

Prefeitura Municipal de Niterói
Vice-Prefeitura
Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

DIAGNÓSTICO, DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAS URBANAS

Julho de 2015

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI

Rodrigo Neves Barreto

Prefeito

Axel Schmidt Graef

Vice-Prefeito

Dayse Monassa

Secretária Municipal de Conservação e Serviços Públicos

COMISSÃO DE ACOMPANHAMENTO:

Dionê M. Marinho Castro – Vice-Prefeitura

Gabriel Cunha – Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Sustentabilidade

Marcos Sá – Companhia de Limpeza Urbana

Silvia Pires – Companhia de Limpeza Urbana

Ricardo Lanzellotti - Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos

Danilo Valim – Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos

Ubaldo Moll – Secretaria Municipal de Obras

Manuel Amâncio dos Santos – Secretaria de Participação Social

Andrea Mansur - Secretaria Municipal de Habitação e Regularização Fundiária

EQUIPE TÉCNICA

Companhia Águas de Niterói

Concessionária de Serviços de água e Esgoto

Instituto de Planejamento Urbano e Gestão Ambiental

Executor dos Trabalhos de Consultoria

João Bandeira de Freitas Coordenador

João Bandeira de Freitas – Engenheiro Civil

Leonardo Esteves de Freitas – Biólogo

João Crisóstomo H Oswaldo Cruz – Geógrafo

Bruno Henrique Coutinho – Biólogo

Flavio Souza Brasil Nunes – Geógrafo

EQUIPE DE APOIO

Clarissa Terezinha Nabuco Pereira da Silva

Juliana Baptista Silva

Letícia da Cunha Mose Ferreira

Índice

APRESENTAÇÃO.....	9
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. MARCO REGULATÓRIO	12
1.2. OBJETIVOS.....	13
1.2.1. Objetivo Geral	13
1.2.2. Objetivos Específicos	13
1.3. DIRETRIZES NORTEADORAS	13
1.4. METODOLOGIA DE TRABALHO	14
1.4.1. Sistemática de Trabalho.....	14
1.4.1.1. Aquisição de dados secundários	15
1.4.1.2. Produção de mapas e dados espaciais.....	15
1.4.2. Parâmetros Morfométricos	18
1.5. COMPOSIÇÃO DO DIAGNÓSTICO.....	22
1.5.1. Parte1: Caracterização do Município.....	22
1.5.2. Parte 2: Infraestrutura de drenagem das águas pluviais urbanas	23
1.5.3. Parte 3: Conclusão	23
1.6. CONCEITOS RELEVANTES	23
1.6.1. Drenagem Pluvial Urbana	23
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	26
2.1. INTRODUÇÃO	26
2.2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	27
2.2.1. Caracterização Física e Ambiental	
2.2.2. Caracterização Socioeconômica	
2.3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE	87
2.3.1. Legislação Federal	
2.3.2. Legislação Estadual	
2.3.3. Legislação Municipal	

3.	DIAGNÓSTICO, DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	127
3.1.	ASPECTOS GERAIS DA DRENAGEM URBANA	127
3.1.1.	Ocupação Desordenada e a Impermeabilização do Solo.....	128
3.1.2.	Intervenções de Engenharia	142
3.1.3.	Contaminação por Poluição Difusa.....	144
3.2.	CARACTERIZAÇÃO DAS MACROBACIAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI.....	147
3.2.1.	Macrobacia Colubandê/Alcântara e Aldeia	151
3.2.2.	Macrobacia da Baía de Guanabara	157
3.2.3.	Macrobacia da Região Oceânica.....	160
3.3.	CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI.....	166
3.4.	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM.....	181
3.4.1.	Deficiências de Macrodrenagem	185
3.5.	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM	188
3.5.1.	Extensão das vias públicas pavimentadas	189
3.5.2.	Caracterização da rede de escoamento subterrâneo.....	189
3.5.3.	Deficiências da Microdrenagem	192
3.6.	SISTEMA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL	197
3.7.	CONCLUSÕES	198
3.7.1.	Proposta: Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU).....	198
3.7.2.	Proposta para as Macrobacias.....	199
3.7.3.	Proposta: reduzir a impermeabilização do solo	202
3.7.3.1.	Medidas estruturais	202
3.7.3.2.	Medidas não-estruturais	203
3.7.4.	Proposta: rede de macrodrenagem.....	203
3.7.4.1.	Medidas estruturais	203
3.7.4.2.	Medidas não estruturais	204
3.7.5.	Proposta: rede de microdrenagem.....	205
3.7.5.1.	Medidas estruturais	205
3.7.5.2.	Medidas não estruturais	205
4.	BIBLIOGRAFIA.....	205
	ANEXO	207

Índice de Figuras

Figura 1: Estrutura da Base de Dados Geoespaciais	17
Figura 2: Procedimento para definir a ordem dos canais segundo Strahler (modificado de Christofolletti, 1980)	19
Figura 3: Mapa de localização – Município de Niterói.....	28
Figura 4: Mapa de Acessos – Município de Niterói.....	30
Figura 5: Mapa geológico do município de Niterói – Fonte: CPRM.....	32
Figura 6: Mapa geomorfológico do Município de Niterói – Fonte: CPRM.....	35
Figura 7: Mapa de hidrografia do Município de Niterói – Fonte: CPRM.....	37
Figura 8: Gráfico do total de dias de chuva por ano. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743.....	41
Figura 9: Gráfico do total de dias de chuva por mês, no período 2002-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743	42
Figura 10: Gráfico do total pluviométrico anual, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743	43
Figura 11: Gráfico do total pluviométrico mensal, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743	44
Figura 12: Gráfico de temperaturas médias anuais, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743	45
Figura 13: Gráfico de temperaturas médias mensais, no período 2003-2012, por ano. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743	45
Figura 14: Gráfico de médias mensais da velocidade do vento, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743	46
Figura 15: Gráfico de médias mensais da velocidade máxima do vento, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743	46
Figura 16: Mapa pedológico (tipos de solo) do Município de Niterói – Fonte: CPRM.....	49
Figura 17: Mapa de cobertura vegetal e uso do solo do Município de Niterói – Fonte: Inea. ...	52
Figura 18: Mapa de Unidades de Conservação do Município de Niterói - Fonte: Inea.	53
Figura 19: Gráficos de Distribuição da População por Sexo, Segundo os Grupos de Idade, Conforme os Censos de 2000 e 2010 (Fonte: Pnud, Ipea e FJP).	59
Figura 20: Mapa de Distribuição da População Residente por Bairros do Município de Niterói (Fonte IBGE 2010).	60
Figura 21: Mapa de Densidade Demográfica (habitantes/km ²) por Bairros do Município de Niterói (Fonte IBGE 2010).	61

Figura 22: Gráfico de matrículas da rede escolar no município de Niterói (Fonte IBGE).	74
Figura 23: Gráfico de docentes da rede escolar no município de Niterói (Fonte IBGE)	75
Figura 24: Gráfico de unidades escolares da rede escolar no município de Niterói (Fonte IBGE)	75
Figura 25: Mapa dos Setores Censitários Segundo a Proporção de Domicílios Particulares Permanentes com acesso a Rede Geral de Abastecimento de Água no município de Niterói (Fonte IBGE, 2010).	80
Figura 26: Mapa dos Setores Censitários Segundo a Proporção de Domicílios Particulares Permanentes com acesso a Rede Geral ou Pluvial de Esgotamento Sanitário no município de Niterói (Fonte IBGE, 2010).	81
Figura 27: Mapa dos Setores Censitários Segundo a Proporção de Domicílios Particulares Permanentes com Coleta de Lixo no município de Niterói (Fonte IBGE, 2010).	82
Figura 28: Gráfico de Evolução do PIB per capita do município de Niterói (Fonte Ipeadata). ...	84
Figura 29: Comparação entre picos de vazão de áreas antes e depois da urbanização (Retirado na íntegra de TUCCI & GENZ, 1995).	130
Figura 30: Mapa de Áreas Ocupadas do município de Niterói.	132
Figura 31: Foto do no entorno do Canal da Vicência, ao longo da Alameda São Boa Ventura	143
Figura 32: Foto da ocupação no entorno da Lagoa de Itaipu	143
Figura 33: Foto da ocupação no entorno da Lagoa de Piratininga.	144
Figura 34: Foto do canal Engenhoca onde há contaminação por esgoto.	145
Figura 35: Foto do canal Ary Parreiras com presença de esgoto e alto nível de assoreamento.	145
Figura 36: Foto do canal Cintra. A cor da água mostra a presença de esgoto.	146
Figura 37: Mapa de hidrografia regional (fonte: adaptado de base contínua 1:250.000, do IBGE).	149
Figura 38: Mapa de macrobacias do município de Niterói.	150
Figura 39: Mapa da macrobacia do Columbandê/Alcântara e Aldeia	153
Figura 40: Mapa das principais Subbacias inseridas na macrobacia da Baía de Guanabara ...	158
Figura 41: Mapa das principais Subbacias inseridas na macrobacia da Região Oceânica	163
Figura 42: Mapa do Índice de Eficiência de Drenagem (IED) por bacia hidrográfica do município de Niterói.	170
Figura 43: Mapa de Gradiente Topográfico por bacia hidrográfica do município de Niterói...	171
Figura 43: Mapa de Densidade de Drenagem por bacia hidrográfica do município de Niterói	172
Figura 45: Mapa de Áreas Inundáveis, por macrobacia, do município de Niterói.	187

Figura 46: Mapa de áreas de microdrenagem do município de Niterói 191

Índice de Tabelas

Tabela 1: Área e proporção das classes de cobertura vegetal e uso do município de Niterói ... 50

Tabela 2: população absoluta, por gênero, do município de Niterói 56

Tabela 3: população absoluta taxa geométrica de crescimento do município de Niterói entre 1960 e 2010..... 57

Tabela 4: Estabelecimentos de Saúde por Tipo no Município de Niterói 63

Tabela 5: Distribuição de Leitos Hospitalares no Município de Niterói 63

Tabela 6: Distribuição de Recursos Físicos – Equipamentos – no Município de Niterói..... 64

Tabela 7: Distribuição de Recursos Humanos – Ocupações – no Município de Niterói 64

Tabela 8: taxas de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade no Município de Niterói 65

Tabela 9: frequência de casos de hepatites em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo o ano do início dos sintomas - período de 2001 à 2013..... 66

Tabela 10: frequência de casos de leptospirose em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2001 à 2013)..... 68

Tabela 11: frequência de casos de malária em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2001 à 2013..... 69

Tabela 12: frequência de casos de esquistossomose em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2007 à 2013 70

Tabela 13: frequência de casos de dengue em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2007 à 2013..... 71

Tabela 14: Unidades escolares, professores, matrículas e indicadores – Ensino infantil..... 72

Tabela 15: Unidades escolares, professores, matrículas e indicadores – Ensino fundamental . 73

Tabela 16: Unidades escolares, professores, matrículas e indicadores – Ensino médio 73

Tabela 17: Percentual de população com ensino superior, médio e fundamental completos .. 76

Tabela 18: Percentual de população com ensino médio e fundamental completos..... 77

Tabela 19: Expectativa de anos de estudo..... 77

Tabela 20: Indicadores de habitação 83

Tabela 21: Produto Interno Bruto e composições (em R\$)..... 84

Tabela 22: Indicadores de ocupação, nível educacional dos ocupados e rendimento médio.... 85

Tabela 23: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes – Niterói 86

Tabela 24: Extensão e proporção das áreas ocupadas e não ocupadas por macrobacia	128
Tabela 25: Área ocupada no município de Niterói, por bairro	133
Tabela 26: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Leste, por bairro	134
Tabela 27: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Norte, por bairro	134
Tabela 28: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Oceânica, por bairro	136
Tabela 29: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Pendotiba, por bairro	137
Tabela 30: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Praias da Baía, por bairro.....	138
Tabela 31: Área dos bairros, por região de planejamento, na macrobacia dos rios Colubandê/Alcântara e Aldeia, por bairro	156
Tabela 32: Área dos bairros, por região de planejamento, na macrobacia da Baía de Guanabara	159
Tabela 33: Área dos bairros, por região de planejamento, na macrobacia da Região Oceânica	165
Tabela 34: Parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas, por macrobacia e bacia principal.....	169
Tabela 35: Cobertura vegetal e uso do solo das bacias hidrográficas inseridas na Macrobacia dos Rios Alcântara e Aldeia	173
Tabela 36: Cobertura vegetal e uso do solo das bacias hidrográficas inseridas na Macrobacia da Baía de Guanabara	174
Tabela 37: Cobertura vegetal e uso do solo das bacias hidrográficas inseridas na Macrobacia Oceânica	175
Tabela 38: Características dos principais rios e canais de drenagem do município de Niterói, na porção não natural.....	182
Tabela 39: Pontos Críticos de Macrodrenagem (enchentes e inundações) no município de Niterói	186
Tabela 40: Pontos Críticos de Microdrenagem (enchentes e inundações) no Município de Niterói	194

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui nos estudos básicos para o **diagnóstico** da drenagem do Município de Niterói, concluído no segundo semestre de 2014. A iniciativa da Prefeitura Municipal tem a finalidade de contribuir para agilizar e otimizar os recursos para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB, a ser licitado pela Secretaria de Estado do Ambiente – SEA, no âmbito do Programa de Saneamento Ambiental da Baía de Guanabara- PSAM.

