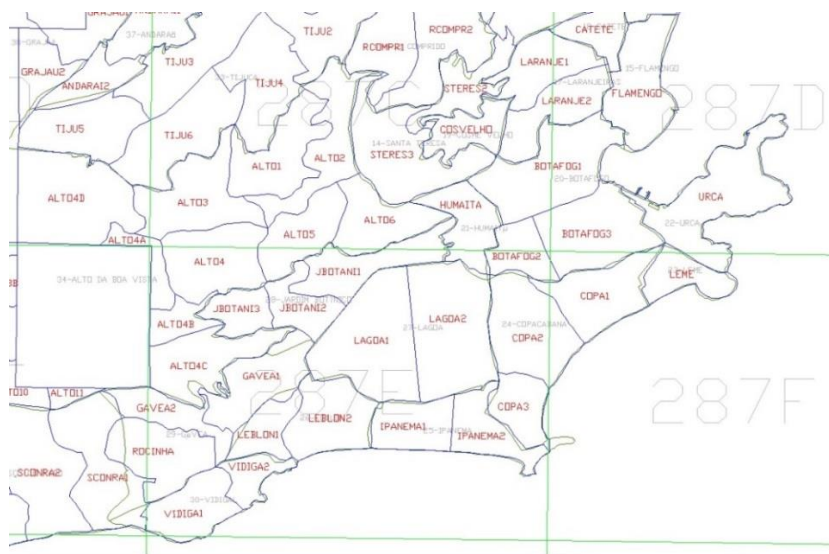


Figura 86 – Extrato do Mosaico da Planta Cadastral da Base de Dados do IPP

Desse conjunto de plantas, objetivando alcançar a abrangência da região de interferência com a Lago Rodrigo de Freitas, listamos os arquivos necessário, os quais foram baixados do Portal para a base de dados, conforme abaixo:

ALTO1, ALTO2, ALTO3, ALTO3B, ALTO3C, ALTO4, ALTO4A, ALTO4B, ALTO4C, ALTO4D, ALTO5, ALTO6, ALTO7, ALTO7A, ALTO8, ALTO9, ALTO10, e ALTO11 (18 arquivos);

BOTAFOG2 (1 arquivo);

COPA2 e COPA3 (2 arquivos);

GAVEA1 E GAVEA2 (2 arquivos);

HUMAITA (1 arquivo);

IPANEMA1 e IPANEMA2 (2 arquivos);

JBOTAN1, JBOTANI2, e JBOTANI3 (3 arquivos);

LAGOA1 e LAGOA2 (2 arquivos);

LEBLON1 e LEBLON2 (2 arquivos);

ROCINHA (1 arquivo);

SCONRA1 (2 arquivos);

STERES3 (1 arquivo);

VIDIGA1 e VIDIGA2 (2 arquivos).

Total: 38 (trinta e oito) arquivos

A montagem desses arquivos disponibilizados pela Prefeitura no formato \*.dxf, foi realizada utilizando-se o aplicativo AutoCAD.

Esse formato (\*.dxf) é básico e comum a todo e qualquer sistema CAD, e caracteriza-se como um arquivo de padrão universal, utilizado para intercâmbio de modelos e arquivos de CAD. Do inglês DXF – **D**rawing **E**xchange **F**ormat.

O procedimento de inserção e grupamento desses arquivos num único ambiente, foi facilitada considerando-se que cada um deles está georreferenciado, o que permitiu os respectivos enquadramentos exatos nas suas coordenadas topográficas.

A abrangência desejada acabou por gerar um arquivo bastante extenso e pesado para processamento em equipamentos padrão, o que acaba por acarretar uma certa lentidão em sua manipulação.



Isto se deve ao fato de que os arquivos usados em sua composição, foram elaborados com detalhamento compatível com a escala 1/2000, cuja precisão é bem adequada a serviços de detalhamento, mas acabam por resultar em arquivos muito grandes.

O resultado obtido pode ser observado na Figura 87, onde alcançamos a totalidade de inserções necessárias.

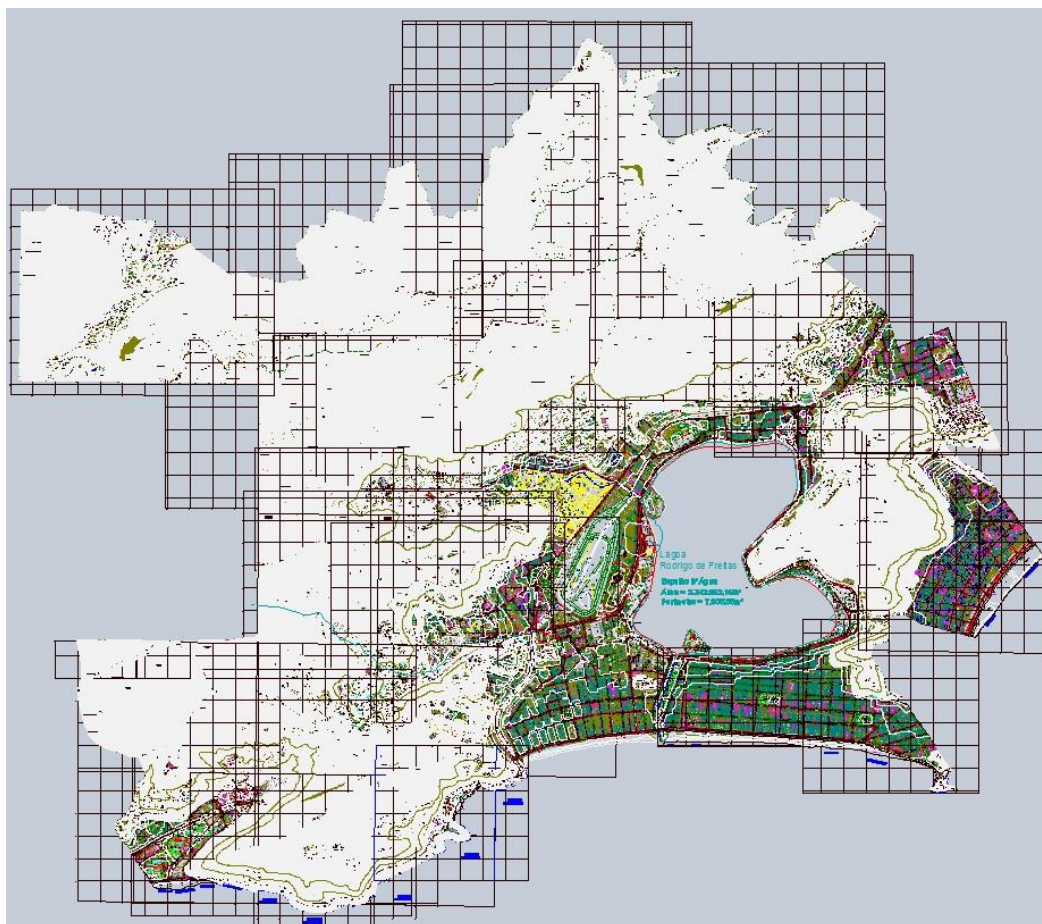
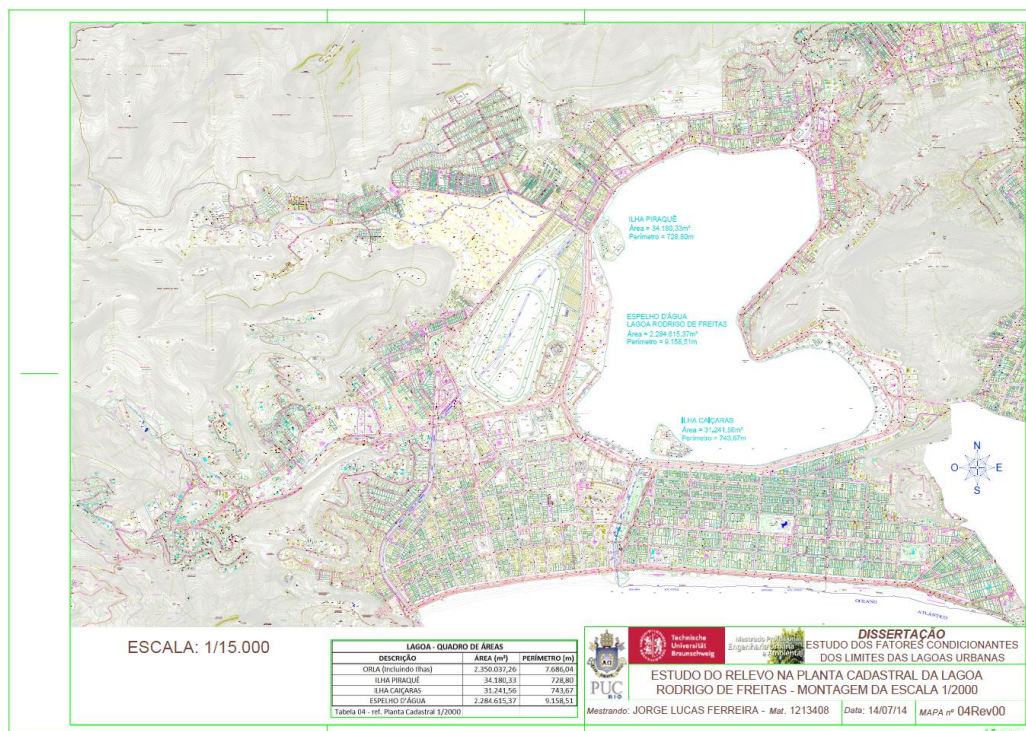


Figura 87 - Planta Topográfica Cadastral – Aerofotogramétrica – Escala 1/2000 – IPP-RJ

Neste mapa foram feitos então estudos, desenhos e cálculos gráficos sobre o Espelho D'água e PAO da Lagoa, e os resultados obtidos podem ser comparados com aqueles obtidos por outras fontes de informação e escala, a título de observarmos a precisão e confiabilidade de cada um deles.

A partir desse arquivo básico elaboramos o Mapa E04 representado abaixo, destinado ao estudo do Relevo na Planta Cadastral do Município.



Mapa E04 - Planta Cadastral - Montagem da escala 1/2000 – Detalhe Lagoa

Segundo Loch (1995) a precisão gráfica de uma escala é a menor dimensão gráfica percebida pela visão humana. Conforme normas técnicas a olho nu é possível uma estimativa gráfica na ordem de 1/5 de milímetro, ou seja 0,0002m.

Assim, o erro admissível nas interpretações em desenho elaborados para uma determinada escala é calculado de modo diretamente proporcional ao denominador da escala conforme a equação abaixo:

Erro Gráfico Tolerável – EGT = 0,0002m . M, onde M é o denominador da escala.

Para mapas elaborados na escala 1/50.000 temos:

$$\text{EGT} = 0,0002\text{m} \cdot 50.000 = 10\text{m}, \text{ ou seja } 1.000\text{cm}$$

Já para mapas elaborados na escala 1/2.000 temos:

$$\text{EGT} = 0,0002\text{m} \cdot 2.000 = 0,400\text{m}, \text{ ou seja } 40\text{cm}$$

O que demonstra o quanto é importante sabermos em que escala os dados gráficos foram produzidos e/ou elaborados em cada mapa utilizado, principalmente se estivermos usando os ambientes CAD / SIG / WEB.

### 4.3 Hidrologia

O estudo da Lagoa Rodrigo de Freitas considerando o ponto de vista e o contexto do sistema lagunar, abrange uma região cuja delimitação envolve aspectos topográficos e hidrológicos bem característicos.

Sua formação decorre elementarmente dos contornos topográficos da ocorrência de uma depressão no relevo, resultante da localização entre a Orla Oceânica de Ipanema e a Serra da Carioca, sendo sua hidrologia assim desenvolvida nessa confinção, é composta por sub-bacias de pequeno porte (Rios Rainha, Macacos e Cabeça), cuja demanda de drenagem está cada vez mais influenciada por ocupações urbanas.

Como vimos também anteriormente, a interação dessa hidrologia com a Lagoa foi bastante descaracterizada em relação à sua origem natural, apresentando uma nova dinâmica de fluxos d'água.

Observamos na Figura 88 abaixo, a interface entre solo-vegetação-atmosfera, que tem uma forte influência no ciclo hidrológico. Associado aos processos naturais, já complexos, existe também a interferência humana que age sobre esse sistema natural (Tucci, 2006).

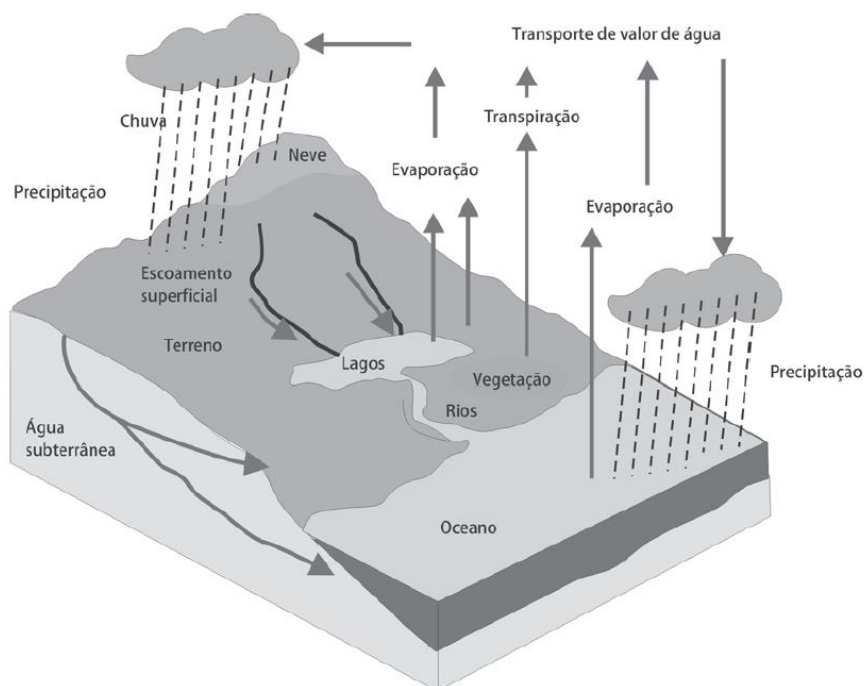
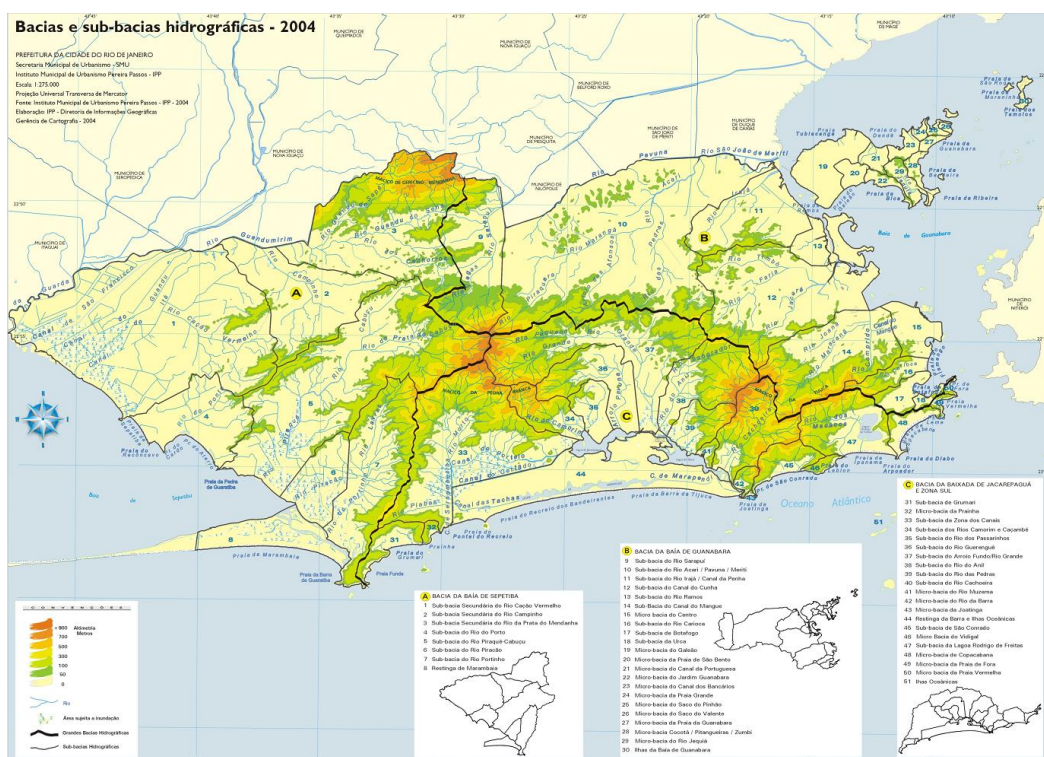


Figura 88 – Ciclo Hidrológico Global (fonte: Tucci, 2006)



Logo, os Processos Hidrológicos Naturais e Antrópicos – PHNA acrescentam um maior grau de complexidade, necessitando o incremento de modelos experimentais, tema objeto de fartos estudos de especialistas e pesquisadores.

Da Mapoteca do Armazém de Dados – IPP, extraímos o Mapa 32, relativo às bacias e sub-bacias hidrográficas da região do Município do RJ.



Mapa 32 – Bacias e sub-bacias hidrográficas - 2004 – Fonte IPP

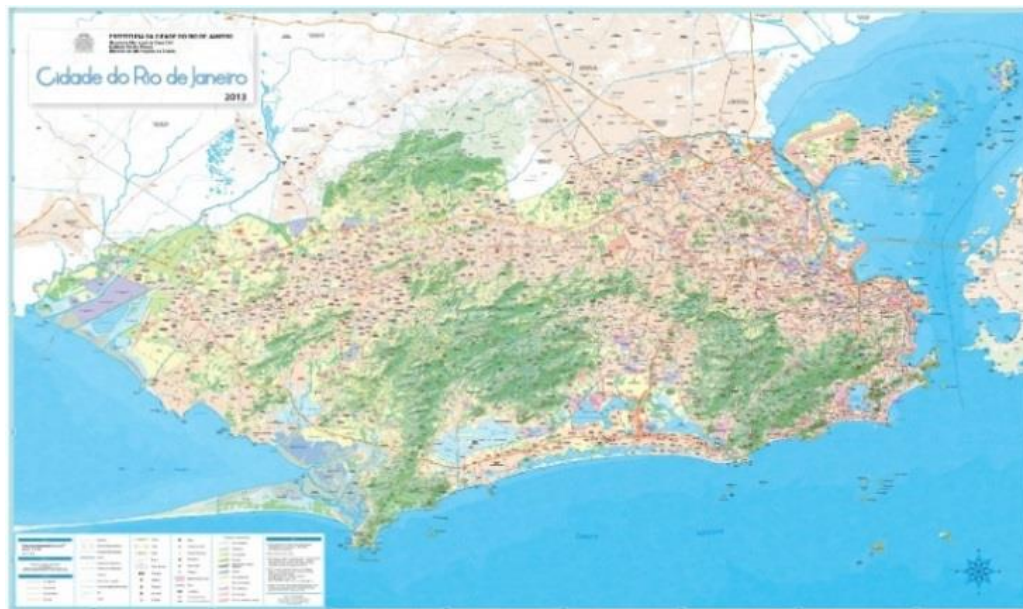
Neste mapa o Município do RJ é dividido em três principais bacias hidrográficas:

- A – Bacia da Baía de Sepetiba;
- B – Bacia da Baía de Guanabara; e
- C – Bacia da Baixada de Jacarepaguá e Zona Sul.

Deste modo, a LRF encontra-se na Bacia C - Baixada de Jacarepaguá e Zona Sul, sub-bacia 47 – Lagoa Rodrigo de Freitas.



Utilizando o Mapa do Município do Rio de Janeiro – Escala 1/50.000, Mapa 33, representado a seguir, elaboramos também utilizando o aplicativo AutoCAD, um mapeamento hidrológico básico, objetivando obtenção, dimensionamento e mensuração de dados para estudo dos Rios e Bacia Hidrográfica da Lagoa.



Mapa 33 - Mapa do Município do Rio de Janeiro – Escala 1/50.000

Este Mapa 33, disponibilizado pela Prefeitura em arquivo digital no formato matricial foi inserido no aplicativo AutoCAD, objetivando a obtenção de dados para esta pesquisa, etapa que pode ser visualizada na Figura 89.