Ao oferecer parte dos estudos necessários à construção do PMSB, pretende-se concentrar esforços em outras áreas da Gestão Pública do Saneamento Ambiental de mais complexa resolução. Todavia, neste volume, não se tem a pretensão de esgotar os conhecimentos necessários sobre a dinâmica de drenagem do nosso Município, uma vez que o processo de urbanização, sem o devido cuidado com os corpos fluviais e o fluxo das águas pluviais, acarretaram alterações negativas importantes gerando, por exemplo, situações em que os rios desapareceram sob edificações residenciais e são alcançáveis apenas com o uso de equipamentos apropriados, tal como ocorre em alguns canais da bacia do Rio Icaraí.

Compõem o Plano Municipal de Saneamento Básico, além da drenagem pluvial e urbana, o abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, cujas informações estarão organizadas em diagnóstico, prognóstico, bem como em programas, projetos e ações. Tais estudos serão submetidos à população, em obediência à Lei Federal nº 11.445 de 2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico e, em seu artigo 2º define, entre os princípios fundamentais dos serviços públicos de saneamento básico, a *“transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;”* e o *“controle social”*. Segundo o referido instrumento legal, o controle social é *“um conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas de planejamento e de avaliação dos serviços públicos de saneamento”*.

Desta forma, é inerente à construção do PMSB a participação da população. Em nosso Município estão previstas reuniões públicas e uma audiência de todos os munícipes para a aprovação final do Plano Municipal de Saneamento Básico final. Assim, o presente estudo técnico inédito, elaborado à luz da Política Nacional de Saneamento, ainda poderá ser retificado e receber os acréscimos julgados necessários.

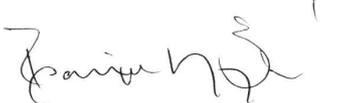
Cabe ressaltar que o presente estudo gerou, também, o primeiro mapa das bacias hidrográficas do nosso Município. Consoante a Política Nacional de Saneamento que estabelece como uma de suas diretrizes a adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento territorial, esta é outra contribuição considerada importante para os cidadãos dedicados à área de planejamento e gestão pública envolvidos com a gestão de bacias hidrográficas, especialmente os integrantes do Comitê Gestor da Baía de Guanabara.



DAYSE MONASSA
Secretaria Municipal de Conservação e
Serviços Públicos



AXEL GRAEL
Vice-Prefeito de Niterói



RODRIGO NEVES BARRETO
Prefeito de Niterói

1. INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é obrigatório, tal como preconizado pela Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e o Decreto de Regulamentação nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Essa legislação estabelece como princípios fundamentais, dentre outros, a universalização do acesso ao saneamento, a articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, a eficiência e sustentabilidade econômica, a transparência das ações, o controle social e a integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Como missão fundamental, assegurar à população os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável em qualidade e quantidade suficientes e a vida em ambiente salubre nas cidades, segundo os princípios fundamentais da universalidade, equidade e integralidade.

O PMSB adota quatro eixos de atuação: abastecimento público de água potável (captação, tratamento, adução e bombeamento e rede de distribuição), esgotamento sanitário (coleta, tratamento e destinação final), limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos urbanos (coleta, tratamento e destinação final), além da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, com o conseqüente controle de enchentes.

Com relação a seu conteúdo, o PMSB se compõe de quatro partes obrigatórias:

- Diagnóstico técnico-social;
- Prognóstico, com objetivos e metas visando a universalização dos serviços
- Programas, projetos e ações, inclusive de assistência emergencial;
- Mecanismos para avaliação sistemática da eficiência dos serviços prestados;

Destas partes, este documento apresenta o Diagnóstico Técnico-Social de um eixo estruturante do saneamento básico: drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

1.1. MARCO REGULATÓRIO

O conjunto de normas, leis e diretrizes que regulam o funcionamento dos setores relacionados ao saneamento básico tem como estrutura principal a lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que define as diretrizes nacionais e estabelece a Política Federal de Saneamento Básico. Esta lei está regulamentada através do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010.

É relevante ainda a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece o Estatuto das Cidades. O artigo 11º desta lei vincula a aprovação de Plano de Saneamento à validade de contratos que têm por objeto a prestação de serviços públicos de Saneamento Básico. No artigo 55º, a partir do exercício financeiro de 2014, o governo federal fica impedido de repassar recursos aos municípios que não tenham Plano de Saneamento aprovado.

Outro diploma legal importante é a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos e, em seu artigo 10º, define a água como um bem de domínio público, limitado, dotado de valor econômico; e que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

O diagnóstico deverá estar ainda em sincronia com o Plano Diretor de Niterói, aprovado pela lei municipal nº 1.157, de 29 de dezembro de 1992, e modificada pela lei nº 2.123 de 04 de fevereiro de 2004, especialmente no Título III, capítulo VI - Dos Serviços Públicos e Equipamentos Urbanos e Comunitários - Saneamento Básico. Planos regionais e legislação municipal também serão considerados, conforme determina a Lei 11.445/2007.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste diagnóstico é analisar as condições atuais da infraestrutura de drenagem urbana e manejo das águas pluviais de Niterói.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterização do município de Niterói: analisar a inserção regional, incluindo a relação com os municípios vizinhos, o estado e as bacias hidrográficas, e demais aspectos geográficos, biológicos, físicos e socioeconômicos do território.
- Drenagem: analisar as condições gerais das bacias e sub-bacias de drenagem, descrever a situação atual da infraestrutura do sistema de drenagem urbana, seja dos rios e canais de macrodrenagem, seja da rede de microdrenagem (vias de circulação e rede subterrânea), e identificar e analisar os pontos críticos de enchente e inundação de Niterói.

1.3. DIRETRIZES NORTEADORAS

As diretrizes nacionais para o saneamento básico são estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007. Assim, o PMSB deve considerar o que a referida lei determina.

Como diretriz geral, ampliar progressivamente o acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços de saneamento básico, considerando aspectos ambientais, sociais e de viabilidade técnica e econômico-financeira, assim como buscar o desenvolvimento sustentável, a regularidade, qualidade, atendimento às normas, eficiência e à eficácia dos serviços de saneamento.

Para este diagnóstico foram estabelecidas as seguintes diretrizes norteadoras específicas para o eixo drenagem urbana e manejo das águas pluviais componente do PMSB:

- Garantir o escoamento das águas pluviais de forma eficaz em todo município, evitando cheias, enchentes e inundações;
- Criar mecanismos que garantam a preservação e manutenção da rede de condutos de macro e microdrenagem;
- Garantir a adoção de ações de controle e monitoramento dos eventos de enchentes e inundações no município.

1.4. METODOLOGIA DE TRABALHO

Para a composição do diagnóstico na forma contratada, o Instituto de Planejamento Urbano e de Gestão Ambiental (IPGA) constituiu um grupo multidisciplinar de profissionais liberais e pesquisadores universitários com sólida experiência prática e elevado grau de especialização em saneamento básico e planejamento do espaço urbano, que inclui amplo conhecimento em sistemas de geotecnologias e geoinformação.

Este grupo associou sua percepção no levantamento e consolidação de dados secundários à percepção do corpo técnico da Prefeitura Municipal de Niterói, através da Secretaria de Conservação de Serviços Públicos e da Secretaria de Meio Ambiente, por meio do diálogo em reuniões e visitas de campo.

1.4.1. Sistemática de Trabalho

A elaboração do Diagnóstico considerou uma sistemática de trabalho abrangendo as seguintes etapas básicas:

- Aquisição de dados e informações secundárias disponíveis (etapa restrita, em função da contratação do IPGA ter previsto que esta aquisição estaria restrita às informações disponibilizadas pela Prefeitura, sem um levantamento exaustivo em outras instituições);

- Realização de visitas técnicas de campo às unidades operacionais e demais locais de interesse;
- Sistematização e validação das informações e da documentação obtida;
- Avaliação das informações e diagnose.

Com relação à drenagem urbana e manejo das águas pluviais, foram realizadas reuniões presenciais nos meses de fevereiro, abril, maio e junho com a participação de técnicos do IPGA e da Prefeitura. Para a delimitação das bacias hidrográficas inseridas no município de Niterói foram realizadas reuniões com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente em agosto e setembro de 2014. Foram realizadas, também, visitas técnicas aos canais de drenagem e verificação dos principais problemas. Foram identificados os pontos críticos de enchente e inundação e análise dos principais problemas.

1.4.1.1. Aquisição de dados secundários

O processo de aquisição de dados e informações secundárias está diretamente relacionado com a consistência e a qualidade do conteúdo do diagnóstico. Para análise dos sistemas de micro e macro drenagem, cuja operação é de responsabilidade da Prefeitura, através da Seconser, estes foram fornecidos pela Prefeitura, conforme o andamento dos trabalhos.

1.4.1.2. Produção de mapas e dados espaciais

A elaboração do diagnóstico, a geração dos mapas e dados espaciais sobre as bacias e sub-bacias de drenagem do município foi feita através de operações de geoprocessamento, utilizando-se um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O software utilizado foi o ESRI ArcGIS versão 10.2 e as informações espaciais foram projetadas no sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator (UTM), zona 23 S, datum SIRGAS 2000.

A necessidade do desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para o armazenamento dos dados e para a gestão espacial de infraestruturas se apresenta na medida em que há um aumento da demanda dos órgãos reguladores e da sociedade em geral por informações geográficas de qualidade no mundo técnico-científico geoinformacional atual. Neste contexto, os SIGs são de grande utilidade, pois possuem capacidade para a captura, armazenamento, processamento e disponibilização de geoinformações em grande volume. A utilização dos SIGs possibilita um aumento considerável do conhecimento sobre o território, além de apoiar a comunicação com os públicos e as possibilidades de análises críticas espaciais, qualificando e dando agilidade às tomadas de decisões.

Para a gestão de infraestruturas se aplica em todas as fases do ciclo de vida, desde o planejamento e projeto, passando pelas etapas de levantamento de campo e construção, operação e manutenção. Além disso, possui importante papel no estabelecimento de diálogo com os diversos públicos de interesse: usuários, governos, agências de governos, prestadores de serviços e empresas e concessionárias.

A primeira etapa no desenvolvimento de um SIG é a construção de uma Base de Dados Geoespaciais (BDG) eficiente (quantitativa e qualitativamente) capaz de gerar respostas rápidas para perguntas geográficas de complexidades diversas. Esta depende de trabalho minucioso de levantamento e adequação de dados existentes, produção de dados primários e análises. O monitoramento e a consulta dependem das propriedades da BDG. Neste sentido, a BDG é chave, pois envolve também o gerenciamento do sistema (monitoramento e análises) e a disponibilização da geoinformação produzida (mapas, figuras, arquivos espaciais e consulta espacial off-line e online para distintos níveis de usuários).

Para o estudo da situação atual da drenagem urbana de Niterói, foi montada uma BDG para organizar os dados provenientes das entidades fornecedoras de dados, especialmente Prefeitura de Niterói e INEA. Foram organizadas as bases cartográficas nas escalas 1:50.000 (folhas IBGE) e 1:10.000 (PDBG- Fundação CIDE), além de mapas temáticos disponíveis na rede mundial de computadores.

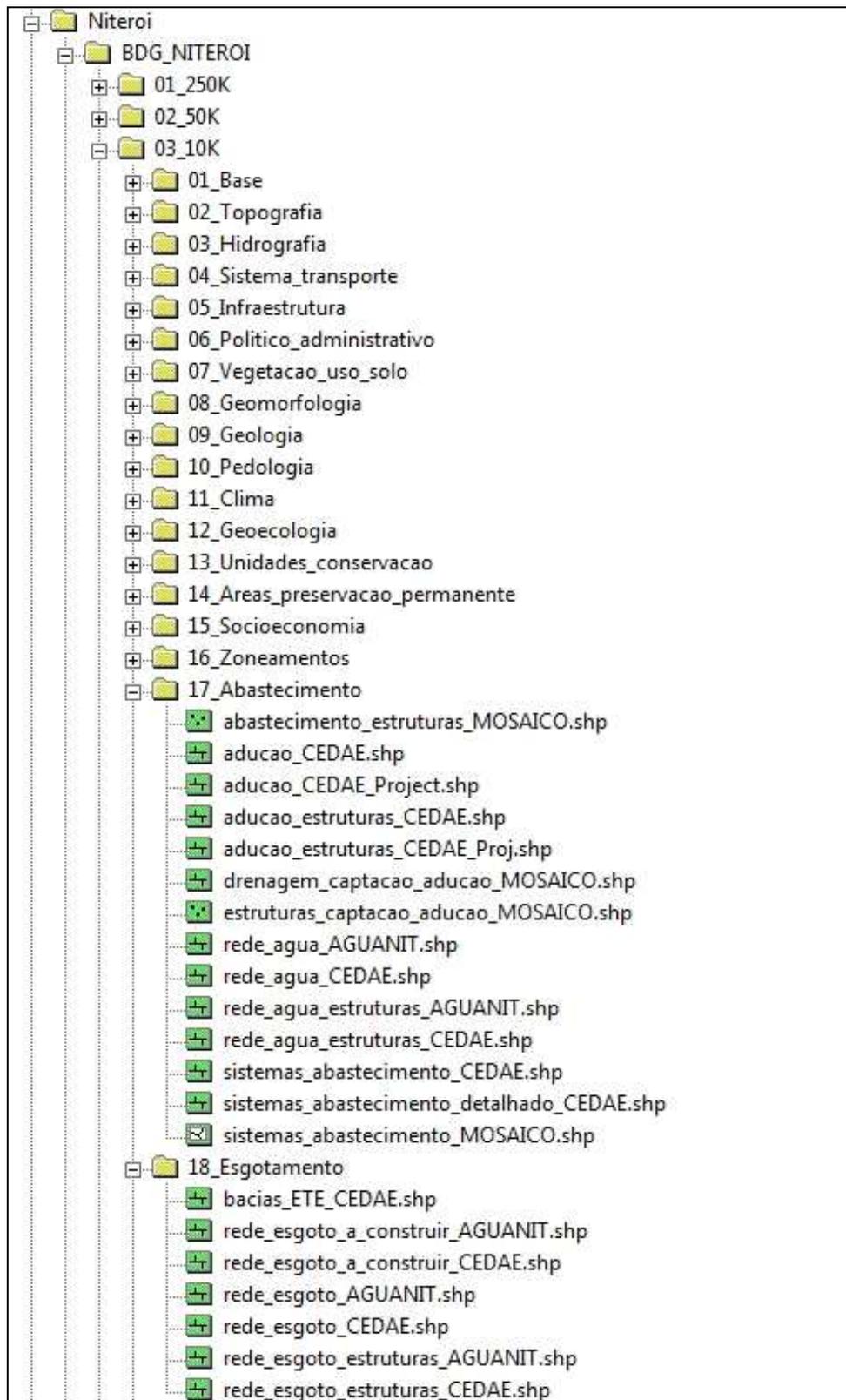


Figura 1: Estrutura da Base de Dados Geoespaciais

Os dados relativos aos sistemas de abastecimento e drenagem e de esgotamento sanitário foram importados dos arquivos em formato CAD (.dwg) recebidos dos diversos órgãos responsáveis. Os dados foram tratados e adaptados para uso em ambiente SIG e foram adicionados à BDG. Os limites das bacias e sub-bacias e sistemas de macro e microdrenagem foram adaptados à base 1:10.000 (topografia, hidrografia e vias) e aos limites oficiais de bairros do Censo Demográfico 2010 do IBGE, tornando-os topologicamente corretos para que pudessem ser feitos os cruzamentos para os cálculos de extensão de redes de abastecimento e esgotamento.

A adaptação dos sistemas/setores aos limites de bairro e setores censitários do IBGE permite que sejam feitos cruzamentos com dados socioeconômicos (população, renda, por exemplo) no futuro.

A partir dos dados da base cartográfica, dos limites político-administrativos, dos limites de sistemas de drenagem urbana foram feitos cruzamentos com as bacias e sub-bacias, obtendo-se os valores de extensão dos canais para cada um dos recortes territoriais. Além dos dados tabulares, a BDG também foi a base para a elaboração dos layouts de mapas A3 apresentados neste relatório.

1.4.2. Parâmetros Morfométricos

A partir das bacias e sub-bacias hidrográficas foram definidos alguns parâmetros morfométricos que ajudam a entender o comportamento do ambiente no que concerne à drenagem das águas pluviais, conforme descrito abaixo:

- Ordem dos Canais (ou ordem das bacias hidrográficas): estabelece a hierarquização dos cursos de água em uma bacia hidrográfica em função de sua magnitude. Neste estudo foi usada a classificação de Strhaler, conforme descrito em Christofletti (1980). Os canais de primeira ordem não recebem tributários. A confluência de dois canais de primeira ordem gera um de segunda ordem. A ordem só aumenta quando dois canais da mesma

ordem se encontram. Tributários de menor ordem que os canais principais não alteram a ordem destes (Figura 2). Este critério possibilita a comparação da magnitude dos canais (e conseqüentemente das bacias hidrográficas) em diversas escalas de forma universal.

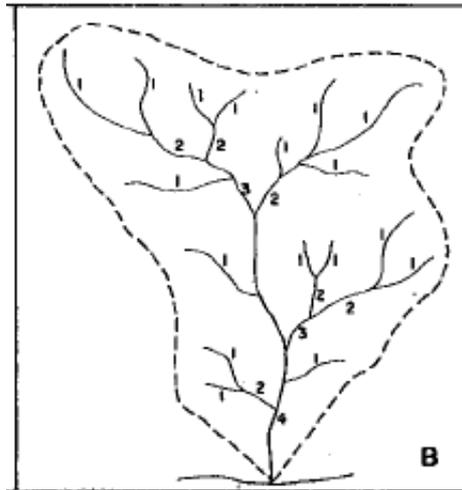


Figura 2: Procedimento para definir a ordem dos canais segundo Strahler (modificado de Christofolletti, 1980)

- o Área da Bacia: área drenada pelo conjunto do sistema fluvial até o ponto de deságüe definido na análise, projetada horizontalmente.
- o Índice de Circularidade: é definido pela relação entre a área da bacia e a área do círculo de mesmo perímetro, conforme a fórmula abaixo:

$$Ic = \frac{A}{Ac}$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da bacia e AC = Área do círculo de mesmo perímetro da bacia.

O índice varia entre 0 e 1. Quanto maior o índice, mais próxima a forma da bacia é de um círculo, e quanto mais baixo o valor, mais alongada é a bacia. A forma da bacia tem influência na drenagem das águas, pois teoricamente quanto mais circular a forma, menor será o tempo para o escoamento superficial chegar à foz, e quanto mais alongada a bacia maior será este tempo.

- Comprimento Total de Canais: soma do comprimento de todos os segmentos de canais da bacia hidrográfica.
- Densidade de Drenagem: é a relação entre o comprimento total de canais e a área da bacia, conforme a fórmula:

$$Dd = \frac{Ct}{A}$$

Onde: Dd = densidade de drenagem; Ct = comprimento total de canais da bacia e A = área da bacia.

A densidade de drenagem é influenciada pelo substrato rochoso da bacia, cobertura vegetal e morfologia do terreno. Tem influência sobre a velocidade do escoamento das águas, pois teoricamente quanto maior a densidade de drenagem, mais rapidamente o escoamento superficial e o subsuperficial atingem a rede de canais (pois tem um caminho menor para percorrer), onde a velocidade do fluxo é maior que nas encostas e divisores. No caso inverso, uma baixa densidade de drenagem implica em caminhos maiores para o escoamento atingir os cursos de água, permanecendo mais tempo no sistema divisor/encosta/fundo de vale, onde a velocidade dos fluxos, tanto superficiais quanto subsuperficiais, são muito menores do que o fluxo livre nos canais.

- Desnívelamento: é amplitude altimétrica da bacia, definida pela diferença de cota do ponto mais alto e do ponto mais baixo (desembocadura).

$$D = \frac{H \text{ max}}{H \text{ min}}$$

Onde: D = desnívelamento; Hmax = altitude máxima da bacia e Hmin = altitude mínima da bacia.

- Comprimento do Eixo Côncavo Principal: é o comprimento do eixo da principal drenagem da bacia. É menor que o comprimento do canal principal, pois são eliminadas as sinuosidades, de forma a obter a distância horizontal percorrida pelo canal principal ao longo de seu percurso entre a nascente e a foz.

- Gradiente Topográfico: é o produto da divisão do comprimento do eixo da concavidade principal pelo desnivelamento da bacia, conforme a fórmula seguinte:

$$G = \frac{Cx}{D}$$

Onde: G = gradiente; Cx = comprimento do eixo e D = desnivelamento. O gradiente é frequentemente expresso em termos de percentagem, bastando para isto multiplicar os valores obtidos a partir da fórmula por 100.

O Gradiente é um índice que representa melhor as características topográficas das bacias do que o somente o desnivelamento, pois insere o componente de distância horizontal (comprimento da bacia) em seu cálculo. De um modo geral, podemos estabelecer que quanto maior o gradiente, mais rápida a drenagem do escoamento superficial.

- Índice de Eficiência de Drenagem: obtido pelo produto do gradiente pela densidade de drenagem, conforme a expressão abaixo:

$$IED = G \times Dd$$

Onde: IED = índice de eficiência de drenagem; G = gradiente topográfico e Dd = densidade de drenagem. Para o cálculo do IED é utilizado o gradiente expresso em sua forma numérica ao invés de percentagem.

Este índice foi descrito por Coelho Netto et.al. (2007) e indica as possibilidades de saída de fluxos superficiais na desembocadura das bacias analisadas, assim como as possibilidades de infiltrações da água advinda dos eventos de pluviosidade, indicando áreas com eficiências de drenagem distintas; é um indicador da permanência da água no sistema hidrográfico. Desta forma, revela a importância de alguns parâmetros geomorfológicos que influenciam no comportamento hidrológico de uma bacia de drenagem. Os valores de IED permitem que, dentro do universo amostral e considerando apenas os parâmetros de composição do índice, sejam realizadas análises comparativas entre as bacias estudadas indicando aquelas onde há maior ou menor permanência de água no sistema e a partir disso àquelas com potencial de fluxos erosivos de maiores e menores intensidades e magnitudes. O IED define um valor proporcional à capacidade do relevo em drenar as entradas de água na bacia; quanto maior for

o gradiente topográfico e a densidade de drenagem, maior será o IED. Assim, bacias com o IED mais alto terão maior rapidez na drenagem das águas, enquanto que bacias com IED menor têm uma capacidade de transporte hídrico menor. As bacias com alto IED podem causar problemas de enchentes à jusante de sua desembocadura, devido à velocidade de escoamento, enquanto que bacias com baixo IED podem apresentar problemas de acúmulo de água em seu interior, já que a drenagem será mais lenta. É importante notar que estes índices se referem apenas a dois componentes da paisagem (topografia e hidrografia), e que na verdade inúmeros outros fatores irão influenciar na rapidez do escoamento da pluviosidade, tais como a cobertura vegetal, impermeabilização do solo, alterações nos canais de drenagem (obras que levam ao estrangulamento ou aumento da seção, retificações e revestimento dos canais) dentre outros.