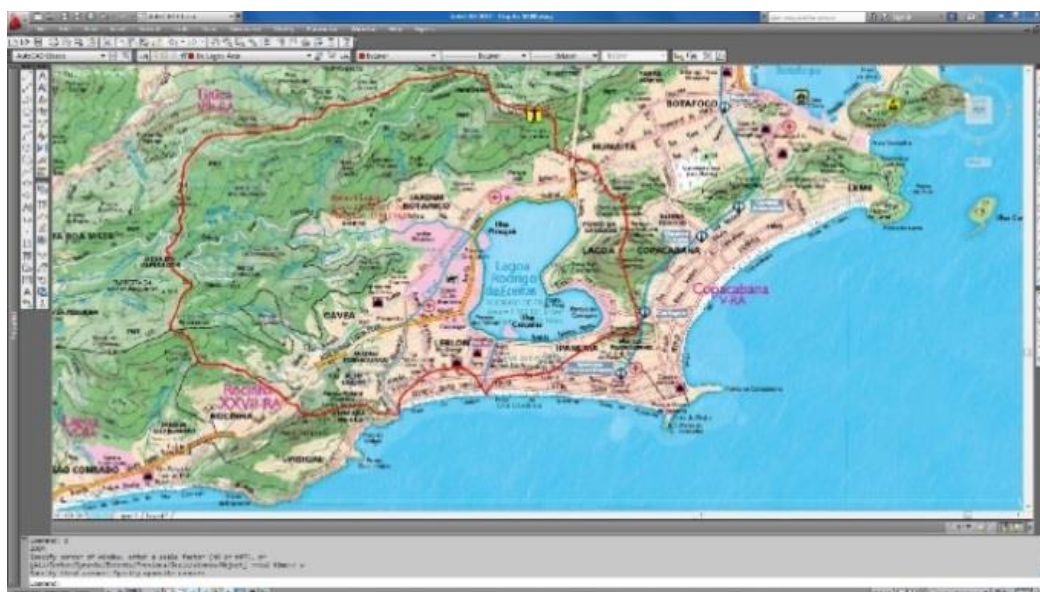


Figura 89 – Extrato do Mapa Estudo da Bacia/Malha Hidrográfica da Lagoa

Ajustado inicialmente em escala e desenvolvido processo de digitalização de seus elementos gráficos, conforme demonstrado nas Figuras 89 e 90, elaboramos dois novos mapas dos quais foram obtidos dados e informações. Mapa E05 – Estudo da Bacia e Malha Hidrográfica da Lagoa e Mapa E06 - Espelho D'Água, Rios e Bacia Hidrográfica.

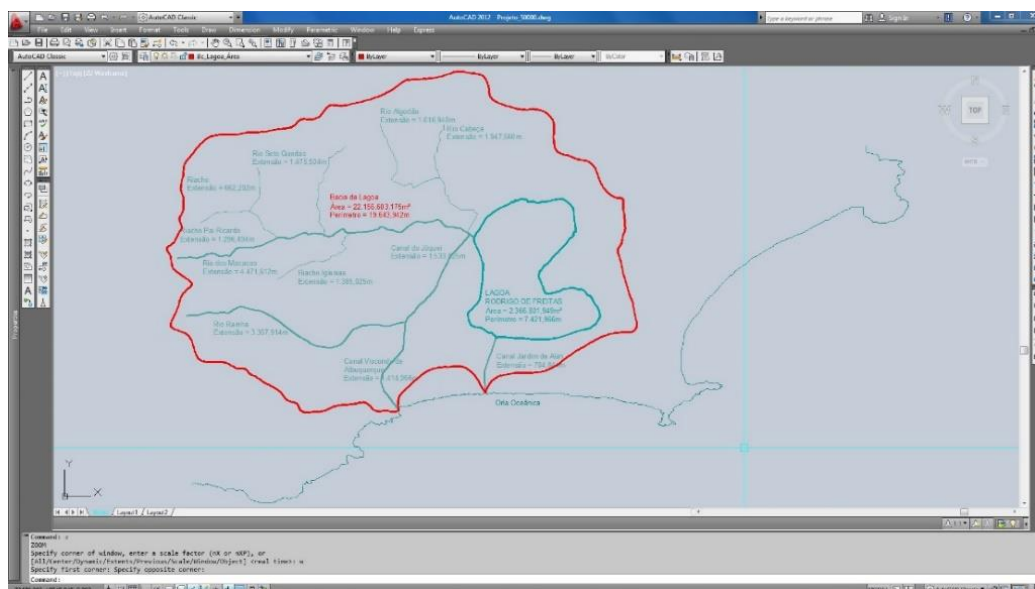


Figura 90 – Espelho D'Água, Rios e Bacia Hidrográfica

O processo de digitalização se desenvolveu observando e interpretando os elementos gráficos e cadastrais desse Mapa 33, culminando com medições e interpretações indicadas nos quadros de cadastro e valores conforme Tabelas 09 e 10.

Tabela 09 – Hidrologia – Quadro de Rios – Mapa 1/50.000

HIDROLOGIA - QUADRO DE RIOS			
DESCRIÇÃO	EXTENSÃO (m)	ALTITUDE (m)	
		NASCENTE	FINAL
RIO DOS MACACOS	4.470	440	2
RIACHO PAI RICARDO	1.300	430	130
RIACHO	660	450	230
RIO SETE QUEDAS	1.480	410	50
RIACHO IGLESIAS	1.390	210	30
RIO CABEÇA	1.950	230	3
RIO ALGODÃO	1.620	510	60
RIO RAINHA	3.360	630	5
CANAL DO JÓQUEI	1.530	5	3
CANAL VISCONDE DE ALBUQUERQUE	1.410	5	0
CANAL JARDIM DE ALAH	780	2	0
<b>EXTENÇÃO TOTAL</b>	<b>19.950</b>	<b>11</b>	<b>RIOS</b>
ref. MAPA 1/50000			

Tabela 10 – Hidrologia – Bacia Hidrográfica – Mapa 1/50.000

BACIA HIDROGRÁFICA - QUADRO DE ÁREAS		
DESCRIÇÃO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)
BACIA DA LAGOA	22.156.600	7.420
ref. MAPA 1/50000		

Com o levantamento e dimensionamento da bacia hidrográfica da Lagoa, e obtendo-se os dados hidrológicos da região, podemos calcular o volume de chuva conforme dados climáticos contidos no Anexo, que poderá vir a servir de indicador para a parametrização da condicionante Hidrológica.

Considerando o fluxo de água que ocorre no Canal do Jardim de Alah, um dado que também deve ser observado é a amplitude da Maré Média de Sizígia (ou de águas vivas - diferença entre as preamares muito altas e baixa-mares muito baixas). No Portal do IBGE obtém-se um mapa com a indicação de que no litoral do Município do RJ, essa amplitude está entre 101 e 200cm, conforme ilustrado na Figura 91.

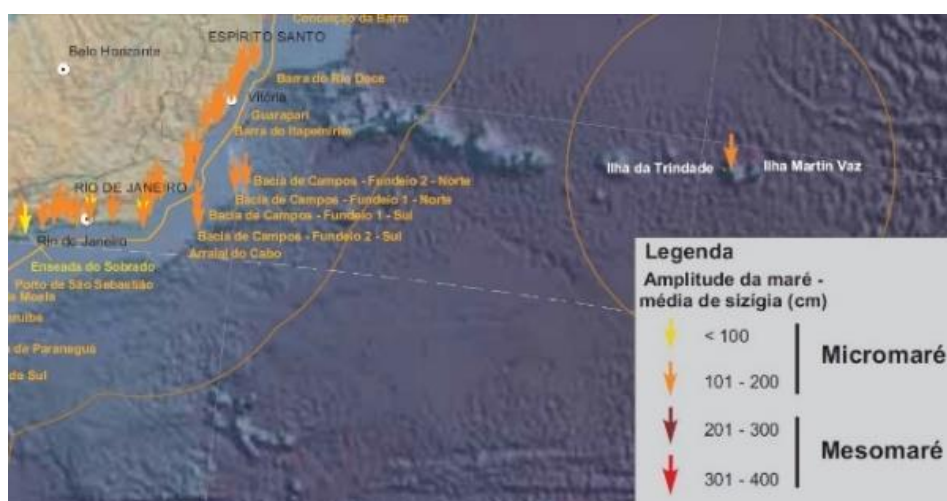
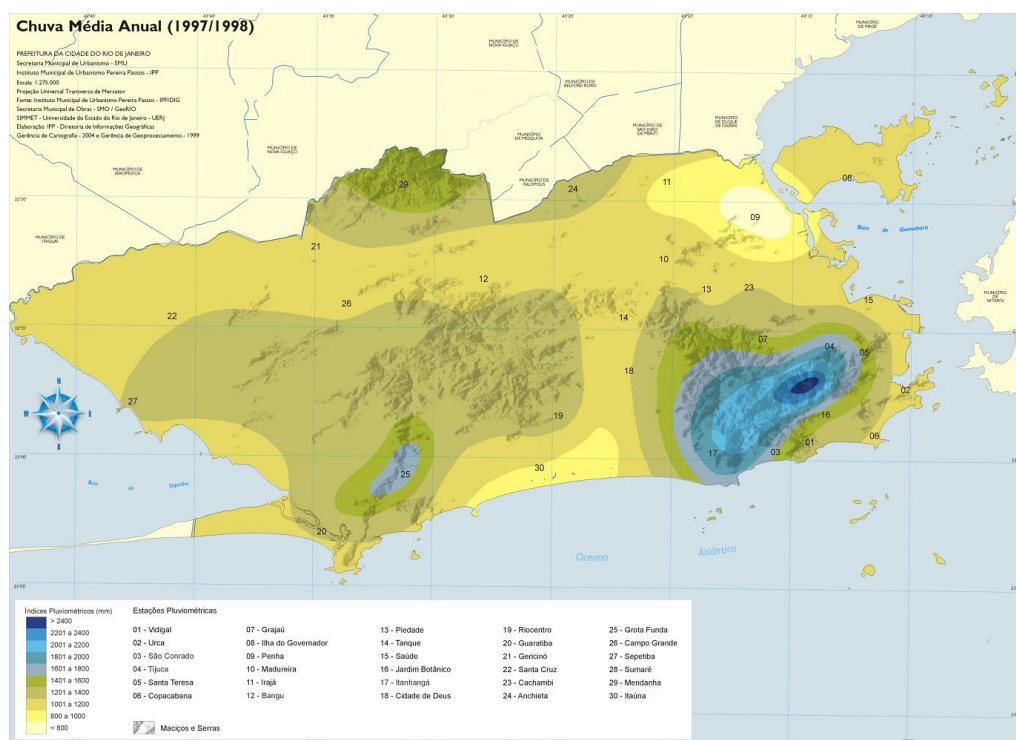


Figura 91 – Extrato do Mapa Amplitude da Maré - Média de Sizígia – IBGE

Torna-se importante referenciar o Mapa 34 – Chuva Média Anual (1997/1998), onde observamos os índices e estações pluviométricas em todo o município do RJ.



Mapa 34 – Chuva Média Anual (1997/1998) – Fonte IPP

Para dados mais atualizados, pesquisamos o Relatório Anual de Chuvas 2009, publicado pela GeoRio, onde encontram-se dados mais detalhados sobre as ocorrências de chuvas na região do município do RJ.

Na Figura 92 observa-se extrato da página 3 do citado relatório, onde na figura 01 desse extrato encontra-se um mapa referente ao Sistema Alerta Rio – Localização dos Pluviômetros e uma Tabela 1, os Endereços das Estações Tele pluviométricas.

Destacamos para a nossa região em estudo (LRF), as Estações 01 (Vidigal), 04 (Tijuca), 05 (Santa Tereza), 06 (Copacabana), 16 (Jardim Botânico), 28 (Sumaré) e 31 (Laranjeiras).





Figura 1 – Localização das Estações Telepluviométricas

Nº	Nome da Estação	Localização	Tipo
1	VIDIGAL	Hotel Sheraton - Av. Niemeyer, 121	Remota
2	URCA	Instituto Militar de Engenharia - Av. Pasteur, 35	Remota
3	ROCINHA	Região Administrativa - Estrada da Gávea, 242	Remota
4	TIJUCA	Centro de Estudos do Sumaré - Estrada do Sumaré, 670	Remota
5	SANTA TEREZA	Escola Suíço-Brasileira - Rua Almirante Alexandrino, 2495	Remota
6	COPACABANA	Hotel Rio Palace - Av. Atlântica, 4240	Remota
7	GRAJAÚ	Grajaú Country Club - Rua Professor Valadares nº 262	Remota
8	I. GOVERNADOR	Iate Clube Jardim Guanabara - Rua Orestes Barbosa, 229	Remota
9	PENHA	Irmandade de N. S. da Penha de França - Largo da Penha, 19	Remota
10	MADUREIRA	Edifício Pólo I - Estrada do Portela, 99	Remota
11	IRAJÁ	Ceasa - Av. Brasil, 19001	Remota
12	BANGU	Cassino Bangu - Rua Fonseca, 534	Remota
13	PIEDADE	Sociedade Universitária Gama Filho - Rua Manuel Vitorino, 553	Remota
14	TANQUE	Inst. Est. de Dermatologia Sanitária - Rua Godofredo Viana, 64	Remota
15	SAUDE	Rádio Tupi - Rua Livramento, 189	Remota
16	JARDIM BOTÂNICO	Jôquei Clube - Rua Jardim Botânico, 1003	Remota
17	ITANHANGÁ	Encosta a montante do Cond. Portinho do Massarú - Estrada da Barra	Remota
18	CIDADE DE DEUS	Telerj - Estrada Mal. Salazar de Moraes, 1409	Remota
19	RIOCENTRO	Centro de Convenções - Av. Salvador Allende, 6555	Remota
20	GUARATIBA	Campo de Provas Marumbiaia - Estrada Barra de Guaratiba, 9140	Remota
21	GERICINÓ	Fábrica da Cogumelo - Av. Brasil, 44879	Remota
22	SANTA CRUZ	IBECOMB - Praça Ruão s/nº	Remota
23	CACHAMBI	Paróquia Sto. Antônio de Pádua - Rua Tenente França, 141	Remota
24	ANCHIETA	Esc. Municipal Cyro Monteiro - Rua Antônia, 31	Remota
25	GROTA FUNDA	Posto Pioneiro do Pontal - Estrada do Pontal, 459	Remota
26	CAMPO GRANDE	Fac. Integradas Moacyr Sreder Bastos - Rua Eng. Trindade, 229	Remota
27	SEPETIBA	Base Aérea de Santa Cruz - Rua do Império s/n	Remota
28	SUMARÉ	Torre de Transmissão da TV Globo - Estrada do Sumaré s/nº	Concentradora
29	MENDANHA	Serra do Mendanha - Estrada de Fumas s/nº	Concentradora
30	ITAUNA	Condomínio Verdes Mares - Av. Luiz Aranha, 890	Concentradora
31	LARANJEIRAS	1ª. CLPM - Rua Cardoso Junior, 479	Remota
32	SÃO CRISTÓVÃO	Campo de São Cristóvão, 268	Remota

Tabela 1 – Endereços das Estações Telepluviométricas

Figura 92 – Extrato da página 3 do Relatório Anual de Chuvas 2009 – GeoRio

No “Quadro da Precipitação Anual (2009)” podem ser observados os índices mensais e totais, onde colocamos em destaque as estações de interesse conforme Figura 93.

### Quadro da Precipitação Anual (2009)

ESTAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1 Vidgal	107,8	49,0	76,6	131,0	57,4	102,2	81,8	35,4	80,4	133,0	63,6	359,2	1277,4
2 Urca	140,2	59,8	93,4	100,8	34,6	76,0	109,8	35,0	94,2	161,6	69,0	307,8	1282,2
3 Rocinha	198,0	89,8	115,0	123,6	87,2	102,6	203,2	64,6	229,0	282,0	105,6	388,4	1989
4 Tijuca	272,4	122,2	94,4	237,2	55,2	73,2	109,8	58,2	132,2	225,6	129,2	462,2	1971,8
5 Santa Teresa	206,0	101,6	83,8	149,0	61,0	55,6	112,2	36,4	129,0	193,2	114,0	370,8	1612,6
6 Copacabana	121,8	52,0	80,0	153,2	50,6	84,2	104,6	29,8	110,0	159,6	68,8	374,8	1389,4
7 Grajaú	224,6	134,2	129,8	291,2	44,8	64,6	84,4	44,2	89,2	170,4	120,6	403,6	1801,6
8 I. Governador	253,0	115,8	154,6	112,8	19,8	47,2	56,8	18,6	65,2	201,6	172,2	439,6	1656,2
9 Penha	201,4	136,2	111,4	141,0	29,0	36,0	44,0	17,6	52,2	127,6	105,0	374,4	1375,8
10 Madureira	143,6	150,2	137,8	132,8	50,0	42,2	56,0	27,8	77,4	131,6	149,6	269,6	1368,6
11 Inajá	216,6	201,8	176,4	88,6	60,0	45,4	41,6	23,8	79,2	130,8	150,0	328,4	1542,6
12 Bangu	153,6	178,2	91,8	97,6	51,0	42,8	76,6	26,6	83,4	114,6	66,8	367,0	1350
13 Fiedade	188,0	119,0	108,4	208,8	22,2	46,8	62,6	24,8	66,8	132,4	133,0	339,0	1451,8
14 Tanque	168,2	113,6	132,0	97,0	79,6	59,8	73,2	31,4	93,4	102,4	182,8	434,2	1567,6
15 Saúde	221,8	79,6	115,0	81,2	48,6	55,8	62,0	25,8	75,8	162,8	115,6	308,8	1352,8
16 Jd. Botânico	153,4	94,0	89,6	202,2	78,8	91,6	145,8	48,6	174,6	206,4	110,6	397,0	1792,6
17 Itanhangá	210,8	127,4	90,6	181,8	67,8	98,0	144,8	59,2	118,6	163,6	116,4	335,4	1714,4
18 Cidade de Deus	139,8	112,8	104,8	90,2	58,4	80,8	72,4	46,4	95,0	119,6	128,6	365,6	1414,4
19 Rioentro	186,0	86,8	96,4	87,4	92,4	81,6	100,2	52,2	91,8	188,0	79,6	418,4	1560,8
20 Guaratiba	148,0	69,2	111,6	168,0	34,6	69,8	93,8	46,4	64,6	108,4	149,0	319,2	1382,6
21 Gericoó	267,0	111,8	75,2	98,4	41,6	62,8	83,2	44,4	89,2	137,0	121,8	374,4	1507,8
22 Santa Cruz	229,4	119,4	105,0	113,8	48,6	56,2	75,6	43,4	86,2	132,0	114,0	317,4	1441
23 Cachambi	281,8	131,8	137,2	259,2	36,4	54,0	66,2	33,2	78,8	150,0	118,2	364,8	1710,6
24 Anchieta	202,8	188,6	176,2	110,0	81,0	41,6	48,4	21,8	80,2	116,4	159,2	350,0	1576,2
25 Grot. Funda	213,2	67,2	129,4	152,2	85,0	78,0	103,2	53,8	115,2	195,6	138,0	380,2	1711
26 Campo Grande	156,0	76,6	42,6	83,2	28,6	47,2	80,0	39,8	79,2	150,8	100,6	356,2	1240,8
27 Sepetiba	299,4	107,8	112,4	202,6	43,6	71,4	86,6	36,2	81,4	140,2	85,4	392,6	1659,6
28 Sumaré	358,4	129,6	116,8	354,8	159,2	149,8	264,2	136,6	361,6	434,6	168,8	553,4	3187,8
29 Mendanha	330,4	212,0	110,8	161,4	71,2	63,0	135,6	75,6	181,4	228,0	124,8	550,0	2244,2
30 Itauna	176,0	74,8	101,4	71,2	53,0	58,8	75,2	40,0	81,6	175,4	59,2	292,8	1259,4
31 Laranjeiras	218,8	109,0	90,0	180,0	71,6	84,0	137,8	49,0	119,6	178,0	110,8	367,8	1716,4
32 São Cristóvão	213,2	75,2	102,6	134,6	90,4	57,4	64,8	23,0	54,6	112,0	89,0	220,6	1237,4

Figura 93 – Extrato da página 4 do Relatório Anual de Chuvas 2009 – GeoRio

Como tivemos a oportunidade neste item de análise, em mensurar o espelho d'água da Lagoa em dois mapas distintos que se representam em duas escalas diferentes de informação (Mapa 33 - 1/50.000 e Mapa 1/2.000), a título de comparação listamos os resultados nos quadros abaixo: Ver Tabela 11 - Dados obtidos pela digitalização do Mapa 33 e Tabela 12 – Dados obtidos pela digitalização do Mapa E02.

Embora o mapa na escala 1/50.000 obviamente resulte em dados menos precisos, ainda assim, neste exercício comparativo, os valores encontrados são bastante significativos e próximos daqueles de maior precisão. Para determinadas análises e abordagens, se apresentam mais práticos, face à vantagem de ser mais fácil e rápida a sua manipulação e utilização.



Tabela 11 – Quadro de Áreas – Mapa 1/50.000

LAGOA - QUADRO DE ÁREAS		
DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)
ORLA (Incluindo Ilhas)	2.366.803	7.420
ILHA PIRAQUÊ	35.554	730
ILHA CAIÇARAS	33.193	770
ESPELHO D'ÁGUA	2.298.056	8.920
ref. MAPA 1/50000		

Tabela 12 – Quadro de Áreas – Mapa 1/2.000

LAGOA - QUADRO DE ÁREAS		
DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)
ORLA (Incluindo Ilhas)	2.350.037,26	7.686,04
ILHA PIRAQUÊ	34.180,33	728,80
ILHA CAIÇARAS	31.241,56	743,67
ESPELHO D'ÁGUA	2.284.615,37	9.158,51
ref. Planta Cadastral 1/2000		

#### 4.4

#### Projeto de Alinhamento Aprovado – PAA-9548

Para o Projeto de Alinhamento Aprovado – PAA-9548 – Espelho D'água da LRF, objetivando sua reprodução e análises, iniciamos com a obtenção da respectiva imagem matricial (raster) que é disponibilizada no Portal do IPP, procedendo a sua inserção no ambiente gráfico digital do aplicativo AutoCAD, com os devidos ajustes principalmente de escala (1/2.000), o que resultou no Mapa E07 representado abaixo.



Mapa E07 - Projeto de Alinhamento Aprovado – PAA-9548 – Espelho D'água Lagoa

No desenvolvimento do processo de digitalização, duas linhas de referência foram escolhidas dada sua importância:

- O *Alinhamento Natural da Orla do Espelho D'água* - ANOED, composto por suas sinuosidades e trajetórias naturais retratadas no desenho do projeto; e

- O *Alinhamento Projetado da Orla do Espelho D'água* - APOED, composto por retas tangentes e solução de curvas circulares de concordância, cuja geometria projetada propõe uma retificação/regularização do alinhamento da orla da lagoa.

Neste último, partimos da análise dos elementos geométricos indicados no desenho do PAA, e aplicando processo de reengenharia procedemos aos devidos cálculos e estruturação matemática, com articulações no desenho do projeto. Para tanto, utilizamos os conceitos matemáticos referentes às Curvas Circulares conforme ilustrado na Figura 94 e formulário inerente também abaixo ilustrado.

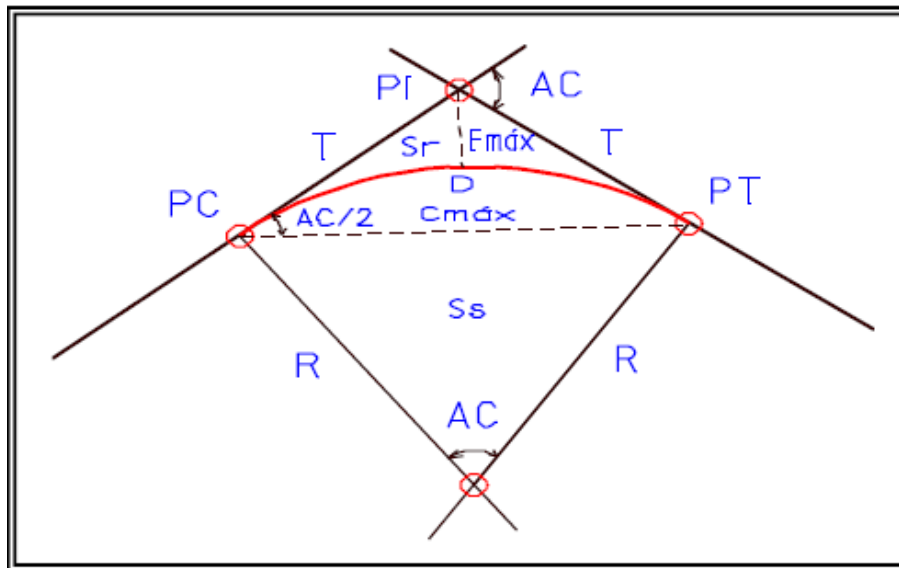


Figura 94 – Elementos Geométrico da Curva Circular

**R** = Raio da Curva.

**D** = Desenvolvimento da Curva (comprimento da Curva Circular).

**AC** = Ângulo Central da Curva.

**PC** = Ponto de Concordância da Curva com a Tangente.



- PI** = Ponto de Interseção das Tangentes à Curva.  
**PT** = Ponto de Tangência da Curva.  
**T** = Distância do PI ao PC ou PT.  
**Fmáx.** = Distância do PI à Curva (chama-se flexa máxima).  
**Cmáx.** = Distância do PC ao PT (chama-se corda máxima).  
**Gm** = Ângulo Central que subentende uma corda de 1,00 m.  
**dm** = É a deflexão que subentende uma corda de 1,00 m  
**G20** = É o Ângulo Central que subentende uma corda de 20,00 m  
**Ss** = Área do Setor.  
**Sr** = Área de Recuo.

Formulário Utilizado:

$$T = R \times \text{Tangente } (AC/2)$$

$$D = \pi \times R \times AC / 180$$

$$Cmáx = 2 \times T \times \text{COSENO } (AC/2)$$

$$Cmáx = 2 \times R \times \text{SENO } (AC/2)$$

$$Fmáx = R \times [ ( 1 / \text{COSENO } (AC/2) ) - 1 ]$$

$$Ss = \pi \times R^2 \times AC / 360^\circ$$

Nas etapas do processo de Digitalização, criamos uma convenção de cores para melhor visualização e entendimento.

No caso da comparação do alinhamento natural da orla com o alinhamento projetado linhas azuis e linhas vermelhas, conforme Figura 95:

- Linha em Azul → ANOED - Alinhamento Natural da Orla do Espelho D'água; e
- Linha em Vermelho → APOED - Alinhamento Projetado da Orla do Espelho D'água.

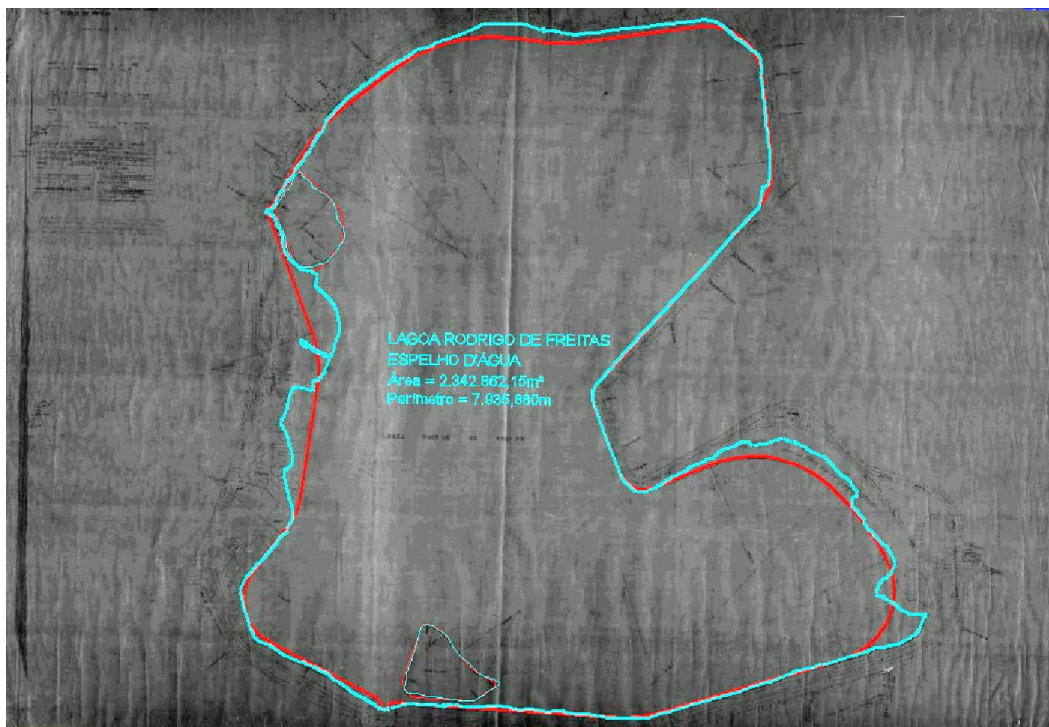


Figura 95 - PAA-9548 – Espelho D'água da Lagoa – Alinhamento Natural e Projetado

Já no caso da comparação do alinhamento natural da orla com o alinhamento projetado, agora atrelado ao conjunto de Curvas Circulares e Elementos Geométricos calculados, conforme Figura 96:

- Linha em Azul → ANOED - Alinhamento Natural da Orla do Espelho D'água; e
- Linha em Amarelo → Elementos Geométricos das Curvas Circular Projetadas.

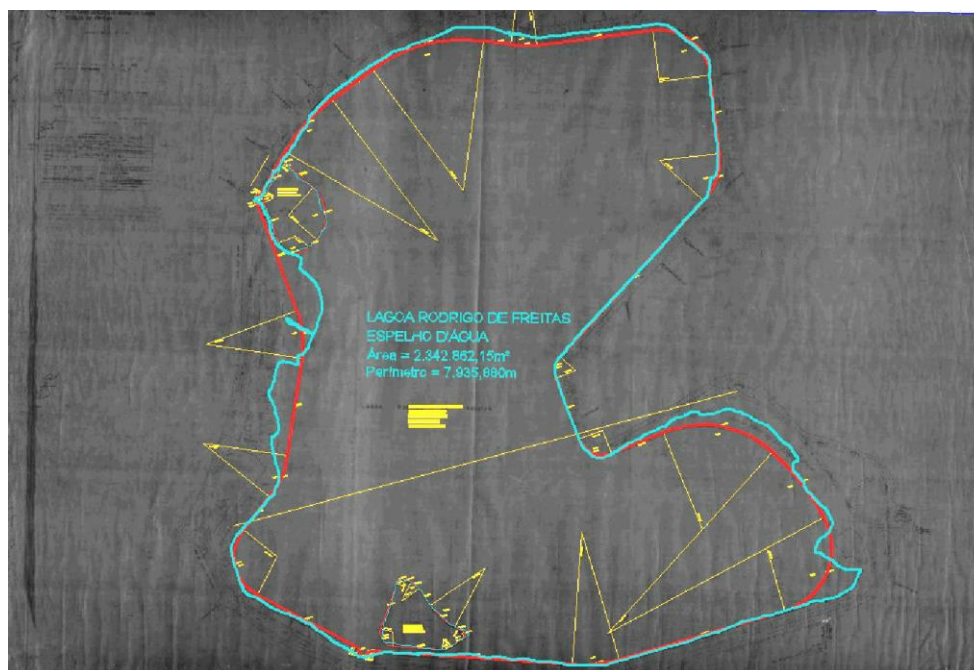


Figura 96 - PAA-9548 – Espelho D'água – Alinhamento Natural, Projetado e Elementos das CC

Foram calculadas ao todo 28 (vinte e oito) curvas circulares: 18 (dezoito) na Orla da Lagoa, 4 (quatro) na Orla da Ilha Piraquê, e 6 (seis) na Orla da Ilha Caiçaras, constituindo-se assim, a Reengenharia do Projeto PAA-9548, conforme a Tabela 13 a seguir.

Tabela 13 – Cálculo de elementos das Curvas Circulares

LAGOA RODRIGO DE FREITAS Cálculo de Elementos de Curva Circular e Demais Segmentos de Perímetro		Extensão Parcial Acumulada
<b>CURVA CIRCULAR 01</b>		
Dados Raio e Ângulo Central:		
Raio	R = 25,000 m	
Ângulo Central	AC = 80 ° 30 ' 40 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )		
Tangente	T = 21,16822 m	35,130 m
Desenvolvimento	D = 35,12960 m	35,130 m
Alinhamento Retilíneo = 600,265 m		600,265 m
		635,395 m
<b>CURVA CIRCULAR 02</b>		
Dados Raio e Ângulo Central:		
Raio	R = 400,000 m	
Ângulo Central	AC = 20 ° 17 ' 33 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )		
Tangente	T = 71,58403 m	141,668 m
Desenvolvimento	D = 141,66838 m	777,063 m
Alinhamento Retilíneo = 519,955 m		519,955 m
		1.297,018 m
<b>CURVA CIRCULAR 03</b>		
Dados Raio e Ângulo Central:		
Raio	R = 196,000 m	
Ângulo Central	AC = 101 ° 52 ' 11 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )		
Tangente	T = 241,47799 m	348,481 m
Desenvolvimento	D = 348,48056 m	1.645,499 m

Tabela 13 – Cálculo de elementos das Curvas Circulares - Continuação

Sem Alinhamento Retilíneo =	- m	- m	1.645,493 m
<b>CURVA CIRCULAR 04</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R = 738,000 m		
Ângulo Central	AC = 19 ° 33 ' 55 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T = 127,24445 m	252,011 m	
Desenvolvimento	D = 252,01115 m	1.897,510 m	
Sem Alinhamento Retilíneo =	- m	- m	1.897,510 m
<b>CURVA CIRCULAR 05</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R = 315,000 m		
Ângulo Central	AC = 64 ° 23 ' 45 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T = 198,35009 m	354,035 m	
Desenvolvimento	D = 354,03458 m	2.251,544 m	
Alinhamento Retilíneo =	166,563 m	166,563 m	2.418,107 m
<b>CURVA CIRCULAR 06</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R = 75,000 m		
Ângulo Central	AC = 91 ° 43 ' 2 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T = 77,28221 m	120,058 m	
Desenvolvimento	D = 120,05756 m	2.538,165 m	
Alinhamento Retilíneo =	197,870 m	197,870 m	2.736,035 m
<b>CURVA CIRCULAR 07</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R = 63,000 m		
Ângulo Central	AC = 63 ° 9 ' 6 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T = 38,72124 m	69,439 m	
Desenvolvimento	D = 69,43888 m	2.805,474 m	
Alinhamento Retilíneo =	637,052 m	637,052 m	3.442,526 m
<b>CURVA CIRCULAR 08</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R = 180,000 m		
Ângulo Central	AC = 49 ° 5 ' 29 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T = 82,20416 m	154,225 m	
Desenvolvimento	D = 154,22515 m	3.596,751 m	
Alinhamento Retilíneo =	236,516 m	236,516 m	3.833,267 m
<b>CURVA CIRCULAR 09</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R = 155,000 m		
Ângulo Central	AC = 90 ° 46 ' 20 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T = 157,10327 m	245,562 m	
Desenvolvimento	D = 245,56249 m	4.078,829 m	
Alinhamento Retilíneo =	352,230 m	352,230 m	4.431,059 m
<b>CURVA CIRCULAR 10</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R = 300,000 m		
Ângulo Central	AC = 15 ° 2 ' 40 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T = 39,61413 m	78,773 m	
Desenvolvimento	D = 78,77253 m	4.509,832 m	



Tabela 13 – Cálculo de elementos das Curvas Circulares - Continuação

Alinhamento Retilíneo =	352,230 m	352,230 m	4.431,059 m
<b>CURVA CIRCULAR 10</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R =	300,000 m	
Ângulo Central	AC =	15 ° 2 ' 40 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T =	39,61413 m	78,773 m
Desenvolvimento	D =	78,77253 m	4.509,832 m
Alinhamento Retilíneo =	82,765 m	82,765 m	4.592,597 m
<b>CURVA CIRCULAR 11</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R =	455,000 m	
Ângulo Central	AC =	44 ° 34 ' 59 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T =	186,53051 m	354,045 m
Desenvolvimento	D =	354,04511 m	4.946,642 m
Alinhamento Retilíneo =	151,193 m	151,193 m	5.097,835 m
<b>CURVA CIRCULAR 12</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R =	530,000 m	
Ângulo Central	AC =	22 ° 59 ' 41 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T =	107,80430 m	212,707 m
Desenvolvimento	D =	212,70682 m	5.310,542 m
Alinhamento Retilíneo =	145,735 m	145,735 m	5.456,277 m
<b>CURVA CIRCULAR 13</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R =	15,000 m	
Ângulo Central	AC =	66 ° 25 ' 57 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T =	9,82180 m	17,392 m
Desenvolvimento	D =	17,39199 m	5.473,669 m
Alinhamento Retilíneo =	15,560 m	15,560 m	5.489,229 m
<b>CURVA CIRCULAR 14</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R =	10,000 m	
Ângulo Central	AC =	73 ° 26 ' 23 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T =	7,45916 m	12,818 m
Desenvolvimento	D =	12,81765 m	5.502,046 m
Alinhamento Retilíneo =	346,339 m	346,339 m	5.848,385 m
<b>CURVA CIRCULAR 15</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R =	294,000 m	
Ângulo Central	AC =	28 ° 35 ' 12 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T =	74,90323 m	146,686 m
Desenvolvimento	D =	146,68585 m	5.995,071 m
Alinhamento Retilíneo =	296,324 m	296,324 m	6.291,395 m
<b>CURVA CIRCULAR 16</b>			
Dados Raio e Ângulo Central;			
Raio	R =	256,000 m	
Ângulo Central	AC =	30 ° 23 ' 13 "	
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )			
Tangente	T =	69,52234 m	135,770 m
Desenvolvimento	D =	135,77017 m	6.427,165 m

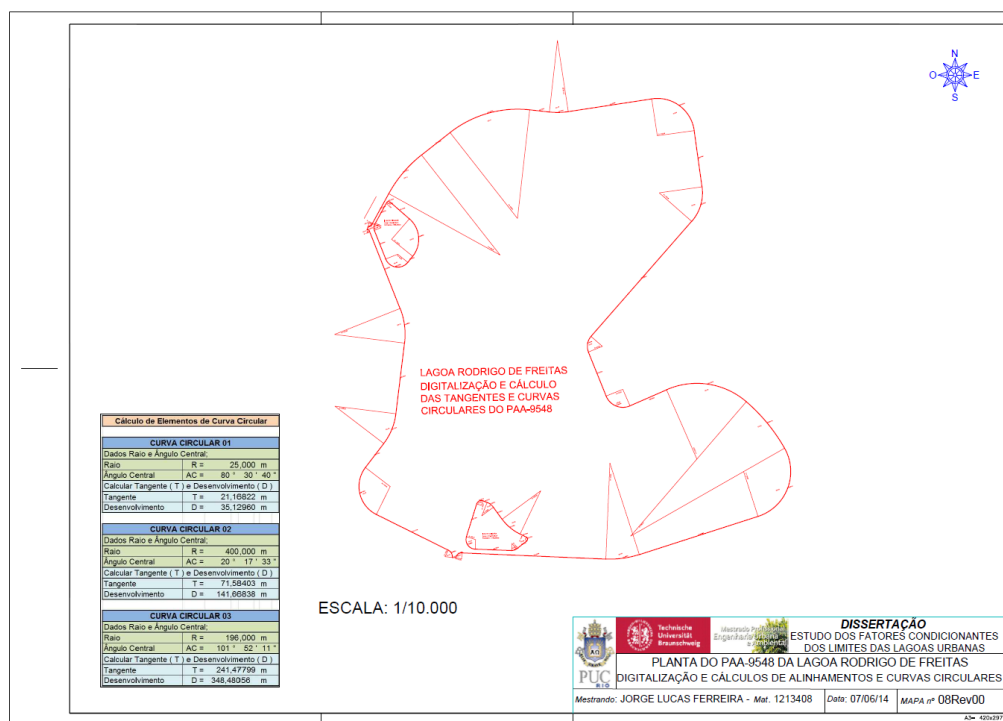
Tabela 13 – Cálculo de elementos das Curvas Circulares - Continuação

Alinhamento Retilíneo =		125,772 m	125,772 m	6.552,937 m
CURVA CIRCULAR 17				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	130,000 m		
Ângulo Central	AC =	100 ° 58 ' 26 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	157,62942 m	229,102 m	
Desenvolvimento	D =	229,10249 m	6.782,040 m	
Alinhamento Retilíneo =		334,711 m	334,711 m	7.116,751 m
CURVA CIRCULAR 18				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	30,000 m		
Ângulo Central	AC =	70 ° 26 ' 39 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	21,17999 m	36,884 m	
Desenvolvimento	D =	36,88448 m	7.153,635 m	
Alinhamento Retilíneo =		15,031 m	15,031 m	7.168,666 m
PERÍMETRO =		7.168,666 m		
ÁREA =		2.287.423,08 m²		
ESPELHO D'ÁGUA =		2.221.890,51 m²		
ILHA DE CAIÇARA Cálculo de Elementos de Curva Circular e Demais Segmentos de Perímetro			Extensão Parcial Acumulada	
CURVA CIRCULAR 01				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	40,000 m		
Ângulo Central	AC =	105 ° 14 ' 5 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	52,35070 m	73,468 m	
Desenvolvimento	D =	73,46770 m	73,468 m	
Alinhamento Retilíneo :		152,295 m	152,295 m	225,763 m
CURVA CIRCULAR 02				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	30,000 m		
Ângulo Central	AC =	40 ° 10 ' 33 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	10,97127 m	21,036 m	
Desenvolvimento	D =	21,03602 m	246,799 m	
Alinhamento Retilíneo :		54,151 m	54,151 m	300,950 m
CURVA CIRCULAR 03				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	10,000 m		
Ângulo Central	AC =	116 ° 33 ' 16 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	16,17699 m	20,343 m	
Desenvolvimento	D =	20,34259 m	321,292 m	
Alinhamento Retilíneo :		28,440 m	28,440 m	349,732 m
CURVA CIRCULAR 04				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	200,000 m		
Ângulo Central	AC =	28 ° 6 ' 58 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	50,08090 m	98,144 m	
Desenvolvimento	D =	98,14374 m	447,876 m	

Tabela 13 – Cálculo de elementos das Curvas Circulares - Continuação

Alinhamento Retilíneo :		61,568 m	61,568 m	509,444 m
CURVA CIRCULAR 05				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	60,000 m		
Ângulo Cg	AC =	31 ° 45 ' 11 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	17,06488 m	33,252 m	
Desenvolv	D =	33,25172 m	542,696 m	
Alinhamento Retilíneo :		18,011 m	18,011 m	560,707 m
CURVA CIRCULAR 06				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	20,000 m		
Ângulo Cg	AC =	94 ° 24 ' 12 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	21,59930 m	32,953 m	
Desenvolv	D =	32,95298 m	593,660 m	
Alinhamento Retilíneo :		143,170 m	143,170 m	736,830 m
PERIMETRO =		736,830 m		
ÁREA =		31.841,93 m²		
ILHA DE PIRAQUÊ				
Cálculo de Elementos de Curva Circular e Demais Segmentos de Perímetro				
Extensão Parcial Acumulada				
CURVA CIRCULAR 01				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	54,000 m		
Ângulo Cg	AC =	119 ° 37 ' 18 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	92,82165 m	112,741 m	
Desenvolv	D =	112,74076 m	112,741 m	
Alinhamento Retilíneo =		32,596 m	32,596 m	145,337 m
CURVA CIRCULAR 02				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	113,000 m		
Ângulo Cg	AC =	87 ° 39 ' 59 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	108,48884 m	172,898 m	
Desenvolv	D =	172,89759 m	318,234 m	
Alinhamento Retilíneo =		106,148 m	106,148 m	424,382 m
CURVA CIRCULAR 03				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	10,000 m		
Ângulo Cg	AC =	102 ° 16 ' 52 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	12,41110 m	17,851 m	
Desenvolv	D =	17,85142 m	442,234 m	
Alinhamento Retilíneo =		102,207 m	102,207 m	544,441 m
CURVA CIRCULAR 04				
Dados Raio e Ângulo Central;				
Raio	R =	30,000 m		
Ângulo Cg	AC =	50 ° 25 ' 51 "		
Calcular Tangente ( T ) e Desenvolvimento ( D )				
Tangente	T =	14,12679 m	26,406 m	
Desenvolv	D =	26,40552 m	570,846 m	
Alinhamento Retilíneo =		128,434 m	128,434 m	699,280 m
PERIMETRO =		699,280 m		
ÁREA =		33.690,64 m²		

Concluídos todos os cálculos elaboramos o mapa resumo do processo de digitalização do Projeto de Alinhamento, representado no Mapa E08 – Mapa da Digitalização e Cálculo do PAA-9548.