1.5. COMPOSIÇÃO DO DIAGNÓSTICO

Parte integrante do PMSB, o diagnóstico que ora se apresenta está voltado para o município de Niterói, estado do Rio de Janeiro. Contudo, sua abrangência limita-se apenas ao eixo drenagem urbana e manejo das águas pluviais. O diagnóstico em si considera duas partes, sendo: caracterização do município e diagnóstico da drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

1.5.1. Parte1: Caracterização do Município

Quanto à caracterização do município, foram levantadas as informações sobre os principais aspectos geológicos, biológicos, físicos e socioambientais do território relacionados ao diagnóstico, considerando, entre outras: a) localização e principais acessos; b) características hidráulicas e hidrológicas dos cursos de água e mananciais; c) aspectos da malha urbana e eixos de expansão; d) demografia e expectativas de crescimento populacional; e) informações de natureza econômica e socioambientais, inclusive àquelas relacionadas aos sistemas públicos de educação, saúde e segurança, com destaque para os indicadores sanitários, epidemiológicos e socioeconômicos

relacionados à temática do diagnóstico (taxas de mortalidade infantil; estatística de doenças oriundas de veiculação hídrica; verificação dos níveis de atendimento à população, serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários; Índice de Desenvolvimento Humano - IDH; índices e indicadores de renda e estimativas da renda “per capita”), dentre outras.

1.5.2. Parte 2: Infraestrutura de drenagem das águas pluviais urbanas

O diagnóstico da situação atual da infraestrutura da rede de condutos de drenagem, considerando principalmente: a) descrição geral das bacias e sub-bacias de drenagem do município; b) descrição geral da infraestrutura de macro e microdrenagem existente; identificação de pontos de ocorrência de enchentes; c) outras questões.

1.5.3. Parte 3: Conclusão

Apresentam-se as avaliações da equipe do IPGA sobre drenagem pluvial urbana constante deste diagnóstico.

1.6. CONCEITOS RELEVANTES

Alguns conceitos básicos permearam o conjunto de métodos de levantamento e análise das informações utilizadas para a elaboração deste trabalho. Deste modo, abaixo são apresentados os principais conceitos necessários à compreensão do diagnóstico de drenagem urbana aqui retratado.

1.6.1. Drenagem Pluvial Urbana

O sistema de drenagem urbana faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existentes em uma área urbana, quais sejam: redes de abastecimento de água, de

coleta de esgotos sanitários e resíduos sólidos, cabos de transmissão de energia, de serviços de comunicação, além da iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer.

Quando o sistema de drenagem não é considerado desde o início da formulação do planejamento urbano, é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revelese ao mesmo tempo de alto custo e ineficiente.

Em relação aos outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá, independentemente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.

O sistema de drenagem deve ser considerado como composto por dois sistemas distintos, que devem ser planejados e projetados com critérios diferenciados:

Microdrenagem: sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, composta pelos pavimentos das ruas, guias, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões. Esse sistema é normalmente dimensionado para o escoamento de águas pluviais cuja ocorrência tem um período de retorno de até 10 anos.

Macrodrenagem: sistema de drenagem que compreende, basicamente, os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo do seu percurso contribuições laterais e a rede primária urbana, provenientes da microdrenagem. Este sistema é projetado para cheias cujo período de retorno deve estar próximo de 100 anos.

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1. INTRODUÇÃO

Este é o Capítulo 2 do Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário e Drenagem Pluvial Urbana do Município de Niterói, denominado Caracterização do Município.

Também regido pelo que determina a Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007, a qual, em seu Artigo 19, define que o Plano de Saneamento, obrigatoriamente, deverá abranger no mínimo:

- a) Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistemas de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as deficiências detectadas
- b) Objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais
- c) Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, indicando possíveis fontes de financiamento
- d) Ações para emergências e contingências e
- e) Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

O presente capítulo, em linhas gerais, contempla três itens principais, a saber: a caracterização física e ambiental, a caracterização sócio econômica e a legislação pertinente a estes sistemas.

A caracterização física e ambiental aborda, com relação ao município, a localização e principais acessos, as principais características geológicas, geomorfológicas e pedológicas, a hidrografia, seus mais significativos aspectos climáticos e a caracterização de sua vegetação e fauna.

Por sua vez, a caracterização sócio econômica discute as características demográficas do município, os aspectos mais significativos relacionados à saúde (com considerações sobre doenças associadas à veiculação hídrica), educação, habitação e economia municipal. Além destes aspectos, avalia o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, que demonstra a condição de vida da população de Niterói.

É finalizado este capítulo com as legislações pertinentes ao saneamento básico e meio ambiente, tecendo breves comentários sobre as principais leis, programas, resoluções e normas nas três instâncias de poder que possuem algum tipo de associação ao Diagnóstico e futuro Plano de Saneamento de Niterói.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.2.1. Caracterização Física e Ambiental

2.2.1.1. Localização e Acessos

O município de Niterói pertence à Região Metropolitana do Rio de Janeiro e dista da capital do estado cerca de 13 quilômetros (figura 3).

A sede do município possui as seguintes coordenadas geográficas: 22° 52' 58" de latitude sul, e 46° 06' 14" de longitude a oeste de Greenwich.

O município apresenta área de 133,92 km². Limita-se ao norte/noroeste com São Gonçalo, a leste com Maricá, a sul com o Oceano Atlântico e a oeste com a Baía de Guanabara.

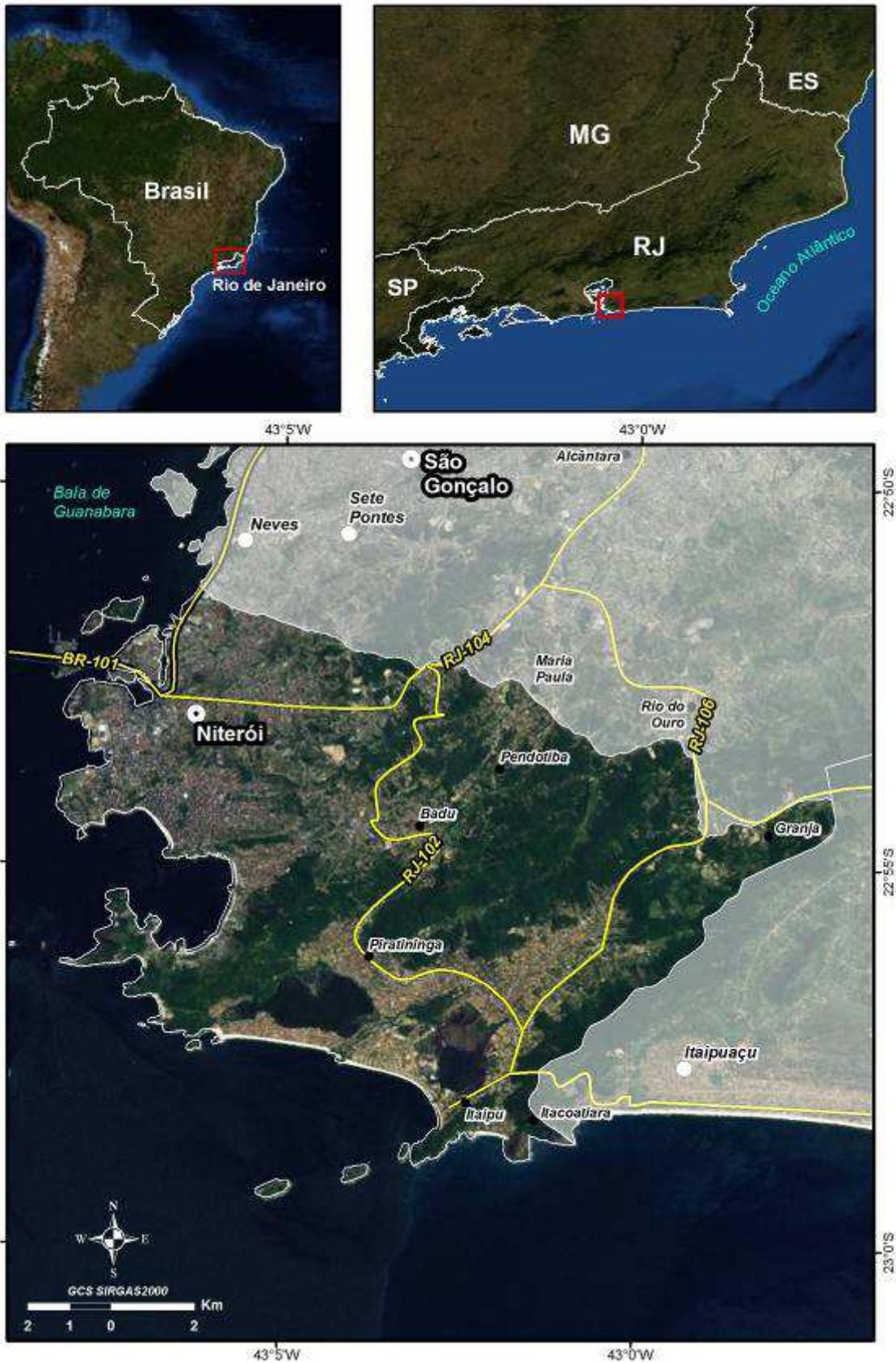


Figura 3: Mapa de localização – Município de Niterói

Os principais acessos rodoviários à Niterói são:

- Ponte Presidente Costa e Silva (Rio-Niterói), a principal ligação com a cidade do Rio de Janeiro
- Rodovia BR 101, ligação com o norte do estado e nordeste do Brasil (Macaé, Campos dos Goitacazes, Vitória)
- Rodovia RJ-106, ligação com Maricá e Região dos Lagos
- Rodovia RJ-104 Amaral Peixoto, que liga Niterói à Manilha (município de Itaboraí), via Alcântara (São Gonçalo).

Além dos acessos rodoviários, Niterói é atendida pelo sistema de transporte aquaviário (barcas), que faz a ligação com a cidade do Rio de Janeiro (Praça XV), possuindo um terminal situado na Praça Araribóia, no centro da cidade, e outro em Charitas. Este serviço é administrado pelo consórcio Barcas S.A., a partir de concessão pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro (figura 4).

Há a previsão que nos próximos anos seja implantada a linha do Metro, que fará a ligação entre o centro de Niterói e o de São Gonçalo e entre o centro de Niterói e o centro do Rio de Janeiro.

2.2.1.2. Caracterização Geológica e Geomorfológica

O embasamento cristalino da região onde se insere Niterói é de natureza gnáissico-magmatítico-granítica (VALERIANO et. al. 2012). As rochas são de idades pré-cambrianas, cuja formação é anterior a 1,8 bilhão de anos.

Prevalece a Unidade Gnaiss Facoidal, que recobre quase toda a porção montanhosa do município inserida na Serra da Tiririca. Outras unidades menores estão situadas nas montanhas junto ao mar (figura 5).



Figura 4: Mapa de Acessos – Município de Niterói

Ocorrem também diques de diabásio intrudidos há cerca de 130 milhões de anos, durante o Cretáceo Inferior, e intrusões de rochas magmáticas alcalinas, com idades concentrando-se entre 65 e 40 milhões de anos (VALERIANO et. al. 2012).

O embasamento cristalino remonta à faixa orogênica Ribeira, antiga cadeia de rochas dobradas e cisalhadas que se estendia ao longo do litoral sudeste do Brasil.

Esta faixa orogênica é resultante de um ciclo de convergências e colisões de massas continentais que ocasionaram a formação do supercontinente Gondwana, há cerca de 500 milhões de anos.

A ruptura deste continente e a conseqüente abertura do Oceano Atlântico, além da formação das bacias sedimentares de Santos e de Campos, é outro evento que marca a geologia e geomorfologia da área.

O episódio de reativação tectônica da margem leste do continente sul-americano, abrangendo a atual região sudeste do Brasil, resultou na formação do sistema de riftes que caracteriza o relevo desta região.