Mapa E08 – Mapa da Digitalização e Cálculo do PAA-9548

A seguir, procedemos às medições dos elementos geométricos do conjunto como um todo, obtendo área e perímetro da Lagoa e das Ilhas, segundo o Projeto da Prefeitura na Borda Natural (ver Tabela 14) e na Borda Projetada (ver Tabela 15).

Tabela 14 – Quadro de Áreas e Perímetro da Lagoa e Ilhas – Borda Natural

LAGOA - ALINHAMENTO DA ORLA - QUADRO DE ÁREAS		
DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)
ORLA (Incluindo Ilhas)	2.342.862,16	7.935,88
ILHA PIRAQUÊ	32.390,84	706,19
ILHA CAIÇARAS	30.959,64	747,87
ESPELHO D'ÁGUA	2.279.511,68	9.389,94
ref. PAA-9548 - ESCALA 1/2000		

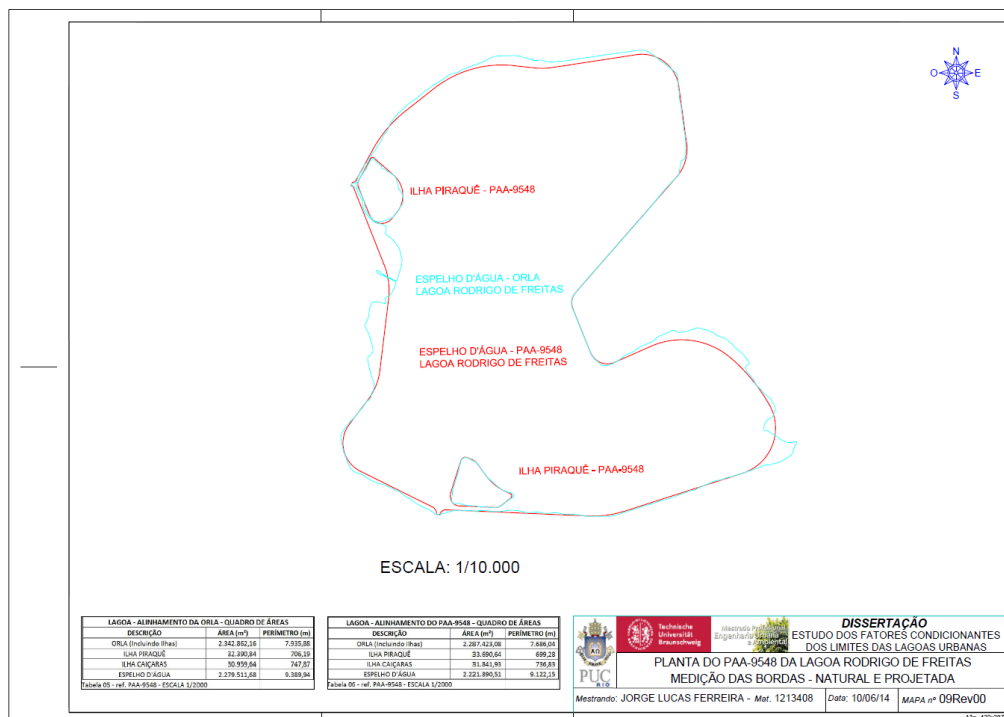


Tabela 15 – Quadro de Áreas e Perímetro da Lagoa e Ilhas – Borda Projetada

LAGOA - ALINHAMENTO DO PAA-9548 - QUADRO DE ÁREAS		
DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)
ORLA (Incluindo Ilhas)	2.287.423,08	7.686,04
ILHA PIRAQUÊ	33.690,64	699,28
ILHA CAIÇARAS	31.841,93	736,83
ESPELHO D'ÁGUA	2.221.890,51	9.122,15

ref. PAA-9548 - ESCALA 1/2000

Analisando estes valores podemos concluir que segundo o PAA-9548, o espelho d'água natural da Lagoa com 2.279.511,68m², passa a ter com o novo alinhamento agora projetado e retificado 2.221.890,51m², ou seja, uma redução de 57.621,17m², que equivale a 2,53% da superfície natural, conforme demonstrado abaixo: Mapa E09 - Mapa da Medição das Bordas da LRF - Natural e Projetada.



Mapa E09 – Mapa da Medição das Bordas da LRF - Natural e Projetada

Cabe ressaltar que o documento “Projeto do PAA-9548” foi obtido por um processo e origem diferenciados; originalmente na época de sua produção utilizavam-se mídias em papel vegetal, desenhadas manualmente com instrumentos e tinta nanquim, que posteriormente com a digitalização desses antigos documentos, foram transformados em imagens matriciais, por escaneamento, e finalmente disponibilizados no servidor da Prefeitura para consulta e download.



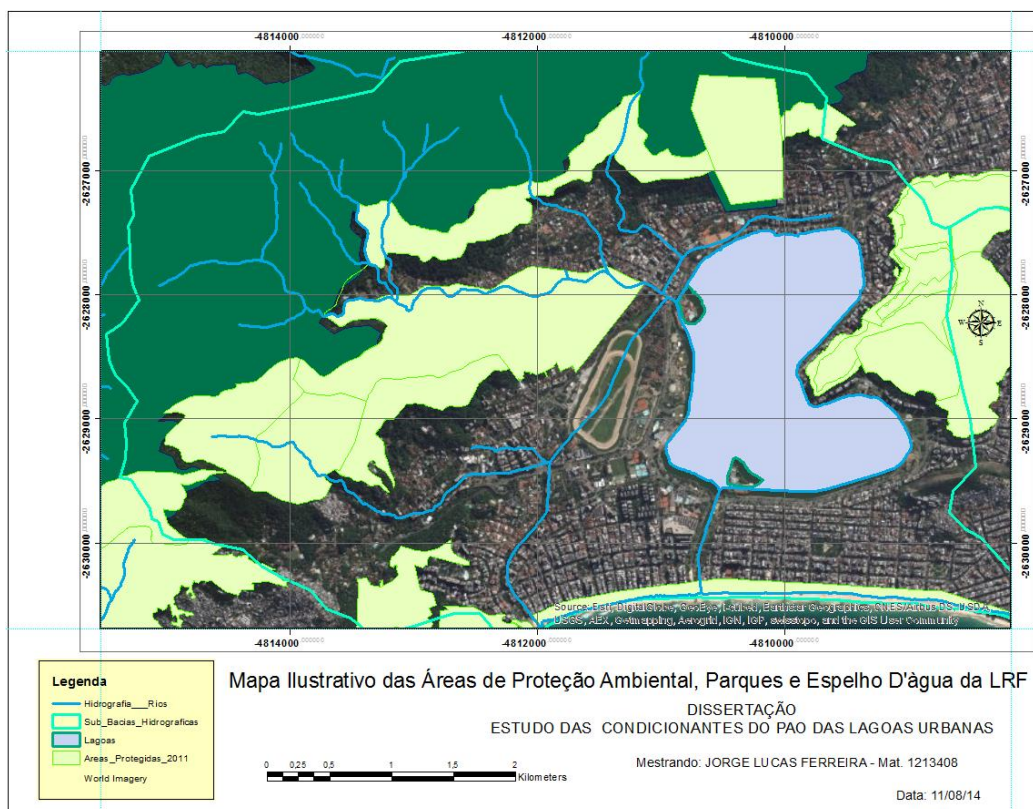
A preservação ambiental com ações de manutenção paisagística e da fauna-flora, encontra na implantação de Reservas, Parques, Bosques, etc. ações e medidas bastante eficientes e de grande valor para as Cidades num todo.

Segundo Pinheiro (2009), a Lagoa é o bairro da cidade com a maior dimensão de áreas protegidas proporcionalmente às áreas edificadas e à superfície total do bairro.

Na região podemos observar a existência de diversos parques e áreas de preservação, além do espelho D'água da LRF e sua Hidrologia:

O Parque Tom Jobim por exemplo, projetado pelo escritório técnico do arquiteto, paisagista e artista Burle-Marx, com área de 210.000,00m<sup>2</sup> e 7.500m de perímetro localizado no entorno da Lagoa; e o Parque da Catacumba (ou Carlos Lacerda), acima do Tom Jobim, no Cantagalo inaugurado em 1979; dentre outros.

Assim, utilizando-se o aplicativo ArcGIS e a Base de Dados da região do Município do RJ, disponibilizada no servidor do Laboratório do NIMA – Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente da PUC-RIO, elaboramos o mapa apresentado a seguir – Mapa E10 Ilustrativo das Áreas de Proteção Ambiental, Parques e Orlas da LRF.



Mapa E10 – Áreas de Proteção Ambiental, Parques e Orla da LRF

Neste mapa em formato SIG foram pesquisados e obtidos dados cadastrais referentes e vinculados aos Parques e Áreas de Preservação, conforme apresentado na Tabela 16, com itens de campos descritivos, referências legais e índices quantitativos.

Tabela 16 – Quadro Comparativo de Áreas de Preservação

Quadro Comparativo de Parques e Áreas de Preservação				
Item	Descrição	Legislação	Área (m²)	Perímetro (m)
1	Espelho D'água da LRF	Natural	2.249.216,25	8.770,041
2	Parque Tom Jobim	DM 14.272 de 09/10/95	273.201,97	12.189,778
3	Parque Carlos Lacerda	DM 1967 de 19/01/79	298.551,48	2.231,875
4	Parque Garoto de Ipanema	DM 1538 de 02/05/78	25.381,50	740,146
5	Parque Nacional da Tijuca	DF 50923 de 06/07/61	39.726.100,00	85.477,600
6	Parque Nacional da Tijuca	DF 50923 de 06/07/61	1.336.996,58	11.174,085
7	Parque Henrique Laje	ICMBio	510.949,98	2.857,356
8	Parque Natural Municipal da Cidade	SMAC	467.802,74	2.829,613
9	Jardim Botânico	Federal - IP JB-RJ	1.347.691,86	7.664,829
10	Parque Natural Municipal do Penhasco	DM 11850 de 21/12/92	395.475,21	5.697,777
11	APARU do Alto da Boa Vista	DM 11301 de 21/08/92	32.108.800,00	41.114,56
12	APA do Morro dos Cabritos	SMAC	1.280.637,17	6.728,69
13	APA do Morro da Saudade	SMAC	550.100,73	4.433,97
14	APA da Orla Marítima	SMAC	2.154.900,00	51.931,21
15	Sub Bacia da LRF	Natural	23.565.621,79	21.130,572

#### 4.6 Tecnologia SIG

O uso do *Sistema de Informações Geográficas - SIG (ArcGIS)*, além da representação gráfica natural e referenciada a um sistema de coordenadas conhecidas (Projeções Georreferenciadas), disponibiliza e agrega também a cada uma das entidades desenhadas atributos e vínculos a um Banco de Dados estruturado, cuja integração com informações complementares permite características incomparáveis de análise, de gestão e de decisão.

Nesta questão, podemos observar que bons resultados também são atingidos naqueles sistemas em que o mapeamento está disponibilizado em sistemas SIG/WEB integrados a um banco de dados on-line, que permite um acesso a informação de modo simples, objetivo e prático, dispensando o uso de hardware, software e humanware especialmente mais apurados e específicos.

Considerando os recursos desse aplicativo SIG – ArcGIS e a disponibilidade da base de dados do Município do RJ no NIMA-PUC-RIO, elaboramos outros mapas temáticos conforme apresentado a seguir.



#### 4.6.1

### Padrão Geomorfológico da Bacia

Foi possível comparar diversos temas de modo mais evidente e iterativo, conforme o Mapa E11 – Padrão Geomorfológico da Bacia da LRF, abaixo ilustrado. Temas como Cursos D'Água; Relevo; Limite de Bairros; Limite da Bacia da Lagoa, etc.

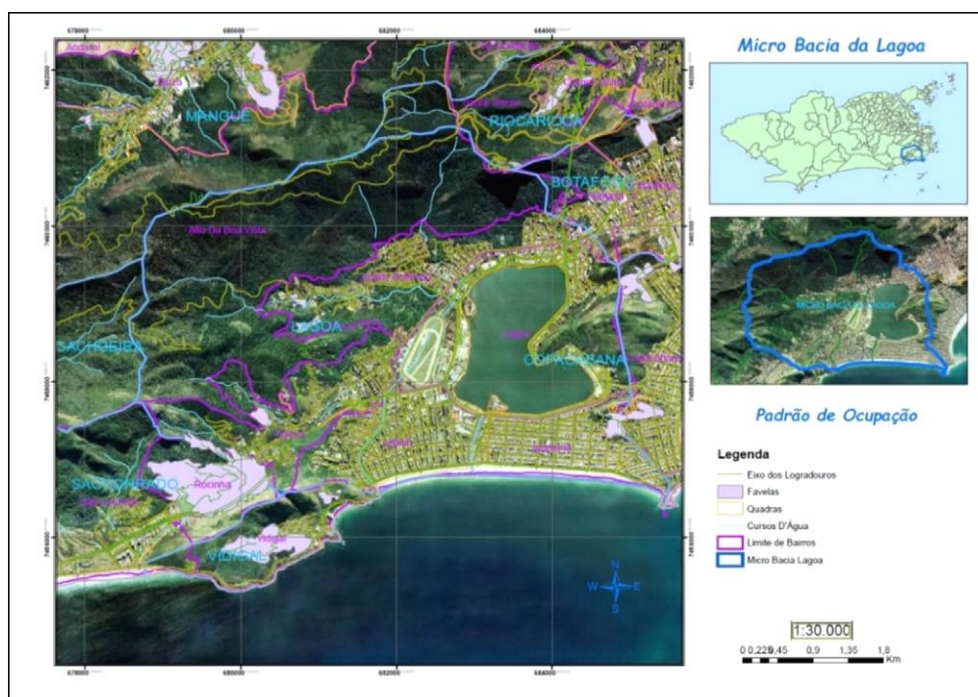


Mapa E11 - Padrão Geomorfológico da Bacia da LRF

#### 4.6.2

### Padrão de Ocupação da Região

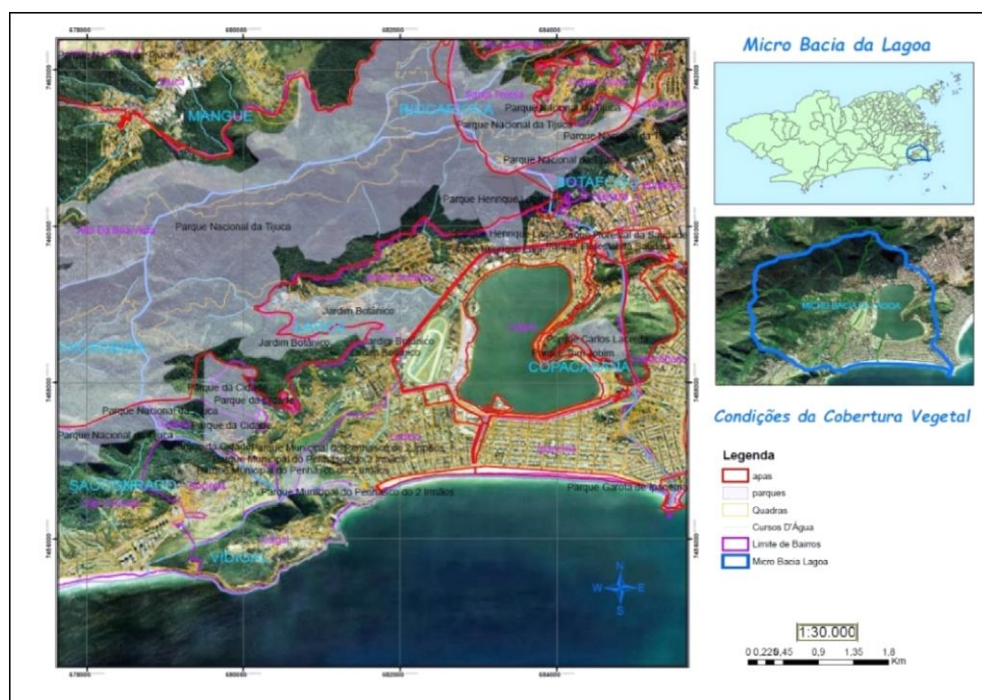
Para esta análise elaboramos o detalhamento das ocupações na região, representados no Mapa E12 – Padrão de Ocupação, visualizado abaixo, onde destacamos o Eixo dos Logradouros; Áreas de Favelas; Quadras Urbanas; etc.



Mapa E12 - Padrão de Ocupação

#### 4.6.3 Condições da Cobertura Vegetal

Podemos destacar no Mapa E13 – Condições da Cobertura Vegetal da Região da LRF; abaixo apresentado, a visualização das áreas destinadas a Parques e Ocupações de Quadras e Limite de Bairros.



Mapa E13 - Condições da Cobertura Vegetal da Região da LRF

#### 4.6.4

#### Caracterização da Bacia e Relação com Distribuição de Serviços

Em função do Georreferenciamento do Banco de Dados utilizado, foi possível destacar e caracterizar os serviços distribuídos em comparação com a Bacia da LRF, conforme o Mapa E14 – Caracterização da Bacia e Relação com Distribuição de Serviços.



Mapa E14 - Caracterização da Bacia e Relação Com Distribuição de Serviços

#### 4.6.5

#### Comparativo dos Mapas do ExB e DNIT

Outra vantagem do Sistema Georreferenciado foi observada na montagem das folhas Topográficas Cadastrais disponibilizadas pelo Exército Brasileiro, com o lançamento do Traçado da Malha Rodoviária – TMR, o que resultou em pronta referência para uma série de interpretações e visualizações de regiões em vários aspectos já existentes. Mapa já comentado no item 3.5, páginas 55 e 56 - Mapa E01 – Folhas Vila Militar, Baía de Guanabara e TMR.

## 5

## CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A pesquisa e análise dos *fatores condicionantes* que definem o *Alinhamento das Lagoas Urbanas*, de modo a preservar as melhores condições ambientais, utilizando Tecnologia Digital (CAD/SIG/BDG/WEB), mostraram e comprovaram o grau de complexidade envolvido, conforme o que segue:

- 1) Quantidade e Diversificação de disciplinas envolvidas (assunto multidisciplinar);
- 2) Utilização de Tecnologias Digitais (CAD/SIG/BDG/WEB);
- 3) Utilização de Mapeamento Sistemático Municipal Multidisciplinar;
- 4) Acesso a Banco de Dados Informatizados complexos e abrangentes;
- 5) Características distintas e próprias da região em estudo; e
- 6) Ações Antrópicas intensas e inevitáveis pelas ocupações já existentes.

Assim considerando, concluímos inicialmente ser necessária a busca por uma estruturação organizada e gradualmente incrementada para a metodologia de estudo, dando uma condição evolutiva das ações envolvidas, conforme Tabela 17 abaixo.

Tabela 17 – Evolução das Ações da Metodologia

EVOLUÇÃO DAS AÇÕES DA METODOLOGIA	
AÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
ALINHAMENTO DAS LAGOAS URBANAS	OBJETO DE ESTUDO
MONTAGEM DE BANCO DE DADOS E ACESSO A INFORMAÇÃO	QUANTIDADE
PESQUISAS E ANÁLISES	QUALIDADE
CONCEITOS E CORRELAÇÕES / CONCLUSÕES	INTELIGÊNCIA
TOMADA DE DECISÕES / PROJETOS E OBRAS	GERÊNCIA E AÇÕES



A seguir, ilustramos também essa questão com a montagem do Gráfico 04.

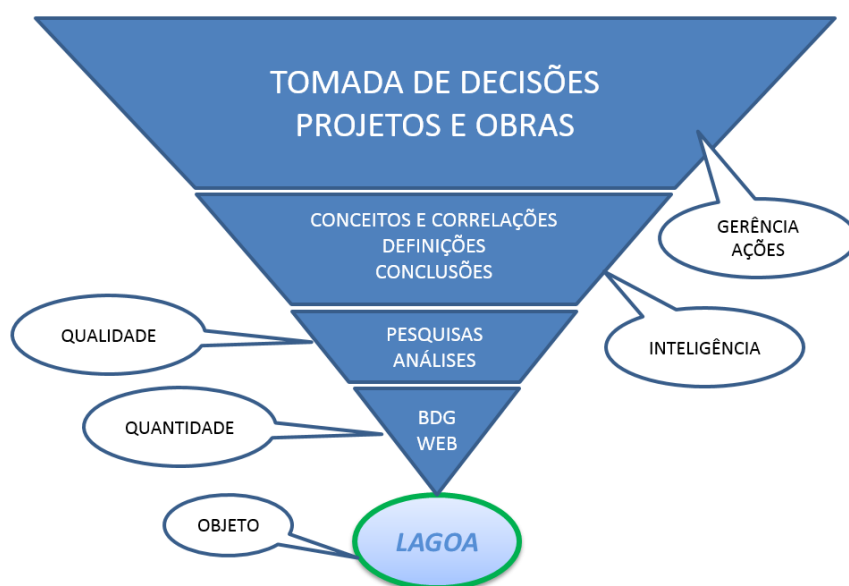


Gráfico 04 – Visualização da Evolução das Ações da Metodologia

Concluimos também, que a utilização das *Tecnologias Digitais* (CAD/SIG/WEB) se apresenta como uma realidade necessária, prática, eficaz e produtiva, já consolidada no meio técnico, e na maioria dos órgãos, entidades, empresas públicas e privadas, e nos grandes municípios. Apresentando-se como ferramentas padrão, deveriam ser também adotadas pelos demais municípios brasileiros, como um todo.

Entendemos que este estudo alcançou seus objetivos, experimentando uma linha de pesquisa e desenvolvimento, utilizando ferramentas modernas e atuais de obtenção e tratamento de dados e informações, de modo a determinar uma relação de escala de valores, capaz de sinalizar e mensurar os *Fatores Condicionantes* conceituados.

É fato conclusivo e evidente também, que no caso específico da Lagoa Rodrigo de Freitas, a determinação do “Tombamento Definitivo” do Espelho D’água, cujos limites estão definidos no PAA-9548 estudado, foi um marco fundamental para sua preservação, e evitar novas ocupações e perdas ambientais, por considerar constituir-se a Lagoa como um bem cultural de notável beleza paisagística, e de relevante significado cultural para a cidade do Rio de Janeiro (DM n.º 9396 de 13-06-1990).

Mas mesmo com esta importante decisão eminentemente técnica e delimitadora, as atividades humanas e as ações urbanas já instaladas e consolidadas, bem como as transformações e modernizações que por ventura venham a ser realizadas, em conjunto com atividades constantes e cada vez mais intensas, continuam a ameaçar e interferir na saúde da Lagoa e suas condições ambientais.

Podemos observar na elaboração desta Dissertação, o alcance de diversos outros objetivos secundários, que agregaram constatações bastante interessantes, a saber:

- 1) Desburocratização e Democratização do acesso a informação pelo uso de Portais pelos Órgãos e Entidades Públicas;
- 2) Facilidade em obtenção de Mapas e Plantas Municipais com o uso de Tecnologias Digitais;
- 3) Comprovação da qualidade e confiabilidade das informações através da comparação dos dados obtidos em diversos níveis e locais;
- 4) Comprovação da consolidação e confiabilidade do uso das Tecnologias Digitais (CAD/SIG/BDG/WEB).

Encerramos, sugerindo para um melhor entendimento da relação e importância que cada um dos fatores condicionantes tem com o resultado final do Alinhamento das Lagoas Urbanas, a elaboração de um estudo e entendimento mais intrínseco e abrangente, naturalmente muito mais complexo, devendo ser desenvolvido com a adoção de uma escala de valores objetivando classificar cada um dos fatores condicionantes encontrados, de modo a analisar e mensurar a importância e/ou influência e correlação de cada um deles no resultado final.

## Referências Bibliográficas

BLASCHKE, Thomas / KUX Hermann. Livro: Sensoriamento Remoto e SIG Avançados – Novos sistemas Sensores – Métodos Inovadores – Versão Brasileira atualizada e Organizada por. – Título Original: Fernerkundung und GIS – 2007 - Editora Oficina de Textos

BRITO, Jorge Nunes; COELHO, Luiz. e-book: Fotogrametria Digital – 1ª Edição 2007 – Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Revisado em 2009.

CALIXTO, Robson José. Tese: Estabilidade Hidráulico-Sedimentológica de Embocaduras de Canais de Maré – O Caso da Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ; Tese apresentada para Pós-Graduação de Mestre em Ciências em Engenharia Oceânica – UFRJ – 1990

CELU – Comitê Especial de Legado Urbano. Plano de Legado Urbano e Ambiental – Olimpíadas Rio 2016 – Prefeitura Rio – SMU – CGPU Coordenadoria Geral de Planejamento Urbano – GMP Gerência de Macroplanejamento.

CEMG – Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais – CONCAR. Norma: Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) – Em Conformidade com a Norma ISSO 19115:2003 - Editora Biblioteca do IBGE

COMASTRI, José Anibal / TULER, José Claudio. Livro: TOPOGRAFIA – Altimetria – 3ª Edição – 2010 – Editora UFV.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Atlas Multimodal – UFPR – Universidade Federal do Paraná – 1ª Edição - Curitiba - 2011.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Glossário de Termos Técnicos Ambientais Rodoviários – Instituto de Pesquisas Rodoviárias - 2006.

DSG - Diretoria de Serviços Geográficos – Exército Brasileiro. Manual do Usuário BDGEx – Ministério da Defesa – 2012.

FILHO, Gilberto Milhomem Marinho; ANDRADE, Rui da Silva; JUNIOR, Joel Carlos Zukowski; e FILHO, Luiz Norberto Lacerda Magalhães. Publicação: MODELOS HIDROLÓGICOS: Conceitos e Aplicações; Publicação: Revista de Ciências Ambientais – Canoas – 2012.

FONSECA, Estefan Monteiro da / NETO, José Antonio Batista. Estudo: “Caracterização da Lagoa Rodrigo de Freitas – Aspectos Ambientais” – Levantamento da Linha de Base da Lagoa Rodrigo de Freitas – Okeanos e EBX – Disponível no Portal da Lagoa Limpa - 2014.

FURTADO, André Luiz dos Santos e outros autores; TÔSTO, Sérgio Gomes, e outros Editores Técnicos. Livro “Geotecnologias e Geoinformação”, EMBRAPA - “Coleção 500 Perguntas 500 Respostas: o produtor pergunta e a Embrapa responde” – 2014 - Editora EMBRAPA – Min. Agric. Pec. E Abast.

GEOCIÊNCIAS, Diretoria - IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Geomorfologia – 2ª Edição – Rio de Janeiro – 2009.

GEOCIÊNCIAS, Diretoria - IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas do Brasil – Rio de Janeiro - 2011.

GONÇALVES, José Alberto / MADEIRA, Sérgio / SOUZA, J. João. Livro: Topografia - Conceitos e Aplicações – 2012 - Editora Lidel.

HEIZER, Alda / GASPAR, Cláudia Braga, Livro: Solar da Imperatriz – 2011 – Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

KJERFVE, Björn. Livro: Coastal Lagoon Processes – Editora Elsevier Science B. V. – 1994.

LOCH, Carlos / CORDINI, Jucilei. Livro: Topografia Contemporânea – Planimetria – 1995 - Editora da UFSC.

MARTINELLI, Marcelo. Livro: Mapas, Gráficos e Redes – Editora Oficina de Textos - 2014.

MELLO, Flávio Miguez de. Livro: Episódios da Engenharia (e da política) no Brasil – 1ª Edição – 2014 - Rio de Janeiro: CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 13 set. 2014.



ORLANDO, Marcos Tamoio César Seroa da Mota e SOARES NETO, Feliciano Leão Pedro Teixeira - IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Decreto n.º 130, de 10/08/75 – Aprova o Projeto de Alinhamento 9.548, que Delimita o Espelho D'Água da Lagoa Rodrigo de Freitas - Publicado no “Diário Oficial” do Estado do Rio de Janeiro.

PINTO, Nelson L. de Sousa / HOLTZ, Antonio Carlos Tatit / MARTINS, José Augusto, GOMIDE, Francisco Luiz Sibut. Livro: Hidrologia Básica – 2011 - Editora Edgard Blucher

PINHEIRO, Eliane Canedo de Freitas / PINHEIRO, Augusto Ivan de Freitas / RABHA, Nina Maria de Carvalho Elias / CORREA, Marcos Sá. Livro: Lagoa - Lagoa Rodrigo de Freitas – 2009 – Editora Andrea Jakobsson.

PONSONI, Flávio Jorge / SHIMABUKURO, Yosio Edemir. Livro: Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação – São José dos Campos, SP – 2007 - Editora Parêntese .

Prefeito Municipal da Cidade do Rio de Janeiro. Decreto n.º 9396, de 13/06/1990 – Determina o Tombamento Definitivo da Lagoa Rodrigo de Freitas (PAA-9.548) e o seu Entorno – Prefeitura do Rio.

SERRA, M V / SERRA, Maria Teresa F. Livro: Guia da História Natural do Rio de Janeiro – 2012 - Editora CIDADE VIVA.

SIQUEIRA, Andréia Espinola de. Livro: Guia de Campo do Parque Nacional da Tijuca – Editora UERJ / IBRAG - 2013

SMU, Secretaria Municipal de Urbanismo – Prefeitura do Rio de Janeiro - Legislação Urbana On-Line - Manual do Usuário - 2009.

SOUZA, Paulo Ferreira de. Livro: Terminologia Florestal – Glossário de Termos e Expressões Florestais – Editora Biblioteca do IBGE – 1973.

TUCCI, Carlos E. M.; MENDES, Carlos André. Publicação: Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica; Publicação no âmbito do Projeto de Instrumentos de Gestão Ambiental – PROGESTÃO – MMA - 2006.

VILLAÇA, Flávio. Livro: Espaço Intra-Urbano no Brasil – Editora Studio Nobel – Publicado em 2001 e Reimpresso em 2007.

## Portais Internet Consultados:

<https://www.google.com/earth/> (Acesso em 12/07/14)

<http://www.geoportal.eb.mil.br/> (Acesso em 25/06/14)

<https://www.embrapa.br/home> (Acesso em 09/07/14)

<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br> (Acesso em 23/07/14)

<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/> (Acesso em 23/07/14)

<http://dnit.gov.br/> (Acesso em 01/07/14)

<http://www.der.rj.gov.br/> (Acesso em 26/06/14)

<http://www2.rio.rj.gov.br/smu/> (Acesso em 01/07/14)

<http://mapas.rio.rj.gov.br/#> (Acesso em 01/07/14)

<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/> (Acesso em 01/07/14)

[http://www.urbanismobr.org/novosite/index.php?acao=pre\\_cds\\_dvds](http://www.urbanismobr.org/novosite/index.php?acao=pre_cds_dvds) (Acesso em 25/06/14)

<http://www.urbanismobr.org/bd/localizacoes.php?id=2> (Acesso em 25/06/14)

<http://www.parquedatiujuca.com.br/> (Acesso em 03/07/14)

<http://www.rioquepassou.com.br/> (Acesso em 03/07/14)

<http://abcd.jbrj.gov.br/site/php/index.php> (Acesso em 19/07/14)

<http://historia.jbrj.gov.br/fotos/imagens.htm> (Acesso em 19/07/14)

<http://www.lagoalimpa.com.br/> (Acesso em 03/07/14)

<http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas> (Acesso em 25/06/14)

<http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/gestao-da-lagoa-rodrigo-de-freitas> (Acesso em 25/06/14)

<http://www.ana.gov.br> (Acesso em 26/05/14)

<http://hidroweb.ana.gov.br/> (Acesso em 26/05/14)

<http://www.revistas.unilasalle.edu.br/> (Acesso em 24/06/14)

<http://www.mma.gov.br/> (Acesso em 23/06/14)

<http://www.ibge.gov.br/> (Acesso em 23/06/14)

<http://www.oceanica.ufrj.br> (Acesso em 23/06/14)

## Anexos

### Anexo 01 - Banco de Dados Climáticos do Brasil – RJ.

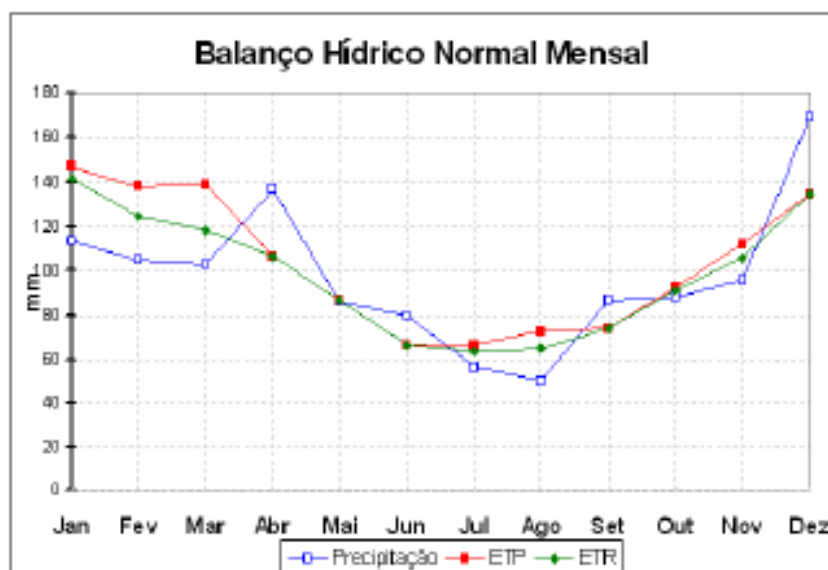


Município: Rio de Janeiro - RJ

Latitude: 22,92 S Longitude: 43,17 W Altitude: 5 m Período: 1973-1990

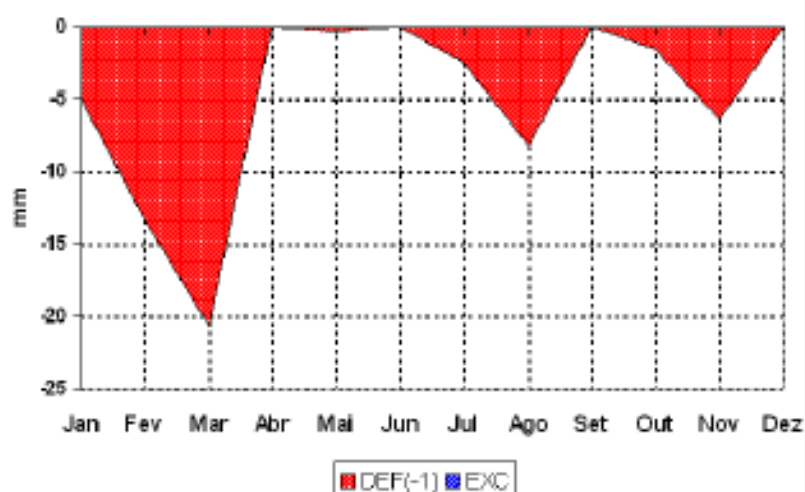
Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	26,2	114	147	72	142	5	0
Fev	26,5	105	139	51	125	13	0
Mar	26,0	103	139	36	119	21	0
Abr	24,5	137	107	66	107	0	0
Mai	23,0	86	87	65	87	0	0
Jun	21,5	80	66	79	66	0	0
Jul	21,3	56	66	72	64	2	0
Ago	21,8	50	73	57	65	8	0
Set	21,8	87	74	70	74	0	0
Out	22,8	88	93	66	91	2	0
Nov	24,2	96	112	56	106	6	0
Dez	25,2	169	135	90	135	0	0
<b>TOTAIS</b>	<b>284,8</b>	<b>1.171</b>	<b>1.239</b>	<b>779</b>	<b>1.181</b>	<b>58</b>	<b>0</b>
<b>MÉDIAS</b>	<b>23,7</b>	<b>98</b>	<b>103</b>	<b>65</b>	<b>98</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Fonte: INMET

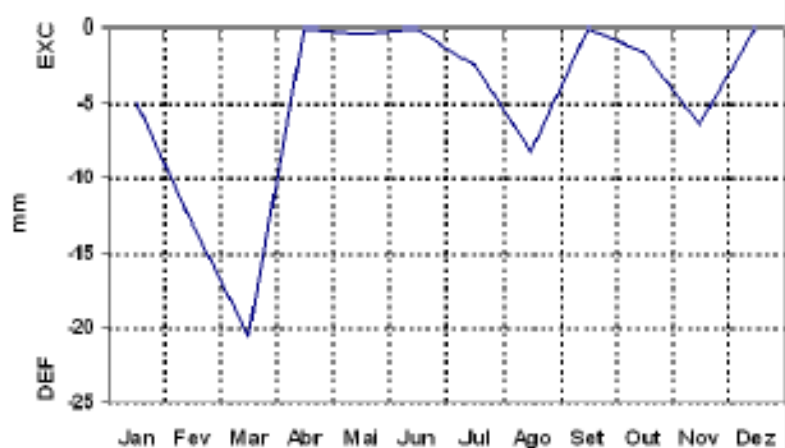




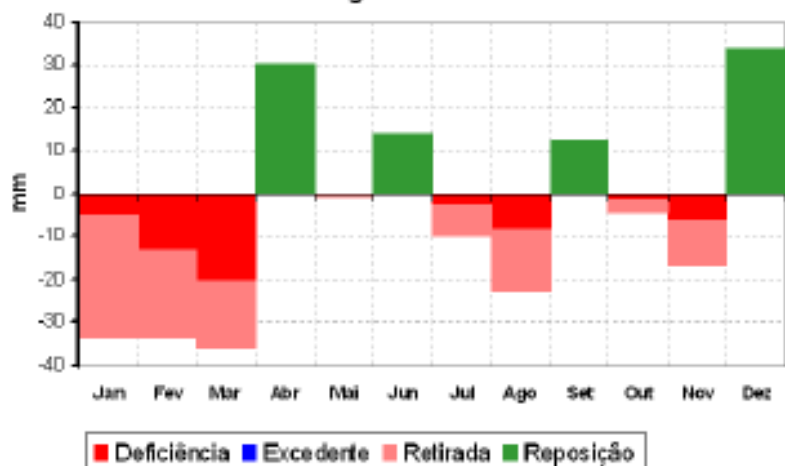
**Extrato do Balanço Hídrico Mensal**



**Extrato do Balanço Hídrico Mensal**



**Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano**



Anexo 02 - Manual Legislação Urbana On-Line

# **Legislação Urbana On-Line**

## **MANUAL DO USUÁRIO**

**MARÇO/2009**

### Utilizando o aplicativo – conhecendo o sistema e suas informações

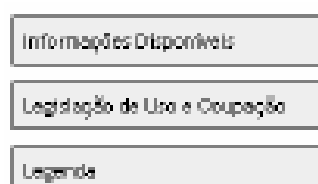
Inicialmente, navegue pelo sistema para conhecer as imagens e informações que você poderá obter. Em seguida, baixe o Autodesk DWG Viewer, através do link indicado, para visualizar as plantas cadastrais dos trechos selecionados.

Depois selecione o trecho de logradouro de seu interesse ou endereço e veja as informações referentes a ele. Em algumas ocasiões o sistema poderá ficar lento em função, principalmente, do grande número de informações (camadas) de que dispõe e que têm que ser consultadas toda vez que uma pesquisa é realizada. Outros fatores que também poderão influenciar a navegação no sistema são o horário de acesso, a velocidade da banda larga e o sistema operacional do usuário - que deverá ser no mínimo Windows XP e navegador Internet Explorer 7.

#### Pesquisando os dados

A tabela de dados (figura abaixo) apresenta as diversas "camadas" dos mapas e se compõem de dois grandes grupos de informações urbanísticas, além da legenda:

1. Informações Disponíveis
2. Legislação de Uso e Ocupação



O item 1, Informações Disponíveis (figura abaixo) apresenta:



### **Divisão Administrativa**

Representa a delimitação da Divisão Administrativa do território do Município do Rio de Janeiro que se compõem por Áreas de Planejamento, formadas por agrupamento de várias Regiões Administrativas e estas por agrupamentos de bairros.

### **Zoneamento**

Contém as macrozonas de restrição à ocupação urbana determinadas pela Lei complementar nº 16/92 – Plano Diretor, que se constituem por áreas agrícolas, áreas com condições físicas adversas à ocupação, áreas impróprias à urbanização e áreas destinadas à proteção do meio ambiente. Também estão definidas as macrozonas do Decreto nº 28.801/07, que tem por objetivo orientar a expansão da ocupação urbana, as ações de planejamento urbano, a regulamentação e a aplicação dos Instrumentos da Política Urbana, além de indicar as prioridades na distribuição dos investimentos. Apresenta também as zonas, centros de bairro e logradouros comerciais do Decreto 322/76, o Regulamento de Zoneamento da cidade; as zonas dos Projetos de Estruturação Urbana (PEUs), introduzidos no planejamento urbano da cidade pelo Plano Urbanístico Básico da Cidade do Rio de Janeiro (PUBRIO), aprovado pelo Decreto nº 1.269/77; as zonas ambientais criadas com as Áreas de Preservação e as Áreas de Especial Interesse (AEI), que se classificam conforme sua destinação, promulgadas por leis específicas ou através dos PEUs. Este amplo conjunto de normas compõe o zoneamento da cidade.

### **Áreas de Preservação**


A partir da política de meio ambiente e de valorização do patrimônio cultural do Município, que visa à proteção, recuperação e conservação da memória construída, suas paisagens e seus recursos naturais, as áreas de preservação foram implantadas em diversas regiões da cidade. Esta "camada" apresenta a delimitação das respectivas APAs, APACs e parques, que representam a proteção e valorização do meio ambiente e do patrimônio cultural.