Portanto, a formação geológica e geomorfológica da região onde está inserido o município de Niterói remete ao rifteamento do Paleógeno, que resultou na formação das serras do Mar e da Mantiqueira, dos maciços montanhosos do litoral sudeste e das ilhas deste litoral.

Em função desse processo, a fisiografia regional é caracterizada por compartimentos geomorfológicos que foram estruturados e definidos por falhamentos em blocos durante o rifteamento: a Serra do Mar, os maciços litorâneos, as ilhas litorâneas e o Graben da Baía de Guanabara.

Além da planície fluvio-marinha formada por sedimentos quaternários e as colinas e morros resultantes dos processos de erosão das serras, situadas no extremo sul, na Região Oceânica, e no extremo oeste, no entorno da Baía de Guanabara.

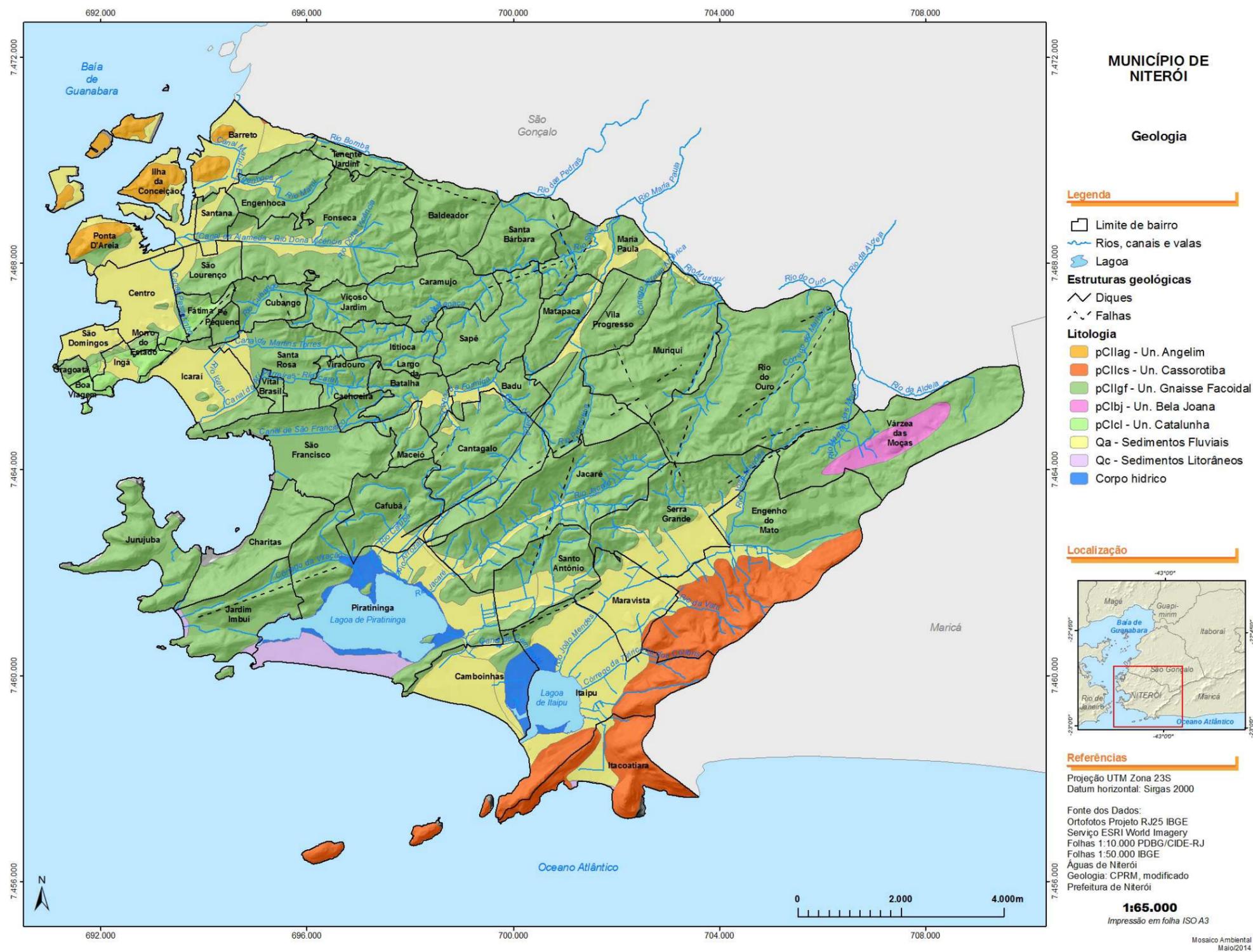


Figura 5: Mapa geológico do município de Niterói – Fonte: CPRM

O Graben da Guanabara inclui as depressões tectônicas da Baixada Fluminense e da Baía de Guanabara, a norte das ilhas do Governador e Paquetá (VALERIANO et. al. 2012). Neste domínio, o embasamento cristalino foi recoberto total ou parcialmente por sedimentos cenozóicos ou foi “afogado” pelo Oceano Atlântico. Nas áreas de recobrimento parcial, como àquelas mais elevadas do município de Niterói, o relevo é formado por cristas ou maciços litorâneos.

Entre as cristas litorâneas situadas no entorno Graben da Guanabara estão o Maciço da Pedra Branca e o Maciço da Tijuca, no Rio de Janeiro, enquanto a norte desta Baía está a Serra da Tiririca, que possui uma área significativa no município de Niterói (VALERIANO et. al. 2012).

A Serra da Tiririca forma, juntamente com os demais maciços costeiros situados a leste da Baía de Guanabara, inseridos nos municípios de Marica e Saquarema, um conjunto fisiográfico que marca a região:

“Esses maciços consistem num conjunto de alinhamentos serranos que se prolongam a leste da Baía de Guanabara. Atuam como zona dispersora de águas entre o relevo colinoso que converge para a Baixada Fluminense e as baixadas confinadas dos sistemas lagunares de Piratininga-Itaipu, Maricá e Saquarema.

Esses sistemas lagunares estão separados por prolongamentos rochosos que atingem a linha de costa, formando pontões, tais como os de Jurujuba, Itacoatiara e Ponta Negra. A unidade é caracterizada por alinhamentos de cristas de direção WSW-ENE e vales estruturais de direção S-N ou SW-NE, com elevações sempre superiores a 200m, destacando-se as serras da Tiririca (344m), de Cassorotiba (503m), de Mato Grosso (890m) e do Palmital (594m). Apresenta, em geral, altitudes menos elevadas que os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, situados a oeste da Baía de Guanabara”

(http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/rj/geomorfologico/geomorfo_caracterizacao.pdf - pg 14)

Essa fisiografia regional se expressa no território municipal de forma particular. Conforme observado no mapa geomorfológico do município (figura 6), o território de Niterói não abrange a Serra do Mar (classificada no mapa como Serras e escarpas). Porém, porção significativa de seu território é montanhosa ou formada por morros

elevados, formações que fazem parte da Serra da Tiririca, Maciço Litorâneo que marca o relevo municipal, concentrando-se na porção centro norte do município, mas avançando também para a parte sul. O ponto culminante do município e da Serra da Tiririca, situado a 412 metros de altitude, é a Pedra do Elefante, localizada no extremo sudeste de Niterói, na divisa com Marica, na beira do mar (PESET, 2014).

A área municipal é delimitada por alinhamentos estruturais que formam vales e morros alinhados em direções bem definidas. Como exemplo deste alinhamento denota-se o morro do Cubatão, com orientação leste-oeste e inclinação oeste-sudoeste; e o alinhamento de direção nordeste-sudoeste, formado pelos morros da Viração, do Sapezal e do Santo Inácio, que separam a planície voltada para a Baía de Guanabara, da planície das lagunas costeiras de Itaipu e Piratininga.

As encostas das formações montanhosas apresentam-se declivosas. Sua evolução geomorfológica está associada aos deslizamentos de terra, como é frequente nas montanhas do sudeste e sul do Brasil. Regiões com esta conformação do relevo, associada a elevados índices pluviométricos, especialmente concentrados em uma determinada época do ano, como ocorre em Niterói, são propícias para eventos erosivos catastróficos. Esta situação se agrava com a alteração que o homem causa na cobertura e na estabilidade dos solos, que frequentemente aumentam a suscetibilidade desses componentes da paisagem aos movimentos de massa.

Há também formações colinosas e morros no entorno da Serra da Tiririca, caracterizando um processo de erosão da mesma.

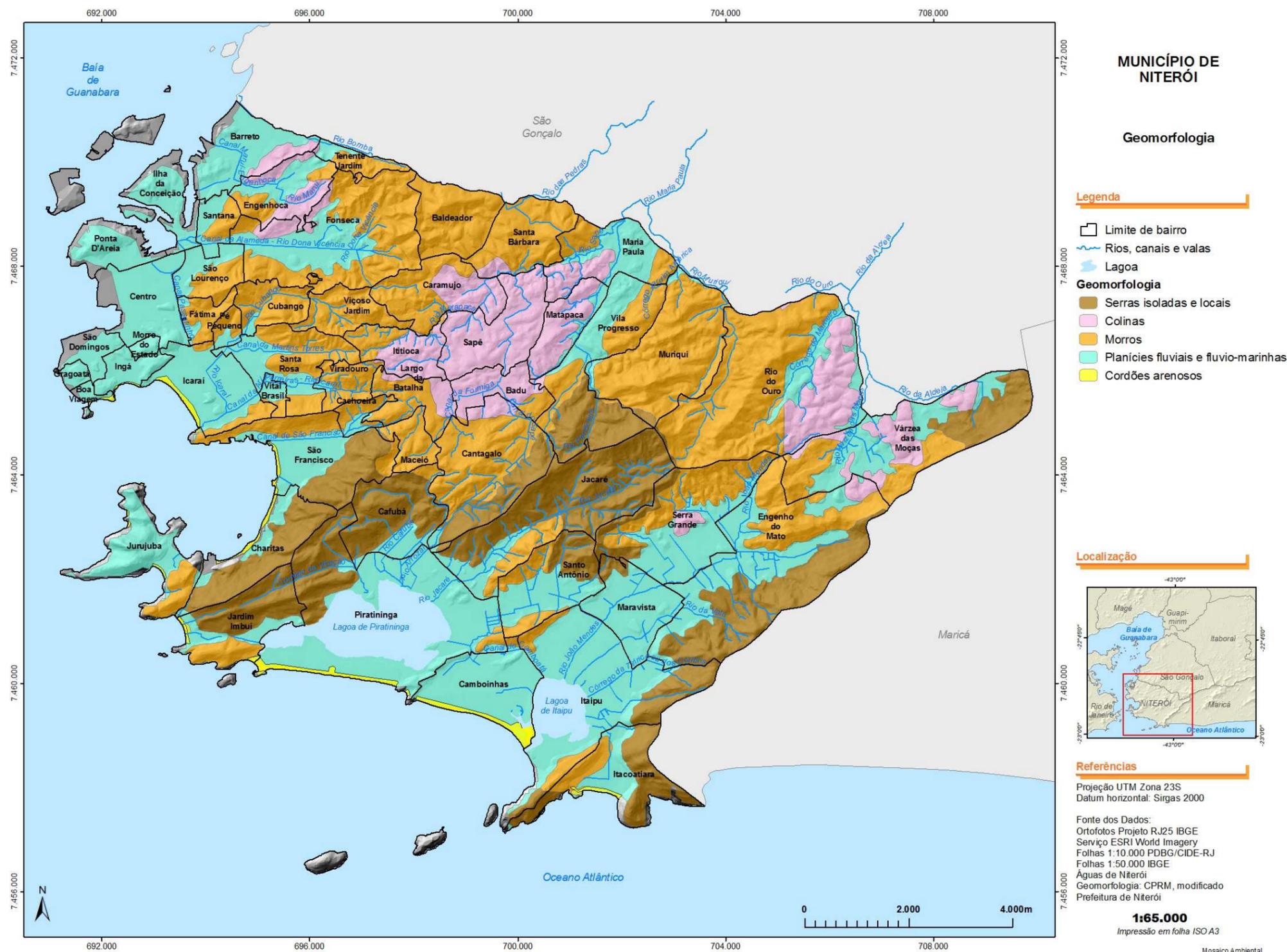


Figura 6: Mapa geomorfológico do Município de Niterói – Fonte: CPRM.

No contato das águas marinhas com o continente, há depósitos fluviomarinhas, que se estendem em planícies. Em Niterói são observadas duas planícies de maior extensão. Uma situada na região oceânica, onde acumulam sedimentos mais pesados e há a formação de cordões de areia à beira mar. E outra na porção municipal banhada pelas águas da Baía de Guanabara, que inclui o Centro da Cidade e bairros adjacentes, onde se depositam os finos, sendo comuns os sedimentos lamosos.

2.2.1.3. Hidrografia

A hidrografia de Niterói é marcada pelos alinhamentos estruturais do relevo, de forma que os rios seguem ao longo dos eixos principais formados por esses alinhamentos, condicionando um processo de ocupação a partir dos vales, na direção jusante-montante. Desta forma, as principais avenidas de Niterói, via de regra, acompanham os eixos dos rios.

Além disso, em função e seu posicionamento relativo, o município de Niterói não está inserido na bacia de nenhum rio de maior porte e importância regional, como os rios Macacu e Guapiáçu que deságuam no fundo da Baía de Guanabara, por exemplo.

Parte significativa dos rios que cortam Niterói tem sua nascente no próprio município, na Serra da Tiririca, e drena diretamente para o sistema costeiro (Baía de Guanabara, Lagoas Costeiras e Região Oceânica), possuindo uma direção geral NE-SW ou E-W. As bacias hidrográficas desses rios estão inteiramente inseridas no município. Há alguns rios que drenam em direção à Baía de Guanabara, passando pelo município de São Gonçalo, possuindo direção geral SW-NE. Além de alguns rios, do extremo norte do município, que drenam para a Lagoa de Marica, situada no município de mesmo nome. Todos são rios de relevância local. Além disso, em função do pequeno porte da Serra da Tiririca, quando comparada com as serras situadas no Rio de Janeiro, o volume de água desses rios é relativamente pequeno. Deste fato parece derivar o nome da cidade, que significa “Águas Escondidas” em Tupi Guarani (figura 7).

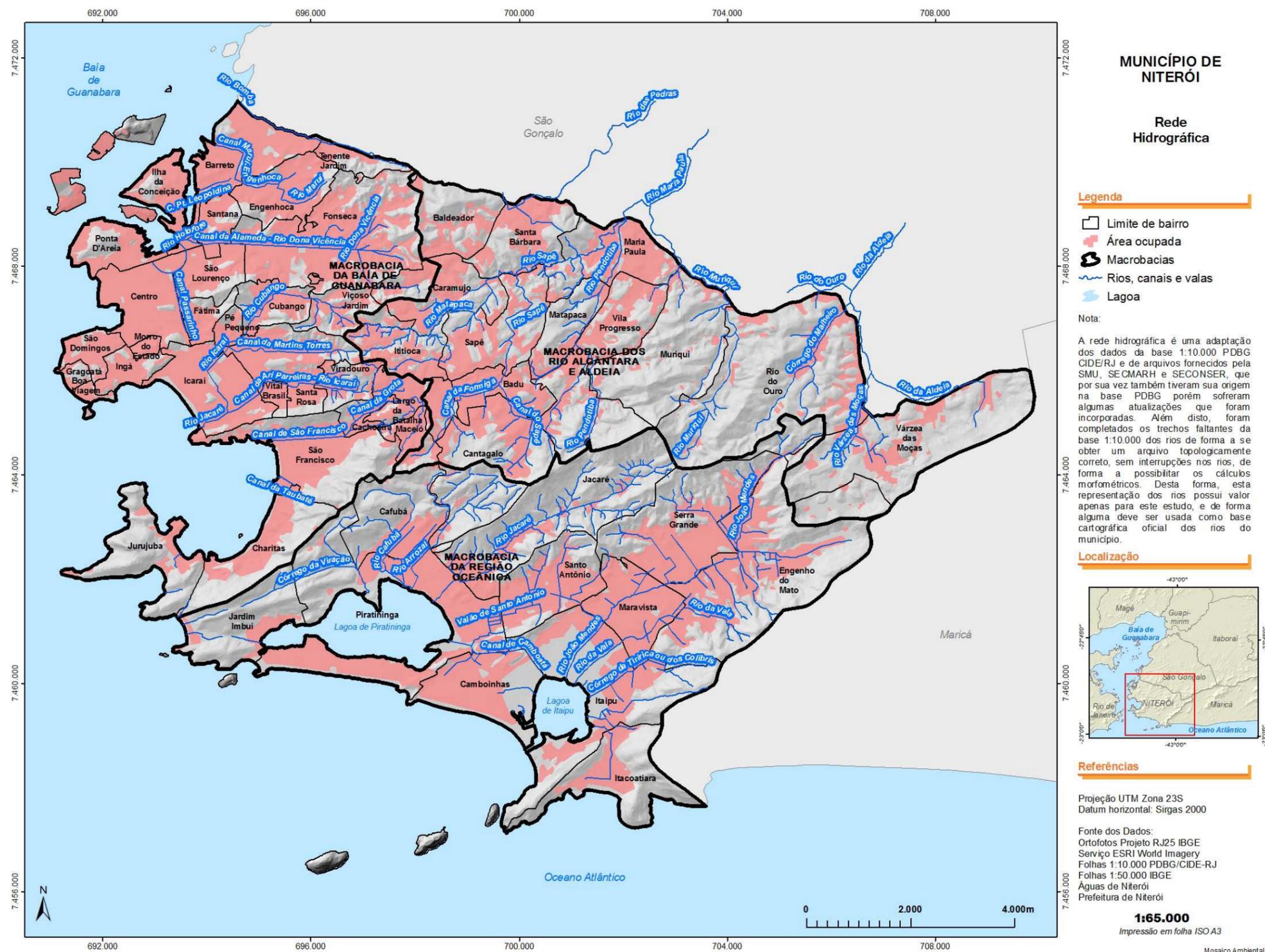


Figura 7: Mapa de hidrografia do Município de Niterói – Fonte: CPRM.

A despeito dessa condição, a formação geomorfológica favorece a ocorrência de alagamentos nas baixadas circundantes à Serra da Tiririca durante os grandes eventos de precipitação que caracterizam a região sudeste do Brasil, uma vez que as encostas apresentam grandes declividades e as baixadas são curtas e praticamente no nível do mar. A chegada rápida das águas que drenam das encostas tende a gerar acúmulo nas baixadas, com o transbordamento dos rios. O que só tende a piorar com a impermeabilização generalizada dos solos que ocorreu no município.

Exceção para as áreas inseridas no Parque Estadual da Serra da Tiririca e na Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, locais do município onde ainda há cobertura de ecossistemas naturais relativamente bem conservada, favorecendo a infiltração das águas nos solos e a redução da velocidade de chegada da mesma na baixada.

Niterói pode ser dividido em três áreas de drenagem das águas, em função da direção dessas drenagens e do destino das águas.

A primeira é a da Região Oceânica, que inclui os sistemas hidrográficos que drenam para as praias oceânicas e lagoas de Piratininga e Itaipu. Os rios drenam no sentido geral de ENE-SWE, com destaque para o Rio Jacaré, que deságua na Lagoa de Piratininga após percorrer 5,88 km, e apresenta suas águas canalizadas no baixo curso e parte de suas nascentes protegidas pela Reserva Ecológica Municipal Darcy Ribeiro (CCRON, 2008). Além desse rio, o Córrego da Viração e os rios Cafubá e Arrozal também contribuem para a Lagoa de Piratininga.

Em relação aos rios que deságuam na Lagoa de Itaipu, situada a leste de Piratininga, destaque para o Rio João Mendes, que possui 7 km de comprimento, aproximadamente, com parte de suas nascentes situada nesta mesma Reserva Ecológica e parte no Parque Estadual da Serra da Tiririca. Este rio é o principal contribuinte dessa lagoa. A bacia hidrográfica do Rio João Mendes abrange os bairros do Engenho do Mato, Itaipu, Maravista, Santo Antônio, Serra Grande e Várzea das Moças (GALVÃO, 2010). Contribuem ainda para a Lagoa de Itaipu o Canal de Camboatá, o Rio da Vala, o Córrego da Tiririca e o Valão de Itacoatiara.

Na Região da Baía de Guanabara, que inclui o Centro da Cidade, os rios possuem orientação geral E-W. Esta região é marcada pelas águas que drenam da Serra da Tiririca e morros do entorno diretamente para a Baía, sendo drenada pelos rios Bomba e das Pedras, divisa dos municípios de Niterói e São Gonçalo, pelo Rio Dona Valência ou Canal da Alameda (que corta o Bairro do Fonseca), Rio Jacaré (outro), Canal de São Francisco (que cruza o bairro de mesmo nome) e o Canal de Taubaté.

A terceira região inclui as bacias hidrográficas dos rios que drenam a porção norte de Niterói, cujas águas seguem em direção a São Gonçalo. Neste caso, estão os rios Sapê e Pendotiba, que formam o Rio Colubandê (que cruza o município de São Gonçalo), o Córrego Jardim América, o Rio Marica e o Córrego do Malheiro. Vale destacar ainda a bacia do Rio Aldeia, no extremo nordeste de Niterói, onde as águas drenam na direção da Lagoa de Maricá.

2.2.1.4. Aspectos Climáticos

Niterói está inserido na Região Sudeste, cujo clima é controlado pelo Sistema Tropical Atlântico, responsável pela elevada umidade característica da região. É influenciado ainda pelo Sistema Polar, que avança sobre a América do Sul com frequência e intensidades variáveis; pelos alísios de sudeste, típicos do sistema equatorial; e, eventualmente, pela Massa Tropical Continental de origem equatorial.

O encontro do Sistema Tropical Atlântico com o Sistema Polar é o principal responsável pela ocorrência dos grandes temporais característicos da região, gerando instabilidades que costumam ser mais frequentes e intensas no verão.

Mais raramente, ocorrem eventos de precipitação de elevadas magnitudes e intensidades no encontro entre os sistemas tropicais continental e atlântico, em função da expansão da massa continental. Este foi o caso das chuvas de 11 e 12 de janeiro de 2011, que mataram mais de mil pessoas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Nesse caso, ocorreram os dois fenômenos de forma conjunta, somando-se ao encontro das frentes Atlântica e Polar, a umidade da Massa Continental. Este

fenômeno ainda foi agravado pelo fato da umidade ambiental antecedente ser muito elevada e os solos estarem próximos à saturação (MEDEIROS & BARROS, 2011).

Além das massas de ar, o relevo é de grande relevância na definição das características climáticas regionais, gerando diferenças de temperatura e pluviosidade entre as áreas da porção inferior e superior, especialmente onde os desnivelamentos topográficos são grandes. Devido às altitudes, as montanhas tornam-se barreiras para a entrada das massas de ar úmidas vindas do Atlântico, que tendem a perder umidade ao se encontrarem com os maciços litorâneos e, particularmente, com a Serra do Mar, subirem e resfriarem, gerando chuvas orográficas, ventos úmidos ou névoa. Assim, há maior quantidade de precipitação nas partes superiores das serras. Ao atingirem as encostas do reverso da serra, as massas de ar já perderam parte de sua umidade, tornando estas vertentes, em geral, mais secas que aquelas voltadas para o mar.

Niterói possui uma característica particular na região sudeste. Por estar à beira do Oceano Atlântico, recebe diretamente as massas de ar vindas do Mar, possuindo um clima que se caracteriza por elevada umidade, classificado na escala de Köppen como sendo do tipo Aw, definido como tropical com período de chuvas concentrado no verão. É nesta época que ocorrem os grandes eventos de precipitação, geralmente associados às instabilidades provocadas pelo encontro das massas de ar Tropical Atlântica e Polar.