### **Parâmetros Urbanísticos**

Contém o gabarito, que representam as dimensões regulamentares permitidas ou fixadas para uma edificação - altura máxima e/ou o número de pavimentos permitidos - considerando o posicionamento da construção no lote (se afastada ou não das divisas) e sua localização no bairro. Na cidade o gabarito é dado pelo Decreto 322/76, pelos Projetos de Estruturação Urbana (PEUs) e Projetos Aprovados de Loteamento (PALs).

### **Outras Informações**

São "camadas" auxiliares, que tratam de temas diversos e visam compor os mapas e o conjunto de informações escolhidos pelo usuário, de acordo com seu interesse.

Nunca se esqueça de acionar o botão  após a escolha de um ou mais temas de interesse, na tabela de "camadas", para que a informação desejada seja processada e conseqüentemente visualizada no mapa.



O item 2, **Legislação de Uso e Ocupação do Solo** (figura abaixo) reúne as informações urbanísticas disponíveis no sistema:



Conectado ao aplicativo **Busca Fácil**, apresenta a legislação geral e específica de todos os bairros da cidade. Além disso, também estão disponíveis leis e decretos referentes as **Áreas de Planejamento (AP)** e às **Regiões Administrativas (RA)**, assim como os quadros com a composição de cada AP e RA. A **Legislação Geral** reúne os regulamentos gerais e a **Legislação Específica** indica as normas referentes a cada bairro. A listagem de **Bens Tombados e Preservados**, imóveis ou não, reúne aqueles contemplados pelas normas municipais, estaduais e federais de preservação.

O item 3, **Legenda** (figura abaixo), apresenta as formas e cores escolhidas para representar as “camadas” de informações.



### Realizando a pesquisa



A pesquisa da legislação de uma determinada área terá como referência sempre um trecho de logradouro e poderá ser feita se utilizando a barra de ferramentas, através da delimitação de um trecho. A mesma pesquisa poderá ser realizada na barra de menu utilizando-se o endereço.

A informação solicitada será capturada se utilizando o ícone *informação* da barra de ferramentas. As informações que aparecem no *Resultado da Pesquisa* se referem ao trecho escolhido do logradouro ou ao endereço indicado.



A planilha "Informações Detalhadas", indicando o trecho e as informações disponíveis no sistema, será gerada a partir da seleção de um trecho de logradouro ou endereço e poderá ser impressa. O nome da planta cadastral indicada, no resultado da pesquisa, é um link para a imagem do Índice dos Projetos Aprovados de Alinhamento – PAAs em vigor. Para obter a informação específica dos parâmetros definidos no PAA, do trecho ou endereço de seu interesse, o usuário deve consultar o PAA original, disponível no site da SMU ou na Gerência de Cadastro Técnico da SMU - Rua Afonso Cavalcante 455/sala 1104 – Cidade Nova (ver no site horário de atendimento).

A planilha "Informações Detalhadas" não substitui a Certidão de Informações, documento oficial emitido pela Secretaria Municipal de Urbanismo, que poderá ser obtida junto às Gerências e Subgerências de Licenciamento e Fiscalização – ver relação e endereços na Página da SMU ([www.rio.rj.gov.br/smu](http://www.rio.rj.gov.br/smu)).



## Informações Detalhadas

### 1 - Localização

<b>Logradouro:</b>	DEZENOVE - RUA DEZENOVE DE FEVEREIRO
<b>Início do Trecho:</b>	RUA HENRI BARRETO & RUA PROF ALVARO RODRIGUES
<b>Fim do Trecho:</b>	RUA VOLUNTARIOS DA PATRIA
<b>Início Par: 91</b>	<b>Fim Par: 140</b>
<b>Início Impar: 101</b>	<b>Fim Impar: 127</b>
<b>Bairro: Botafogo</b>	<b>RA: 14</b> <b>AP: 2</b>
<b>Departamento:</b>	Gerência de Licenciamento e Fiscalização 1-2 (Botafogo)



### 2 - Dados Cadastrais do Logradouro

Plantas Cadastrais

Planta Cadastral [287034.DWG](#)  
(Caso não consiga baixar, clique com o botão direito do mouse e selecione "Salvar link como")

Os arquivos disponíveis estão em formato DWG. Para visualizá-los, você pode baixar grátis o [Autodesk DWG Viewer](#). Em caso de dúvidas, acesse o site de [Ajuda](#).

### 3 - Zoneamento

Zona

[ZE3 \(Zona Residencial 3\) - Lei 434/01](#)

## Anexo 03 - CI Detalhadas – trecho Av Borges de Medeiros

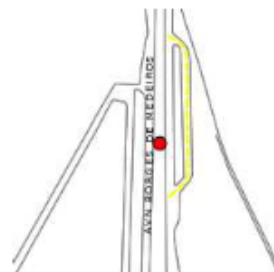
SMU - Informações Detalhadas

Página 1 de 2

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO  
Informações Detalhadas

## 1 - Localização

**Logradouro:** 107276-AVN BORGES DE MEDEIROS  
**Início Par:** 0 **Fim Par:** 0  
**Início ímpar:** 0 **Fim ímpar:** 0  
**Bairro:** Lagoa **RA:** VI **AP:** 2  
**Departamento:** 1 GLF Lagoa  
**Endereço:** Avenida Bartolomeu Mitre, 1297 - Gávea  
**Telefone(s):** Telefone: 22744098



## 2 - Dados Cadastrais do Logradouro

Plantas Cadastrais

Planta Cadastral [287E II 1](#)[Projetos Aprovados de Alinhamento \(PAA\)](#)[Projetos Aprovados de Loteamento \(PAL\)](#)

Os arquivos disponíveis estão em formato DWF. Para visualizá-los, você pode baixar grátis o [Autodesk DWF Viewer](#). Em caso de dúvidas acesse o site da [Autodesk](#).

Plantas de Alinhamentos Projetados (PAP)

---

## 3 - Zoneamento

MacroZona

Macrozona de Ocupação Controlada - [Plano Diretor LC111/2011](#)

Zona

Zona Turística 1, consulte a(s) norma(s): [Decreto 322/1976](#)

SubZona

---

Centro de Bairro

---

Zona Ambiental

---

Área de Especial Interesse (AEI)

---

ATENÇÃO: quando se tratar de limite de zona, observar Artigo 115 e 121 do Regulamento de Zoneamento (RZ) [Decreto 322/1976](#) e legislação específica no caso de Projeto de Estruturação Urbana (PEU).

## 4 - Gabarito de Altura

Edificação afastada das divisas

[Decreto 9396/1990](#), [Decreto 21191/2002](#), [Decreto 130/1975](#) - setor E - 4m

Edificação não afastada das divisas

[Decreto 9390/1990](#), [Decreto 21191/2002](#), [Decreto 130/1975](#) - setor E - 4m

## 5 - Áreas Protegidas

Área de Proteção do Entorno de Bem Tombado (APE)

Lagoa Rodrigo de Freitas - [Decreto 9396/1990](#)Composição Paisagística e Ambiental  
Proteção Paisagística e de AmbiênciaZona de Preservação Paisagística e Ambiental 1 - [Decreto 35507/2012](#)

## 6 - Informações Complementares

Desapropriações > [Clique aqui para ver/ocultar as Desapropriações encontradas.](#)

Descrição	Legislação	Assunto
LT.01 DA Q.07 DO PAL 44233	DECRETO ESTADUAL No.23385 de 01/08/1997	DESAPROPRIAÇÃO
ÁREA ENTRE O HELIPORTO DA LAGOA E O9 ESTÁDIO DE REMO DA LAGOA, TENDO AO FUNDO A LAGOA RODRIGO DE FREITAS	DECRETO ESTADUAL No.8276 de 22/07/1985	DESAPROPRIAÇÃO

Tombamentos > [Clique aqui para ver/ocultar os Tombamentos encontrados.](#)

Número (s)	Tipo	Legislação	Obs
S/N	DEFINITIVO	DECRETO 9396	ESP. DAGUA LAGOA RODR. FREITAS
	PRESERVADO	DECRETO 14898	AREA DE ENTORNO, HIPODROMO DA GAVEA

<http://mapas.rio.rj.gov.br/app2.2/ci.php?id=WRUE9XQ3&x=682785.630521&y=74588...> 02/07/2014



## Anexo 03a - CI Detalhadas - Av Epitácio Pessoa - Av H Doosworth



## SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

### Informações Detalhadas

#### 1 - Localização

**Logradouro:** 070854-AVN EPITACIO PESSOA  
**Início do Trecho:** AVN HENRIQUE DODSWORTH  
**Início Par: 0** **Fim Par: 0**  
**Início ímpar: 0** **Fim ímpar: 0**  
**Bairro:** Lagoa **RA:** VI **AP: 2**  
**Departamento:** 1 GLF Lagoa  
**Endereço:** Avenida Bartolomeu Mitre, 1297 - Gávea  
**Telefone(s):** Telefone: 22744098



#### 2 - Dados Cadastrais do Logradouro

Plantas Cadastrais

Planta Cadastral [287E II 5](#)

[Projetos Aprovados de Alinhamento \(PAA\)](#)

[Projetos Aprovados de Loteamento \(PAL\)](#)

Os arquivos disponíveis estão em formato DWF. Para visualizá-los, você pode baixar grátis o [Autodesk DWG Viewer](#). Em caso de dúvidas acesse o site da [Autodesk](#).

Plantas de Alinhamentos Projetados (PAP)

---

#### 3 - Zoneamento

MacroZona Macrozona de Ocupação Controlada - [Plano Diretor LC111/2011](#)

Zona Zona Residencial 2, consulte a(s) norma(s): [Decreto 322/1976](#)

SubZona

---

Centro de Bairro

---

Zona Ambiental

---

Área de Especial Interesse (AEI)

---

ATENÇÃO: quando se tratar de limite de zona, observar Artigo 115 e 121 do Regulamento de Zoneamento (RZ) [Decreto 322/1976](#) e legislação específica no caso de Projeto de Estruturação Urbana (PEU).

#### 4 - Gabarito de Altura

Edificação afastada das divisas [Decreto 9396/1990](#), [Decreto 21191/2002](#), [Decreto 130/1975](#) - setor E - 4m

Edificação não afastada das divisas [Decreto 9390/1990](#), [Decreto 21191/2002](#), [Decreto 130/1975](#) - setor E - 4m

#### 5 - Áreas Protegidas

Área de Proteção do Entorno de Bem Tombado (APE) Lagoa Rodrigo de Freitas - [Decreto 9396/1990](#)

Composição Paisagística e Ambiental Zona de Preservação Paisagística e Ambiental 1 - [Decreto 35507/2012](#)

#### 6 - Informações Complementares

Desapropriações > [Clique aqui para ver/ocultar as Desapropriações encontradas.](#)

Descrição	Legislação	Assunto
ÁREA COM TESTADA DE 100 M ATÉ ENCONTRAR AV. BORGES DE MEDEIROS, POR ONDE CONFRONTA PELO LADO ESQUERDO TENDO AOS FUNDOS O CANAL JARDIM DE ALLAH	DECRETO ESTADUAL No.8276 de 22/07/1985	DESAPROPRIAÇÃO
ATENÇÃO: N° 2500 (Revogado pelo Dec.37036 de 15/04/13).	DECRETO MUNICIPAL No.22678 de 25/02/2003	DESAPROPRIAÇÃO
Revoga em sua totalidade o dec. 22678 de 25/02/2003, que desapropriou o n° 2500.	DECRETO MUNICIPAL No.37039 de 15/04/2013	REVOGAÇÃO TOTAL DO DISPOSITIVO LEGAL

Tombamentos > [Clique aqui para ver/ocultar os Tombamentos encontrados.](#)

## Anexo 03b - CI Detalhadas - Av Epitácio Pessoa - R Tabatinguera



## SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

### Informações Detalhadas

#### 1 - Localização

**Logradouro:** 070854-AVN EPITACIO PESSOA  
**Início do Trecho:** RUA TABATINGUERA  
**Fim do Trecho:** RUA TABATINGUERA  
**Início Par:** 3666 **Fim Par:** 4120  
**Início ímpar:** 0 **Fim ímpar:** 0  
**Bairro:** Lagoa **RA:** VI **AP:** 2  
**Departamento:** 1 GLF Lagoa  
**Endereço:** Avenida Bartolomeu Mitre, 1297 - Gávea  
**Telefone(s):** Telefone: 22744098



#### 2 - Dados Cadastrais do Logradouro

Plantas Cadastrais

Planta Cadastral [287E II 5](#)

[Projetos Aprovados de Alinhamento \(PAA\)](#)

[Projetos Aprovados de Loteamento \(PAL\)](#)

Os arquivos disponíveis estão em formato DWF. Para visualizá-los, você pode baixar grátis o [Autodesk DWG Viewer](#). Em caso de dúvidas acesse o site da [Autodesk](#).

Plantas de Alinhamentos Projetados (PAP)

---

#### 3 - Zoneamento

MacroZona Macrozona de Ocupação Controlada - [Plano Diretor LC111/2011](#)

Zona Zona Residencial 2, consulte a(s) norma(s): [Decreto 322/1976](#)

SubZona

---

Centro de Bairro

---

Zona Ambiental

---

Área de Especial Interesse (AEI)

---

ATENÇÃO: quando se tratar de limite de zona, observar Artigo 115 e 121 do Regulamento de Zoneamento (RZ) [Decreto 322/1976](#) e legislação específica no caso de Projeto de Estruturação Urbana (PEU).

#### 4 - Gabarito de Altura

Edificação afastada das divisas [Decreto 9396/1990](#), [Decreto 21191/2002](#) - setor B - 25m

Edificação não afastada das divisas [Lei 1654/1991](#) - altura máxima 12m observar artigo 80 do Decreto 322/1976

#### 5 - Áreas Protegidas

Área de Proteção do Entorno de Bem Tombado (APE) Lagoa Rodrigo de Freitas - [Decreto 9396/1990](#)

Composição Paisagística e Ambiental Zona de Preservação Paisagística e Ambiental 1 - [Decreto 35507/2012](#)

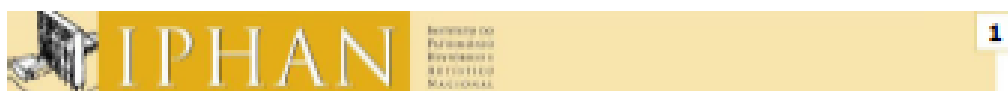
#### 6 - Informações Complementares

Desapropriações > [Clique aqui para ver/ocultar as Desapropriações encontradas.](#)

Descrição	Legislação	Assunto
ÁREA COM TESTADA DE 100 M ATÉ ENCONTRAR A AV. BORGES DE MEDEIROS, POR ONDE CONFRONTA PELO LADO ESQUERDO TENDO AOS FUNDOS O CANAL JARDIM DE ALLAH	DECRETO ESTADUAL No.8276 de 22/07/1985	DESAPROPRIAÇÃO
ATENÇÃO: N° 2500 (Revogado pelo Dec.37036 de 15/04/13).	DECRETO MUNICIPAL No.22678 de 25/02/2003	DESAPROPRIAÇÃO
Revoga em sua totalidade o dec. 22678 de 25/02/2003, que desapropriou o n° 2500.	DECRETO MUNICIPAL No.37039 de 15/04/2013	REVOGAÇÃO TOTAL DO DISPOSITIVO LEGAL

Tombamentos > [Clique aqui para ver/ocultar os Tombamentos encontrados.](#)

## Anexo 04 - Decreto IPHAN 130 - PAA-9548\_10-09-75



### Decreto n.º 130, de 10 de setembro de 1975

APROVA O PROJETO DE ALINHAMENTO N.º 9.548, REFERENTE À DELIMITAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE DOMÍNIO DO ESPELHO DE ÁGUA DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

O Prefeito do Município do Rio de Janeiro, no uso de suas atribuições legais, e tendo em vista os aspetos da defesa da paisagem e vistas panorâmicas das margens da Lagoa Rodrigo de Freitas, decreta:

**Artigo 1º** - Fica aprovado o projeto de alinhamento (PA) n.º 9.548, de delimitação da superfície de domínio do espelho de água da Lagoa Rodrigo de Freitas, em substituição ao anterior projeto de alinhamento (PA) n.º 9.180.

**Artigo 2º** - A não ser por razões de ordem técnica, impostas pelos órgãos responsáveis pelo saneamento daquela lagoa, a linha de limitação de que trata o artigo 1º, incluídas as ilhas ali localizadas, não poderá ser alterada por pessoas ou entidades de caráter público ou privado, ficando o infrator sujeito às penalidades previstas na legislação.

**Artigo 3º** - Ficam considerados espaços "non aedificandi" todas as áreas livres incluídas na figura geométrica delimitada externamente pelos alinhamentos dos lotes de terreno existentes nas Avenidas Epitácio Pessoa e Borges de Medeiros, compreendendo a superfície de domínio do espelho de água, faixa de terras contíguas a este e logradouros existentes ou que venham a se constituir nesta faixa. Parágrafo único - Nas ilhas existentes, as edificações terão a altura máxima de 4m, respeitados a área livre total correspondente a 70% do terreno, a cota de respaldo das coberturas, que deverá ser de 6m acima do nível do mar, e o disposto nos artigos 1º e 2º deste decreto, sendo as edificações existentes toleradas com uso não-conforme.

**Artigo 4º** - Em consequência do disposto no artigo 2º deste decreto, fica terminantemente proibido o vazamento de lixo ou aterro de qualquer espécie na orla da lagoa.

**Artigo 5º** - A programação de ocupação dos espaços a que se refere o artigo 3º caberá exclusivamente à administração municipal, de forma a destiná-los ao uso público e visando às atividades de lazer e recreação.



**Artigo 6º** - Este decreto entrará em vigor na data da sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, 10 de setembro de 1975

Marcos Tamoio César Seroa da Mota Orlando

Feliciano Leão Pedro Teixeira Soares Neto

Publicado no "Diário Oficial" do Estado do Rio de Janeiro, parte IV, de 11 de setembro de 1975



## Anexo 05 - D9396M Tombamento Definitivo\_PAA-9548\_13-06-90

**Decreto nº 9396 de 13 de junho de 1990**

Determina o tombamento definitivo do bem cultural que menciona e dá outras providências.

O PREFEITO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, no uso de suas atribuições legais, tendo em vista o que consta do processo 07/14.748/85 e

Considerando que a Lagoa Rodrigo de Freitas se constitui em bem cultural de notável beleza paisagística e de relevante significado cultural para a Cidade do Rio de Janeiro;

Considerando a necessidade de protegê-la, bem como o contorno dos morros que a circundam, e salvaguardá-la de ações que prejudiquem sua ambiência;

Considerando os estudos elaborados pelo Departamento Geral de Patrimônio Cultural, da Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes;

Considerando o parecer unânime do Conselho Municipal de Proteção do Patrimônio Cultural do Rio de Janeiro,

**DECRETA:**

Art. 1º - Fica tombado em caráter definitivo, nos termos do art. 1º da Lei nº 168, de 27 de maio de 1980, o espelho d'água da Lagoa Rodrigo de Freitas, cujos limites estão definidos no PA nº 9548, aprovado no Decreto nº 130, de 10 de setembro de 1975.

Art. 2º - Fica criada a área de proteção do entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, delimitada no Anexo I deste decreto.

*(O Decreto 21.191 de 26 de março de 2002, republicado no Diário Oficial de 09 de outubro de 2002, deu ao artigo 3º itens: VI, VII, VIII e aos parágrafos 1º, 3º inciso 1, 10º, 11º, e 12º a seguinte redação):*

Art. 3º - Para efeito de definição da altura das edificações, a área a que se refere o art. 2º fica dividida em oito setores, delimitados no Anexo II deste Decreto:

I – Setor A – altura máxima: 8,00m (oito metros);

II – Setor B – altura máxima: 25,00m (vinte e cinco metros);

III – Setor C – altura máxima: 14,00m (quatorze metros);

IV – Setor D – altura fixada no Decreto nº 5251, de 5 de agosto de 1985: 8,20m (oito metros e vinte centímetros);

V – Setor E – altura e condições fixadas no Decreto nº 130, de 10 de setembro de 1975: 4,00m (quatro metros).

VI – Setor F – altura máxima: 14,00m (quatorze metros) e número máximo de pavimentos de qualquer natureza igual a 4 (quatro);

VII – Setor G – altura máxima: 17,00m (dezessete metros) e número máximo de pavimentos de qualquer natureza igual a 5 (cinco);

VIII – Setor H – altura máxima: 10,00m (dez metros).

§ 1º - A altura máxima da edificação inclui todos os elementos construtivos, com exceção do disposto no § 10 deste artigo.

§ 2º - Nos terrenos em declive, a altura máxima fixada inclui a parte da edificação situada abaixo do nível do meio fio dos logradouros.

§ 3º - O pavimento de cobertura obedecerá às seguintes condições:

I – será computado na Área Total da Edificação – ATE;

II – a ocupação máxima da edificação será de 50% (cinquenta por cento) da área do pavimento imediatamente inferior;

III – terá afastamento mínimo de 3,00m (três metros) do plano da fachada voltada para o logradouro.

§ 4º - Nas edificações residenciais multifamiliares e nas partes destinadas a unidades residenciais das edificações mistas serão permitidos, em um mesmo pavimento, os locais destinados ao estacionamento e guarda de veículos e ao uso comum das edificações, desde que isolados entre si e com acessos independentes.

§ 5º - Os pavimentos destinados a garagem, em subsolo, não serão computados para efeito do número máximo de pavimentos.