Porém, por não estar diretamente influenciado pela Serra do Mar e por não possuir maciços litorâneos muito elevados, os efeitos das chuvas orográficas são menos intensos no município do que se observa na maior parte dos municípios do entorno. Há tendência de maior quantidade de pluviosidade na porção superior da Serra da Tiririca, assim como menores temperaturas. Porém, a baixa altitude dessa serra (que possui pouco mais de 400 metros em seu ponto culminante) não implica em diferenças muito significativas, quando comparadas àquelas observadas nos maciços litorâneos do Rio de Janeiro (que possuem mais de 1000 metros de altitude) ou nos municípios cujos territórios estão parcial ou totalmente inseridos na Serra do Mar.

No que se refere à pluviosidade, de acordo com a Estação Meteorológica OMN 83.743 (Rio de Janeiro), situada no Porto do Rio de Janeiro (é a estação mais próxima de Niterói que possui dados recentes disponíveis para consulta) operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, para o período compreendido entre 2003 e 2012, ocorreram, em média, 123 dias com precipitações ao longo de cada ano (figura 8), com uma variação significativa, já que 2007 apresentou apenas 93 dias com precipitação (ano com menor quantidade de dias de chuva) e 2008 apresentou 150 dias (maior quantidade nos dez anos de análise).



Figura 8: Gráfico do total de dias de chuva por ano. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

O período de maior incidência e de maior intensidade de chuvas no município de Niterói ocorre entre os meses de setembro a abril, com aproximadamente 76% dos dias do ano que apresentam chuvas concentrados nesses meses, com destaque para o período entre novembro e janeiro, quando cerca de metade dos dias do mês apresenta precipitação. No meio do ano, período de inverno, o total médio de dias de chuva por mês cai acentuadamente, com um mínimo de seis dias em junho e agosto (figura 9).

O total de precipitação média anual foi de cerca de 1.200,00 mm (1.199,40 mm), com o ano de 2010 sendo aquele de maior pluviosidade, com 1.683,00 mm, e o de 2011 como o de menor, com apenas 888,20 mm (figura 10).

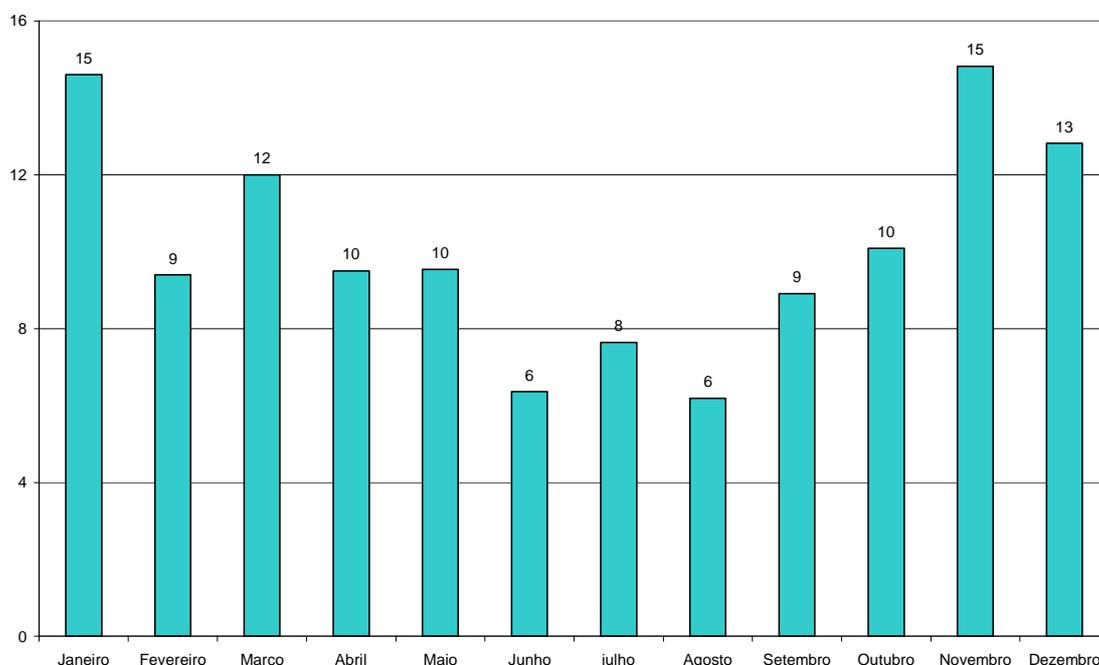


Figura 9: Gráfico do total de dias de chuva por mês, no período 2002-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

A precipitação é bastante concentrada nos meses de outubro a abril, com destaque para o período entre novembro e janeiro, os três meses de maior volume de chuvas no período 2003-2012 (figura 11).

Estes dados corroboram as análises realizadas pela SEA & COPPETEC (2009) para uma região que inclui parte de Niterói e Maricá no período de 30 anos compreendido entre 1961 e 1991, que mostraram totais pluviométricos anuais e médias mensais para a região onde está inserido o município de Niterói semelhantes àquelas apresentadas neste estudo.

Niterói apresenta uma umidade relativa do ar média anual de 74%, também no mesmo período de observação, ao passo que nos meses mais secos situa-se em torno de 66%.

No que se refere à temperatura, a média anual na estação do porto do Rio de Janeiro no período entre 2003 e 2012 foi de 25,1° C. Tendo em vista a localização desta estação próxima à Baía de Guanabara, acredita-se que esta média reflete adequadamente a média das porções litorâneas de Niterói. As áreas interioranas tendem a apresentar médias mais elevadas. Com exceção da porção superior da Serra da Tiririca, onde o efeito da altitude tende a reduzir ligeiramente as temperaturas.

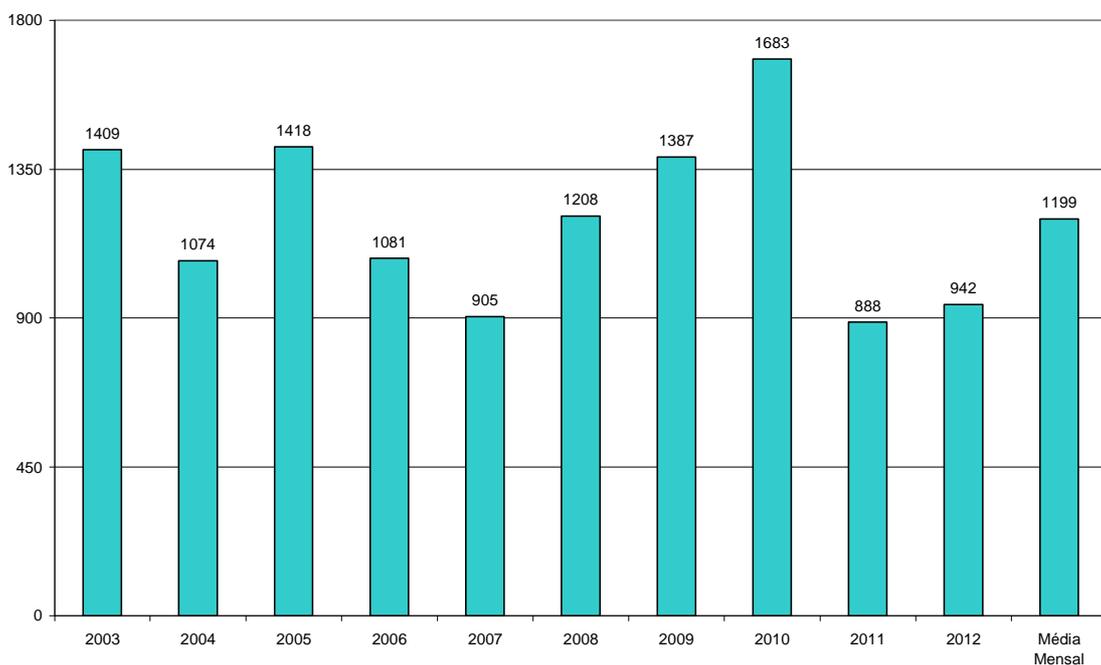


Figura 10: Gráfico do total pluviométrico anual, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

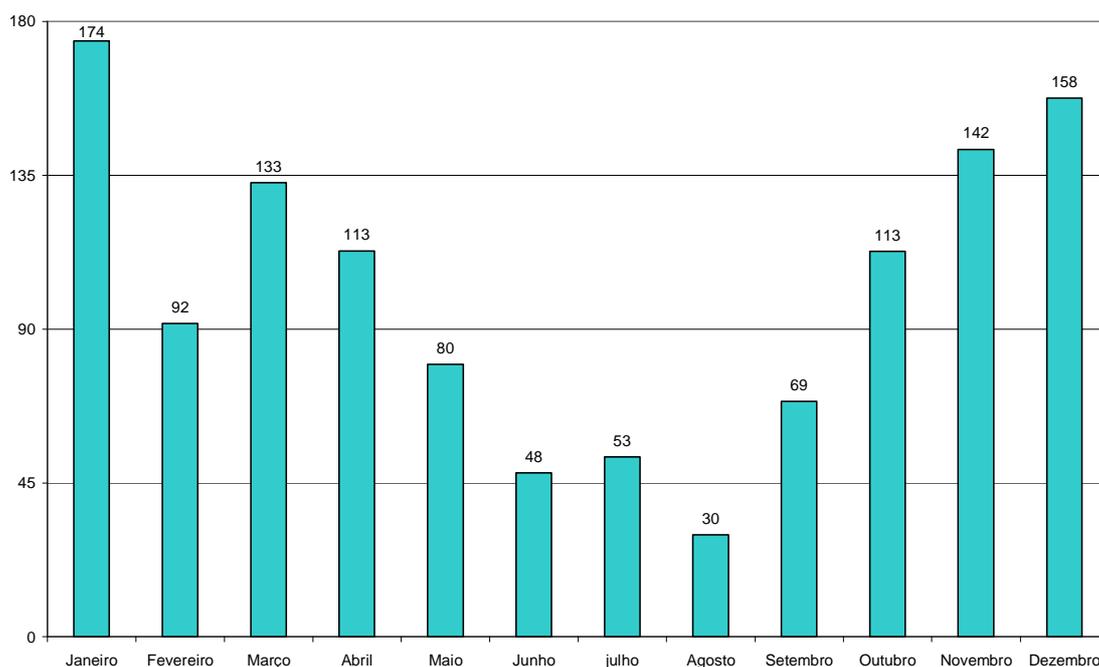


Figura 11: Gráfico do total pluviométrico mensal, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

De acordo com a Estação Meteorológica do porto do Rio de Janeiro, os valores médios de temperatura observados para o período entre 2003 e 2012 foram: média anual das máximas de 30,4°C, sendo que o período compreendido entre outubro e abril apresenta temperaturas superiores a 32 °C; média mensal anual de 25,1°C; média anual das mínimas de 21,9°C, sendo que o período compreendido entre julho e setembro apresenta temperaturas inferiores a 20° C (figuras 12 e 13).

A pressão atmosférica média anual é de 1014 hPa.

Quanto à velocidade dos ventos, Niterói se caracteriza por uma velocidade relativamente grande, especialmente em função de ser um município litorâneo. Tanto as velocidades do vento médias mensais, como a média mensal das velocidades máximas são mais elevadas nos meses de verão, quando as primeiras ultrapassam 1,2 m/s e a média das máximas passa, frequentemente, dos 6 m/s, estando sempre acima de 5,8 m/s. Nos meses de inverno esses valores são bem menores, com a média sendo inferior a 0,9 m/s e chegando a 0,72 m/s em julho, e a média das máximas estando abaixo de 5 m/s, com os menores valores ocorrendo em julho (figuras 14 e 15).