§ 6º - O primeiro pavimento em subsolo poderá ser semi-enterrado desde que o piso do pavimento imediatamente superior não fique acima da cota de + 1,50m.(mais um metro e cinquenta centímetros) em relação ao ponto mais baixo do meio-fio do logradouro correspondente à testada do lote.

§ 7º - No setor C, a área destinada a estacionamento e guarda de veículos só poderá se localizar no pavimento térreo ou em subsolo.

§ 8º - No Setor C, o número de vagas de estacionamento para veículos será de:

-1 (uma) vaga para cada unidade residencial multifamiliar com área útil até 120m² (cento e vinte metros quadrados);

-2 (duas) vagas para cada unidade residencial multifamiliar com mais de 120m² (cento e vinte metros quadrados) de área útil;

§ 9º - No Setor C, é dispensada a obrigatoriedade do pavimento de uso comum, sem prejuízo das áreas de recreação exigidas para as edificações.

§ 10. Do cômputo da altura máxima das edificações situadas nos logradouros integrantes dos setores F e G ficam excluídas as caixas d'água, caixas de escada e compartimentos destinados a equipamentos mecânicos.

§ 11. A altura das edificações será medida a partir da cota de implantação do pavimento de acesso, exceto no caso da existência de pavimento de subsolo semi-enterrado, cuja altura emergente na forma prevista no § 6.º será incluída para efeito do cálculo da altura total da edificação.

§ 12. Nos terrenos em declive, o cálculo da altura das edificações inclui todos os pavimentos, inclusive os situados abaixo do nível do meio-fio, e será contada a partir do piso do pavimento mais baixo da edificação.

Art. 4º - Nas margens da Lagoa Rodrigo de Freitas são consideradas áreas "non aedificandi" todas as áreas livres incluídas na figura geométrica a que se refere o art. 3º do Decreto nº 130, de 10 de setembro de 1975.

Art. 5º - Somente instalações de apoio a atividade de lazer e recreação serão permitidas nas áreas incluídas na figura geométrica a que se refere o art. 3º do Decreto nº 130, de 10 de setembro de 1975.

Parágrafo único – As instalações deverão obedecer aos seguintes parâmetros:

I – terão, no máximo, 70m² (setenta metros quadrados) de área construída,

II – não poderão ultrapassar a altura máxima de 4,00m (quatro metros),

III – manterão o espaçamento de 500,00m (quinhentos metros) entre si,

IV – os projetos serão aprovados, previamente, pelo Conselho Municipal de Proteção do Patrimônio Cultural do Rio de Janeiro.

Art. 6º - A expedição, ou a renovação, de licença para o funcionamento de qualquer atividade, instalação de equipamentos e ocupação de áreas da figura geométrica referida no art. 5º deste decreto, além de obedecer ao que dispõe o Decreto nº 130, de 10 de setembro de 1975, terá que ser previamente aprovada pelo Conselho Municipal de Proteção do Patrimônio Cultural do Rio de Janeiro.

Art. 7º - Qualquer iniciativa que vise a alterar a estrutura viária na área de entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas deverá ser previamente aprovada pelo Conselho Municipal de Proteção do Patrimônio Cultural do Rio de Janeiro.

Art. 8º - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, 13 de junho de 1990 - 426º da Fundação da Cidade

MARCELLO ALENCAR

Gerardo Majella Mello Mourão

DO RIO de 19/06/90

## ANEXO I

### LIMITE DA ÁREA DO ENTORNO

Do entroncamento da Avenida Epiácio Pessoa com a Rua Professor Gastão Bahiana; seguindo por esta (incluída, incluindo a Rua Presidente Alfonso Lopes) até o seu ponto mais alto; daí, até o ponto mais alto da Avenida Henrique Dodsworth; subindo o espigão do Morro dos Cabritos até encontrar a curva de nível de 50,00m (cinquenta metros); seguindo por esta curva de nível, na direção noroeste, até encontrar a divisa lateral esquerda do Parque Carlos Lacerda; seguindo por esta divisa, até encontrar o alinhamento da Avenida Epiácio Pessoa; seguindo por este alinhamento até a divisa lateral direita do Parque Carlos Lacerda; seguindo por esta divisa até encontrar a curva de nível de 50,00m (cinquenta metros); por esta curva de nível até encontrar a Rua "C" (excluída); Rua Casuarina (excluída); Rua Engenheiro Marques Porto (excluída); Rua Humaitá (excluída); Rua Jardim Botânico (excluída) até a Rua Doutor Neves da Rocha; Rua Jardim Botânico (excluindo o lado par) até a Rua Oliveira Rocha; Rua Jardim Botânico (excluída) até a Rua General Garzon; Rua Jardim Botânico (excluído o lado par) até a Rua Bartolomeu Mitre; por esta (excluído o lado ímpar) até a Rua Mário Ribeiro; por esta (excluído o lado par) até a Rua Ministro Raul Machado; por esta (excluído o lado par); Rua Gilberto Cardoso (excluído o lado par) até a Avenida Afrânio de Melo Franco; por esta (excluído o lado ímpar) até a Rua Humberto de Campos; por esta (excluído o lado ímpar) até a Avenida Borges de Medeiros; por esta (excluída) até o seu início; Avenida Epiácio Pessoa (excluída) do início até a Rua Henrique Dumont; Jardim de Alah (incluído); Avenida Epiácio Pessoa (incluída) até o ponto de partida.

*(O Decreto 21.191 de 26 de março de 2002, republicado no Diário Oficial de 09 de outubro de 2002, deu ao Anexo II a seguinte redação):*

## ANEXO II

### SETORES

SETOR A – altura máxima: 8,00m (oito metros)

- Avenida Afrânio de Melo Franco (lado par, da Rua Humberto de Campos ao seu final);
- Avenida Bartolomeu Mitre (lado par da Rua Mário Ribeiro até o seu final);
- Avenida Borges de Medeiros (lado ímpar da Rua Humberto de Campos até a Rua General Garzon);
- Avenida Lineu de Paula Machado (da Rua Oliveira da Rocha até a Rua Doutor Neves da Rocha, excluindo os nº 137 e 147);
- Rua Doutor Neves da Rocha (lado ímpar);
- Rua General Garzon (lado ímpar, incluindo o canal);
- Rua Gilberto Cardoso (lado ímpar, da Rua Ministro Raul Machado até o seu final);
- Rua Humberto de Campos (lado par, do seu início até a Avenida Afrânio de Melo Franco)
- Rua Jardim Botânico (lado ímpar, nos trechos entre a Rua Doutor Neves da Rocha e a Rua Oliveira Rocha e entre a Rua General Garzon e a Avenida Bartolomeu Mitre);
- Rua Mário Ribeiro (lado ímpar, entre a Avenida Bartolomeu Mitre e a Rua Ministro Raul Machado);
- Rua Ministro Raul Machado;
- Rua Oliveira Rocha (lado par).

SETOR B – altura máxima: 25,00m (vinte e cinco metros)

- Av. Borges de Medeiros (lado ímpar, da Rua General Garzon até o seu final);

- Av. Epiácio Pessoa (lado par, da Av. Henrique Dumont até o seu final, excluído o Parque Carlos Lacerda);
- Av. Henrique Dodsworth (da cota 14 até o seu final);
- Av. Lineu de Paula Machado (excluída da Rua Oliveira da Rocha até a Rua Doutor Neves da Rocha);
- Praça Senador Filinto Muller;
- Rua Presidente Alfonso Lopes;
- Rua Professor Gastão Bahiana (da cota 14 até a Av. Epiácio Pessoa).

SETOR C – altura máxima: 14,00m (quatorze metros)

- Praça General Álcio Souto;
- Praça Henrique Brito e Cunha;
- Rua Baronesa de Poconé;
- Rua Carvalho de Azevedo
- Rua Cícero Góis Monteiro;
- Rua Frei Solano;
- Rua Frei Veloso;
- Rua Fonte da Saudade;
- Rua Vitor Maírtua.

SETOR D – altura fixada pelo Decreto nº 5251, de 5 de agosto de 1985: 8,20m (oito metros e vinte centímetros)

- Rua Tabatinguera.

SETOR E – altura fixada no Decreto nº 130, de 10 de setembro de 1975: 4,00m (quatro metros)

- Ilha dos Gaíças;
- Ilha Naval;
- Margens da Lagoa Rodrigues de Freitas.

SETOR F - Altura máxima: 14,00m (quatorze metros), com no máximo 4 (quatro) pavimentos

- Praça Sagrada Família;
- Rua Batista da Costa;
- Rua Carlos Esmeraldino;
- Rua Custódio Serrão;
- Rua Doutor Neves da Rocha (lado par);
- Rua Frei Leandro;
- Rua General Garzon (lado par);
- Rua General Tasso Fragoso;
- Rua J. J. Seabra;
- Rua Maria Angélica (do início até a Rua Jardim Botânico);
- Rua Oliveira Rocha (lado ímpar, do início até a Rua Jardim Botânico);
- Rua Professor Abelardo Lobo;
- Rua Professor Saldanha (do início até a Rua Jardim Botânico);
- Rua Saturnino de Brito.

SETOR G - Altura máxima: 17,00m (dezessete metros), com no máximo 5 (cinco) pavimentos

- Rua Alexandre Ferreira.

SETOR H - Altura máxima: 10,00m (dez metros)

- Rua Almeida Godinho;
- Rua Almirante Guillobel;
- Rua Bogari;
- Rua Conselheiro Macedo Soares;
- Rua Ferreira de Resende;
- Rua Ildelfonso Simões Lopes;
- Rua Ministro Armando de Alencar;
- Rua Negreiros Lobato;
- Rua Resedá;
- Rua Sacopã (do seu início até a cota 50).



## Anexo 06 – Uso do Solo 2012 – Critérios de Mapeamento

### USO DO SOLO 2012 CRITÉRIOS DE MAPEAMENTO

O presente trabalho consiste na vetorização das classificações de uso e cobertura do solo da Cidade do Rio de Janeiro, realizadas a partir da interpretação das ortofotos 1:10.000 do ano de 2012, em conjunto com experiências acumuladas em trabalhos de campo e vistorias.

A legenda apresentada refere-se ao agrupamento final das classes em 16 níveis, divididos em dois grupos: áreas urbanizadas e áreas não urbanizadas. Quanto às áreas não urbanizadas, foi utilizado um nível de classificação menor, compatível com a escala 1:50.000, principalmente no que se refere às áreas de cobertura vegetal arbórea e arbustiva.

No processo de interpretação foi considerado o uso ou a cobertura predominante. Utilizou-se, ainda, o referencial de 1 hectare (10.000 m<sup>2</sup>) como área mínima a ser representada, embora eventualmente algumas áreas inferiores tenham sido vetorizadas.

A Gerência de Cartografia da DIC/IPP agradece a comunicação de eventuais falhas ou omissões encontradas neste mapeamento.

### LEGENDA

#### Ocupação Predominante

Os níveis abaixo devem ser observados em conjunto com as ortofotos de 2012.

#### Grupo áreas urbanizadas

**Áreas residenciais** – uso predominante residencial, incluindo-se ruas, avenidas, estradas, cantelros, edificações unifamiliares e multifamiliares, conjuntos habitacionais (predominantemente de baixa renda, construídos para fins sociais, e outros relevantes pela sua extensão), e ainda pequenos espaços e edificações, tais como: comerciais, uso misto, corredores de comércio, indústrias, lotes, quadras vazias, sede de fazendas, granjas etc.

**Áreas não edificadas** – áreas inseridas na malha urbana, compreendendo grandes espaços vazios ou subutilizados, loteamentos em implantação ou não consolidados, E.F.A. (espaço físico alterado), com ruínas ou abandonados e movimentos de terra esparsos.

**Áreas institucionais e de infraestrutura pública** – áreas e equipamentos ocupados pela administração pública, instituições governamentais, de pesquisa, religiosas, militares, presídios, usinas de asfalto, obras sociais, abrigos, quartéis, prestadores de serviços públicos (água, esgoto, lixo, energia, elétrica, iluminação, gás, telefonia, comunicação, correios etc), torres de telecomunicações, oleodutos, gasodutos, adutoras etc

**Áreas de comércio e serviços** – áreas de uso predominantemente comercial e/ou de serviços, incluindo shoppings centers, centros de bairro, centro da Cidade, centrais de abastecimento, hotéis e motéis, bancos, empresas de ônibus, estúdios de gravações, depósitos de container, de gêneros alimentícios, de lojas de departamentos, cemitérios, empresas de ônibus, bancos, hipermercados, estúdios de gravação, incluindo as áreas para estacionamento correlacionadas.

**Favela** – áreas identificadas e cadastradas como favelas no Sistema de Assentamento de Baixa Renda do IPP (SABREN) atualizadas até 2012.

**Áreas de lazer** – áreas destinadas ao lazer, contemplativo, esportivo e cultural, como praças, parques, vilas olímpicas, clubes, complexos esportivos, temáticos, estádios, museus, bibliotecas, planetário, observatórios, centros culturais etc.

Obs.: as áreas verdes expressivas dentro de grandes parques públicos estão representadas nos seus respectivos temas relativos à vegetação.

**Áreas de educação e saúde** – áreas ocupadas por escolas, universidades, instituições de ensino, hospitais, postos de saúde, maternidades, creches, ambulatórios etc.

**Áreas industriais** – áreas ocupadas por grandes equipamentos e distritos industriais.

**Áreas de transportes** – formados por aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários, hidroviários, linha férrea, oficinas ferroviárias/metroviárias, estações de metrô, estações de trem, barcas, helipontos e grandes estacionamentos.

**Áreas de exploração mineral** – áreas de exploração mineral, em atividade ou não.

#### **Grupo áreas não urbanizadas**

**Áreas com cobertura vegetal arbórea e arbustiva** – floresta (ombrófila); restinga e mangue (formações pioneiras); capoeira em diferentes estágios (vegetação secundária) e reflorestamentos.

**Áreas com cobertura vegetal gramíneo-lenhosa (campo)** – áreas com vegetação rasteira, graminóides, situadas em planícies ou encostas, utilizadas ou não para atividades pastoris.

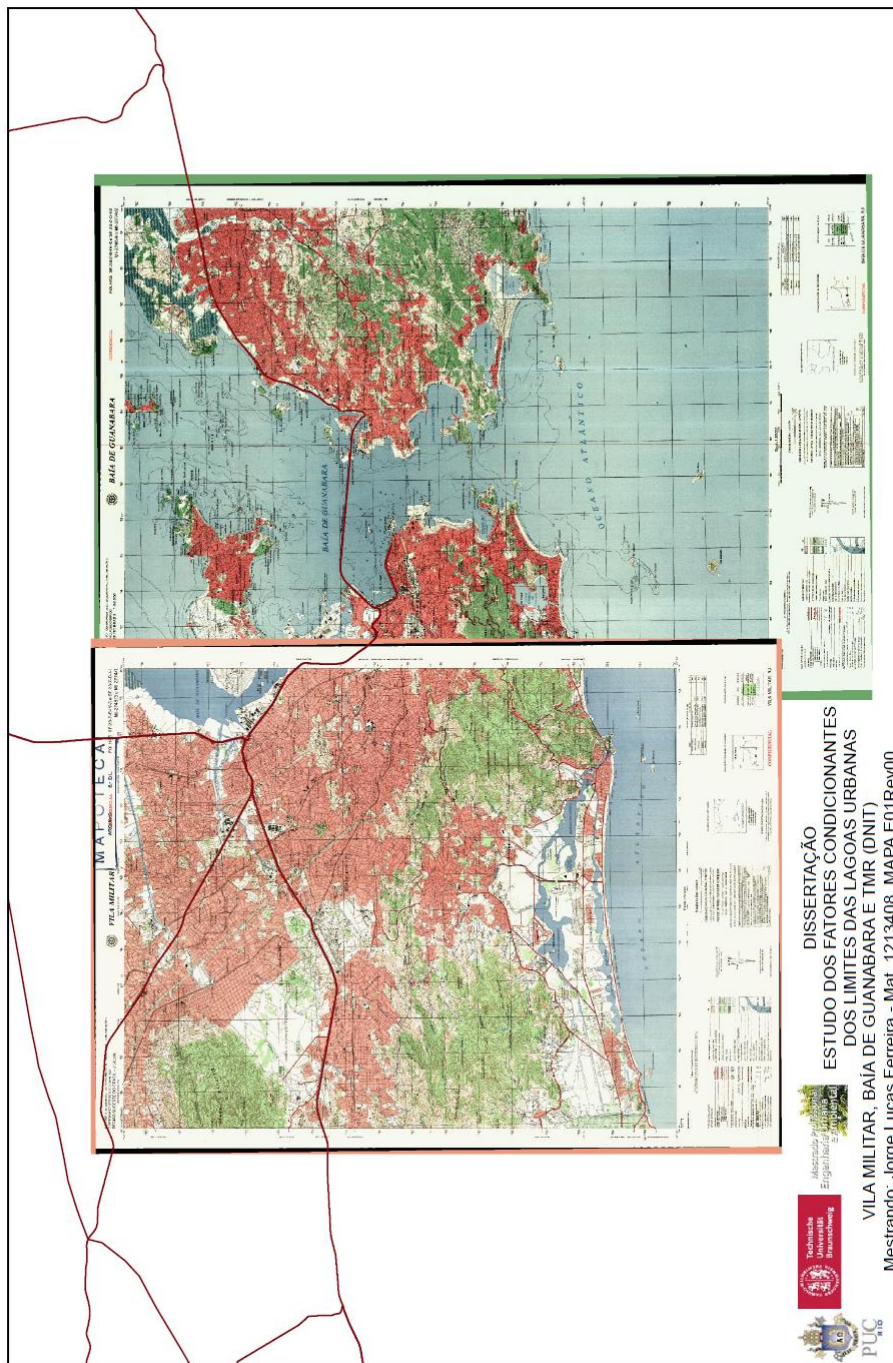
**Áreas agrícolas** – áreas ocupadas por atividades agrícolas, incluindo horticulturas, fruticulturas etc.

**Afloramentos rochosos e depósitos sedimentares** – áreas cobertas por afloramento rochoso natural (escarpas, pontões, costões, matacões), e as ocupadas por areais, incluindo praias.

**Corpos hídricos** – áreas formadas por águas continentais e ambientes estuarinos, lagoas, rios, canais, açudes e represas.

**Áreas sujeitas à inundação** - áreas ocupadas por brejos, baixios, com a vegetação característica desses ambientes.

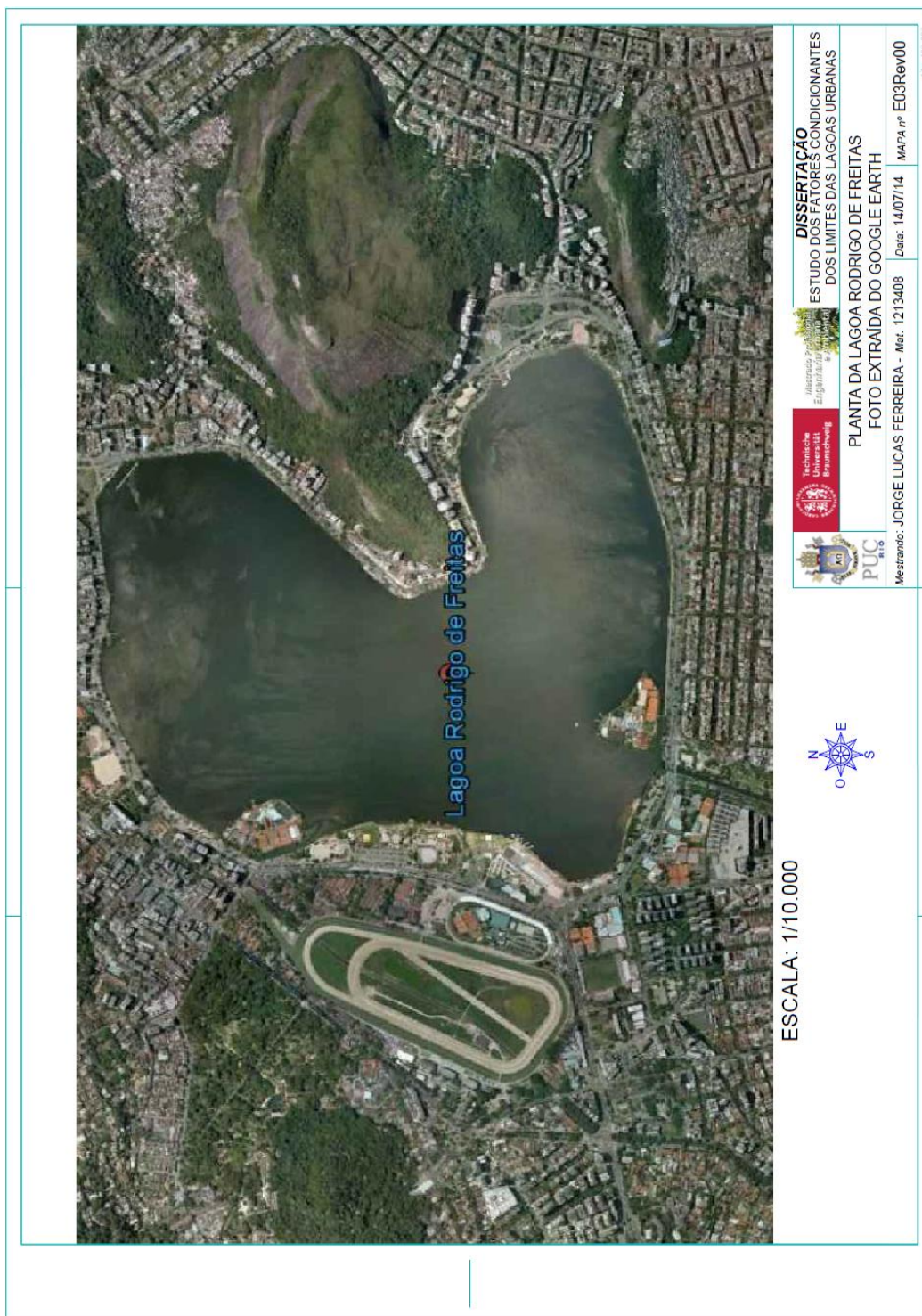
## Mapa E01 – Folhas Vila Militar, Baía de Guanabara e TMR



[illegible]

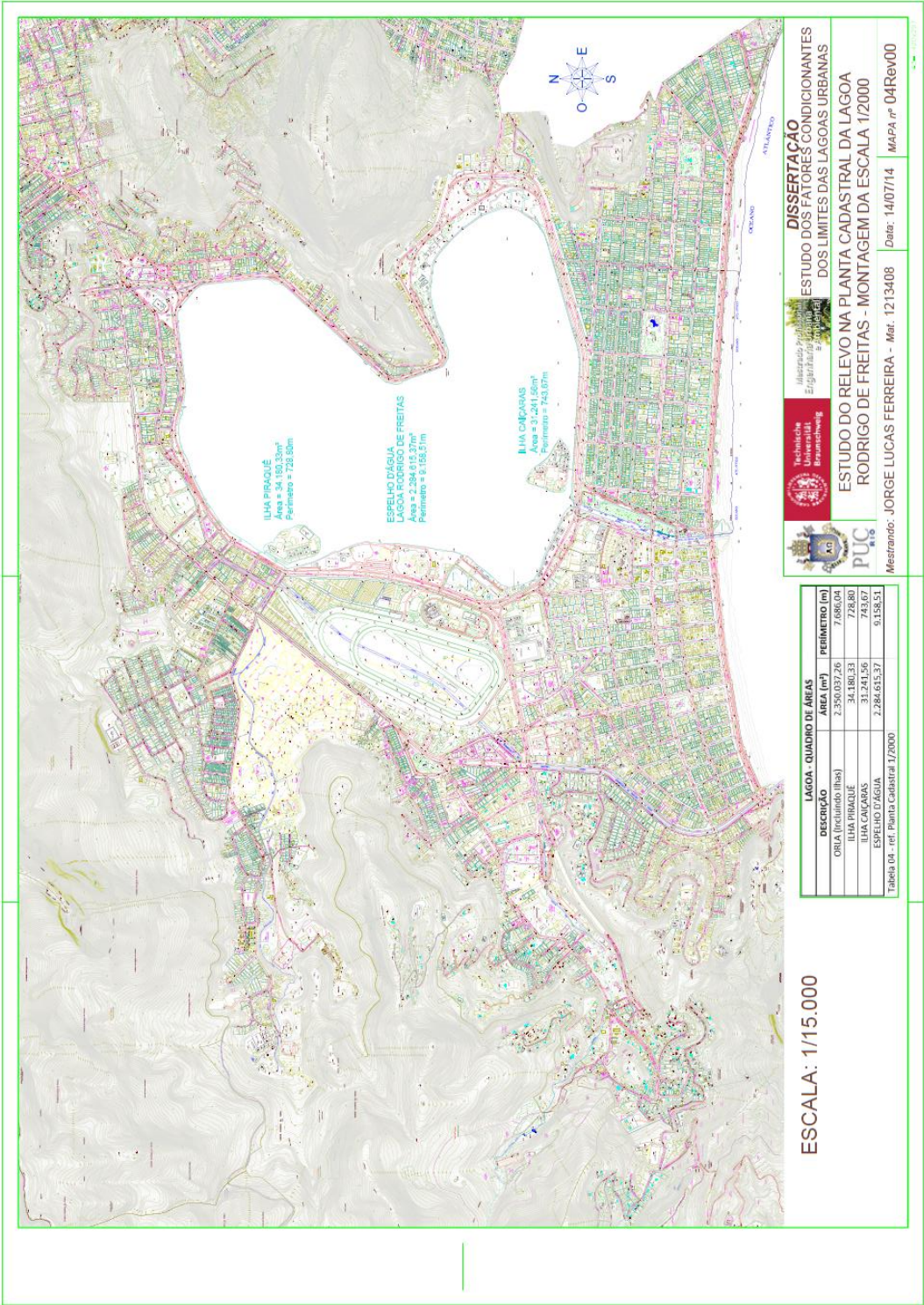


Mapa E03 – Planta da LRF, Extraída do Google Earth





Mapa E04 – Planta Cadastral, Montagem 1/2000 – Detalhe Lagoa





**Figura 1** Mapa topográfico da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, com a área de urbanização proposta destacada em vermelho.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

**Figura 2** Mapa de localização da Lagoa Rodrigo de Freitas no contexto urbano do Rio de Janeiro, mostrando a integração com o sistema de transporte público e a proximidade com áreas residenciais e comerciais.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

**Figura 3** Mapa de detalhamento da área de urbanização proposta, mostrando a distribuição das unidades habitacionais e a infraestrutura necessária para a implantação do projeto.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

**Figura 4** Mapa de detalhamento da área de urbanização proposta, mostrando a distribuição das unidades habitacionais e a infraestrutura necessária para a implantação do projeto.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

**Figura 5** Mapa de detalhamento da área de urbanização proposta, mostrando a distribuição das unidades habitacionais e a infraestrutura necessária para a implantação do projeto.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

**Figura 6** Mapa de detalhamento da área de urbanização proposta, mostrando a distribuição das unidades habitacionais e a infraestrutura necessária para a implantação do projeto.

Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

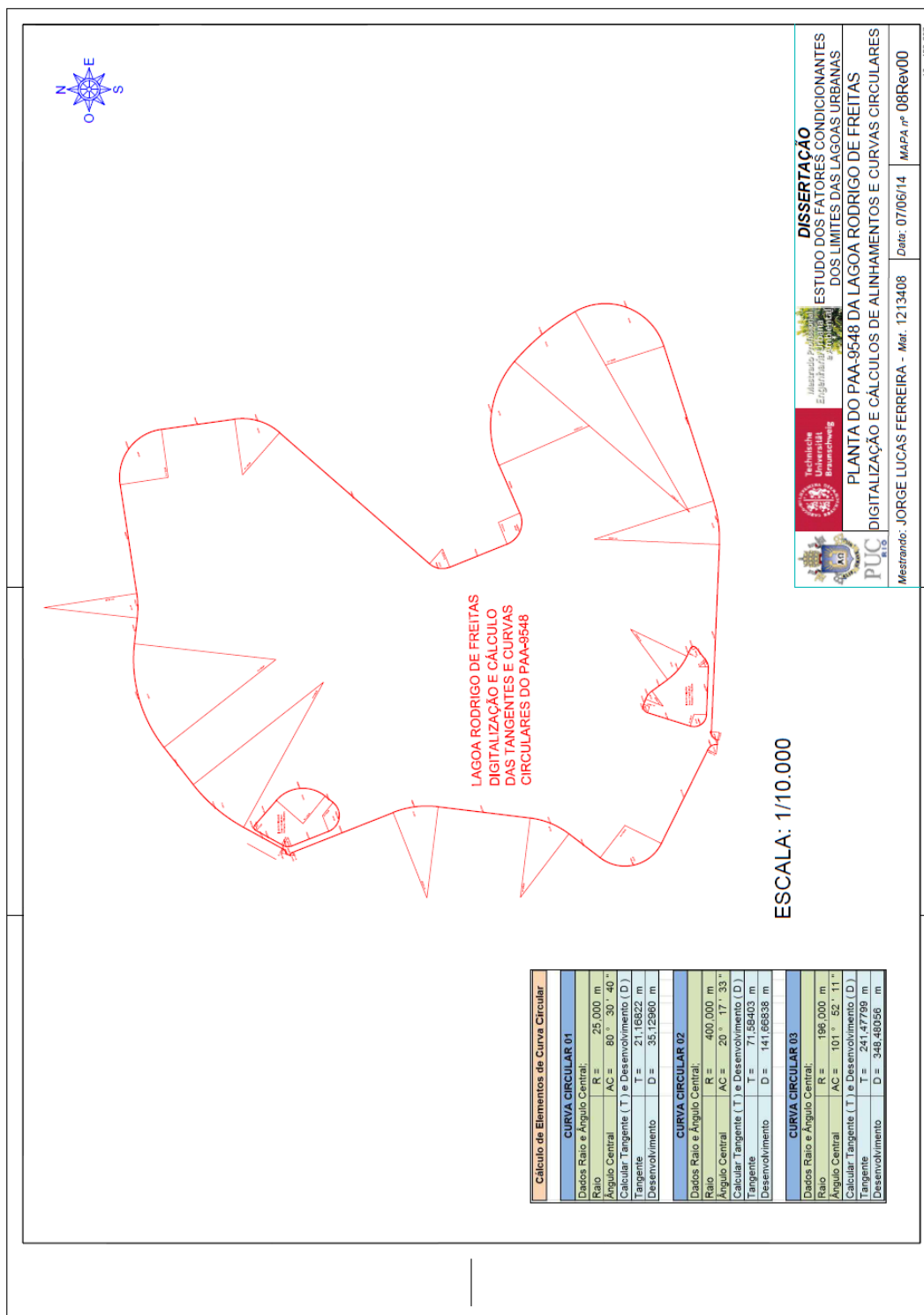
Fonte: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010. Adaptado de: J. L. Ferreira, 2010.

[illegible]

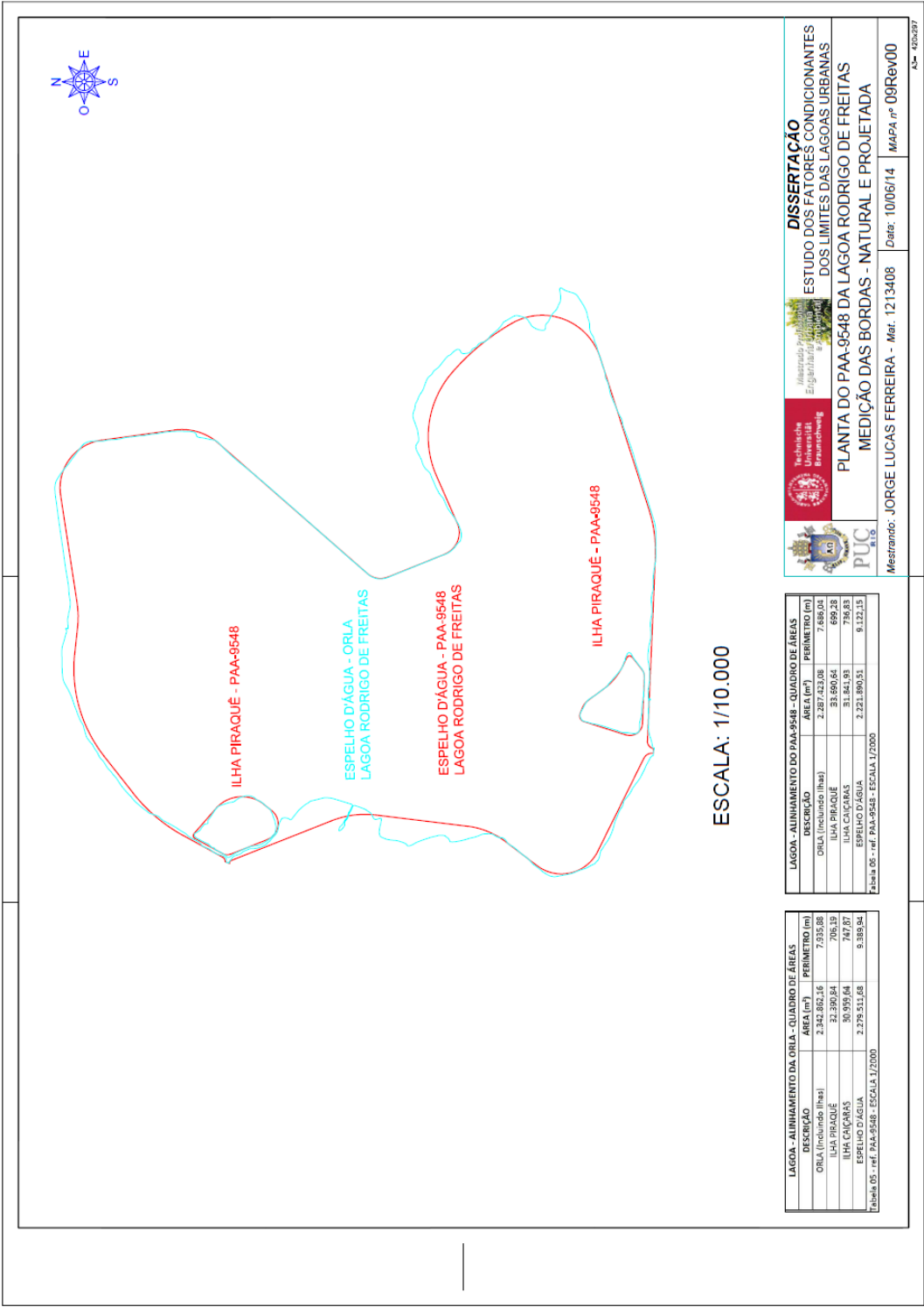




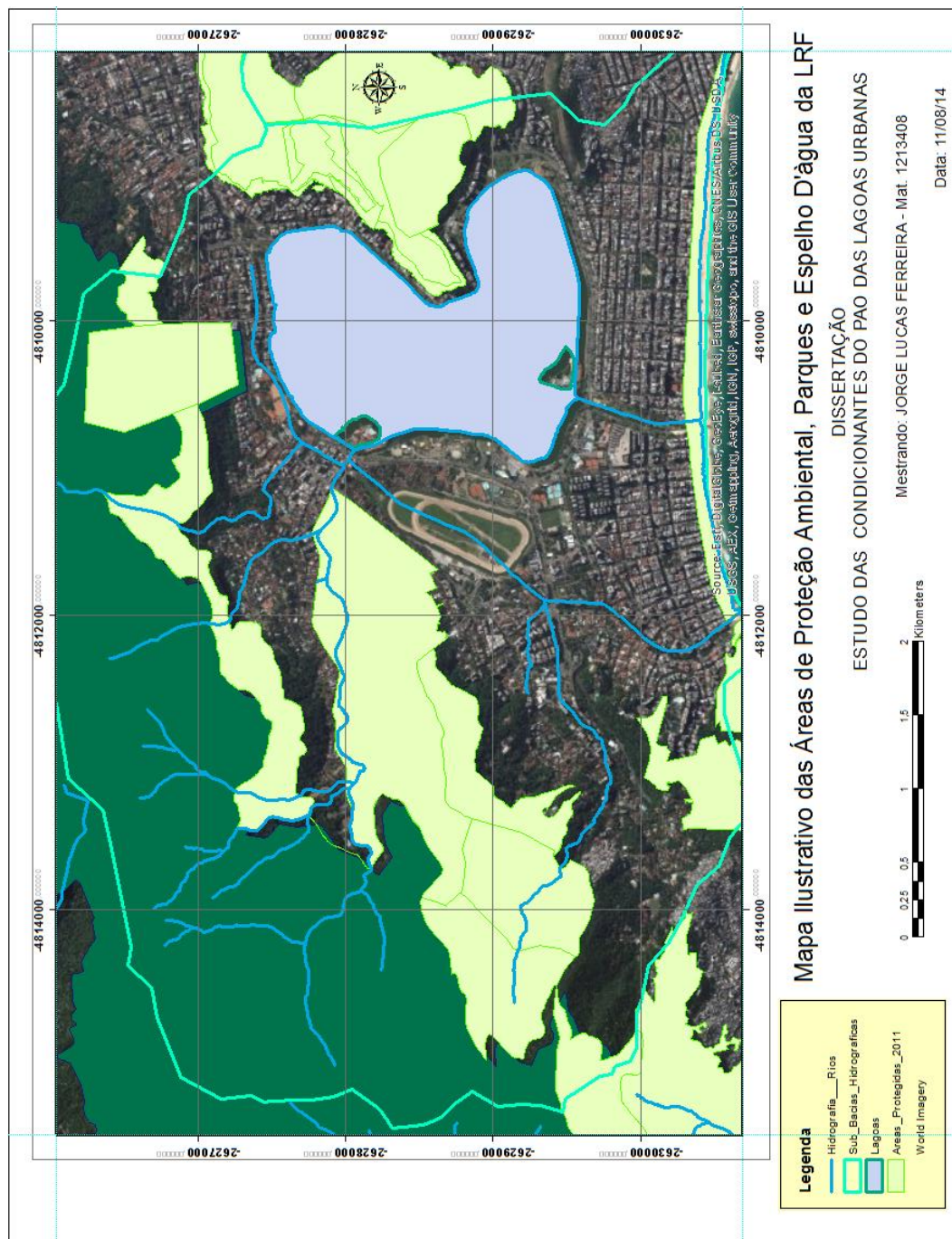
## Mapa E08 – Mapa da Digitalização e Cálculo do PAA-9548



Mapa E09 – Mapa da Medição das Bordas - Natural e Projetada



Mapa E10 – Áreas de Proteção Ambiental, Parques e Orla da LRF

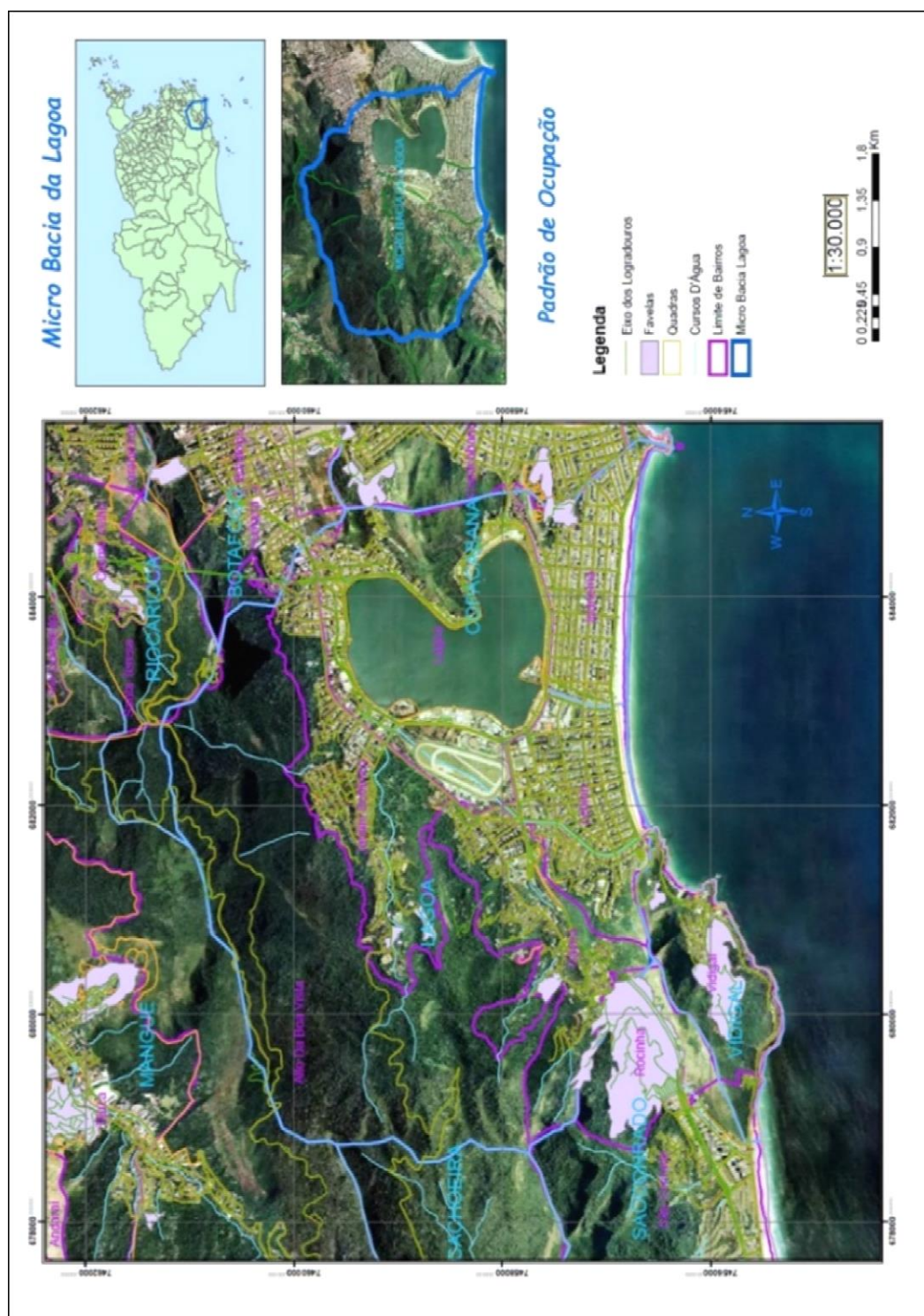


Mapa E11 – Padrão Geomorfológico da Bacia da LRF





Mapa E12 – Padrão de Ocupação da Região da LRF







Mapa E14 – Caracterização/Relação c/ Distribuição de Serviços