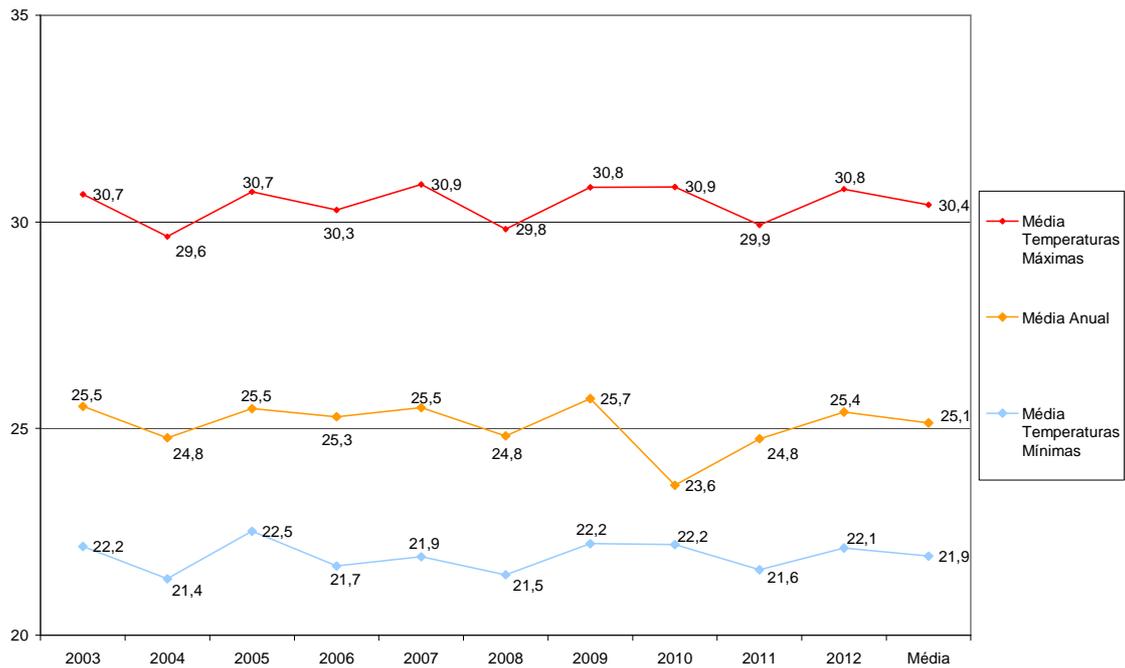


Figura 12: Gráfico de temperaturas médias anuais, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

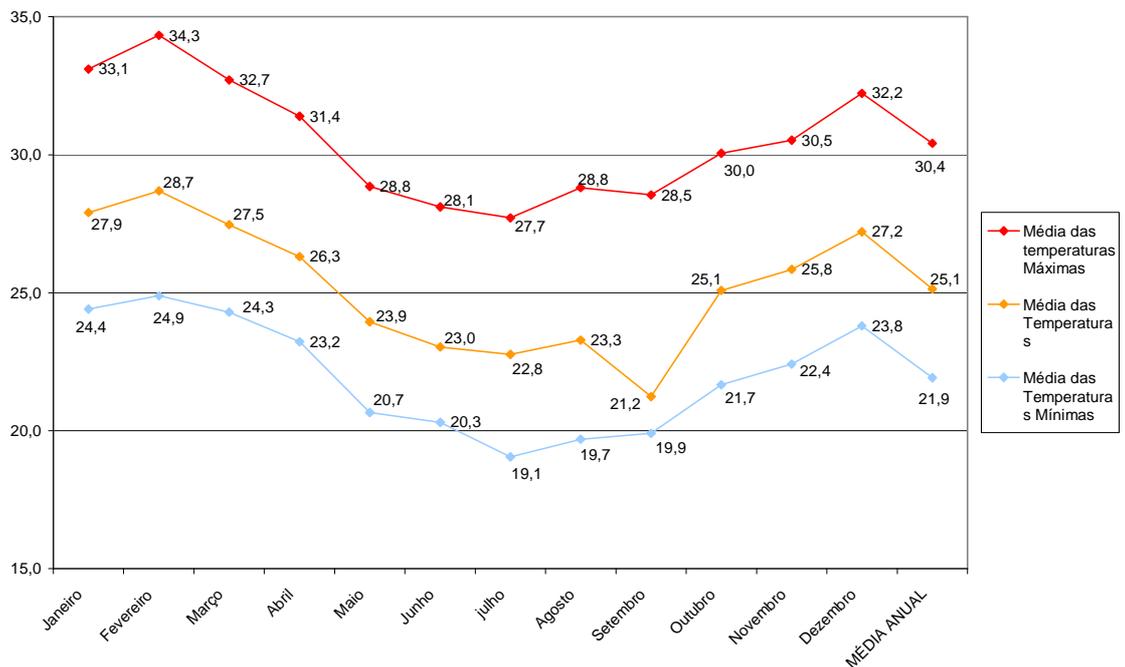


Figura 13: Gráfico de temperaturas médias mensais, no período 2003-2012, por ano. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

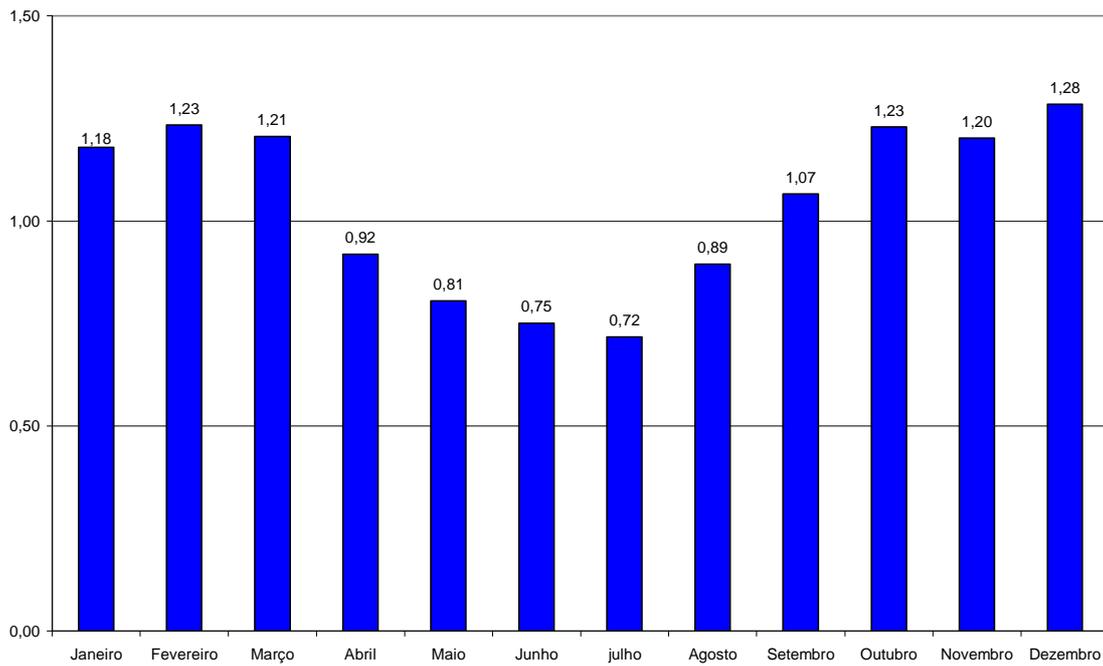


Figura 14: Gráfico de médias mensais da velocidade do vento, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

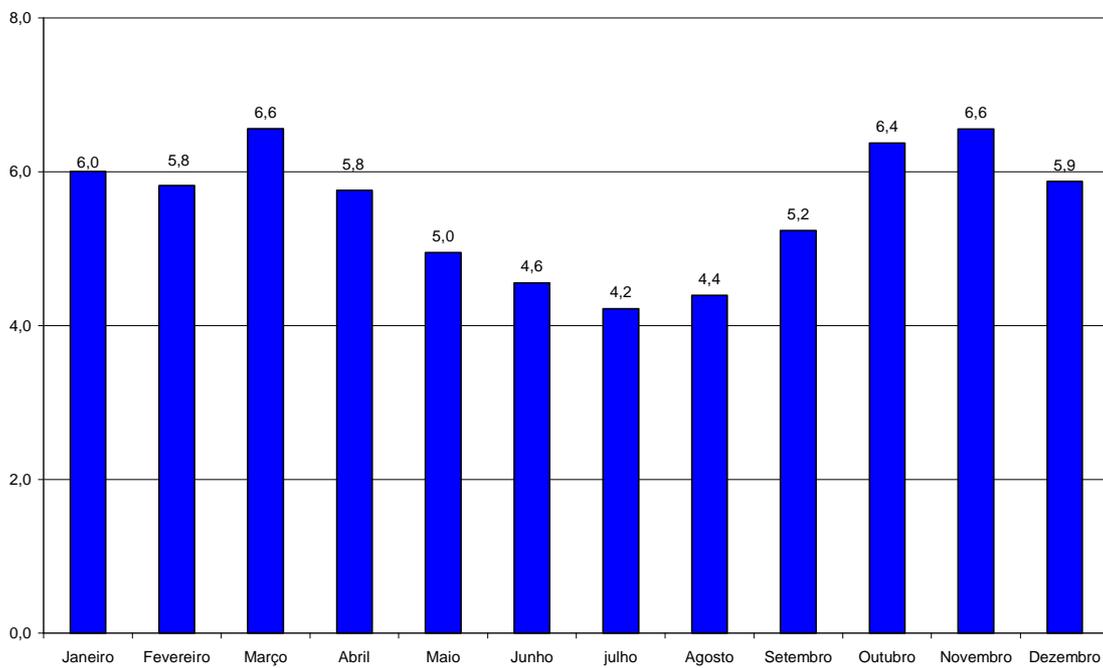


Figura 15: Gráfico de médias mensais da velocidade máxima do vento, no período 2003-2012. Fonte – INMET – Estação Meteorológica nº 83.743

2.2.1.5. Características Pedológicas

Parte importante do território do município de Niterói é recoberta por solos podzólicos vermelhos álicos, frequentemente associados a solos lítólicos (figura 16). Estes solos predominam nas áreas montanhosas. Segundo a Embrapa, os Podzólicos ou Argisolos são:

“ (...) solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Apresentam horizonte B de cor avermelhada até amarelada e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%. Podem ser eutróficos, distróficos ou álicos. Têm profundidade variadas e ampla variabilidade de classes texturais. (EMBRAPA, 2014)

Na baixada situada a montante da Lagoa de Itaipuaçu, ocorrem solos tipos Glei pouco úmido, ou Gleissolos Háplicos, que são solos hidromórficos (formados sob condições de saturação por água), definidos pela Embrapa da seguinte forma:

“São solos minerais, hidromórficos, apresentando horizontes A (mineral) ou H (orgânico), seguido de um horizonte de cor cinzento-olivácea, esverdeado ou azulado, chamado horizonte glei, resultado de modificações sofridas pelos óxidos de ferro existentes no solo (redução) em condições de encharcamento durante o ano todo ou parte dele. O horizonte glei pode começar a 40 cm da superfície. São solos mal drenados, podendo apresentar textura bastante variável ao longo do perfil.

Podem apresentar tanto argila de baixa atividade, quanto de alta atividade, são solos pobres ou ricos em bases ou com teores de alumínio elevado. Como estão localizados em baixadas, próximas às drenagens, suas características são influenciadas pela contribuição de partículas provenientes dos solos das posições mais altas e da água de drenagem, uma vez que são formados em áreas de recepção ou trânsito de produtos transportados.” (EMBRAPA, 2014).

Nas baixadas litorâneas predominam praias, restingas e dunas, formadas por sedimentos litorâneos do período quaternário, constituídos, principalmente por solos podzólicos hidromórficos e areias quartzosas (EMBRAPA, 2014). Geralmente possuem colorações esbranquiçadas a amareladas, de granulometria variando de fina a grosseira. São observados grãos de feldspato e minerais máficos. Os sedimentos possuem origem a partir dos processos de retrabalhamento e reposição na linha de

costa, pelo mar, dos sedimentos fluviais, sendo formados, basicamente, pela fração arenosa (PREFEITURA DE NITERÓI, 1992).

Nas porções mais protegidas do litoral, especialmente nos fundos das lagoas de Itaipu e Piratininga, são observados sedimentos paludais formando brejos, dominados por *Typha dominguensis* (taboa), *Samamba praiba* e *Tussera sp*, com predominância de turfas, ricas em matéria orgânica e de coloração escura. A presença de argilas plásticas, de coloração variando de cinza claro a cinza escuro, ou cinza azulado, pode ocorrer em função do transporte pelos rios que desembocam nessas lagoas (ROCHA *et. al.*, 2001).

Onde há predominância de água salobra e variação de maré, como nas áreas da Baía de Guanabara, havia predomínio de manguezais, quase totalmente eliminados e substituídos por aterros e áreas urbanas.

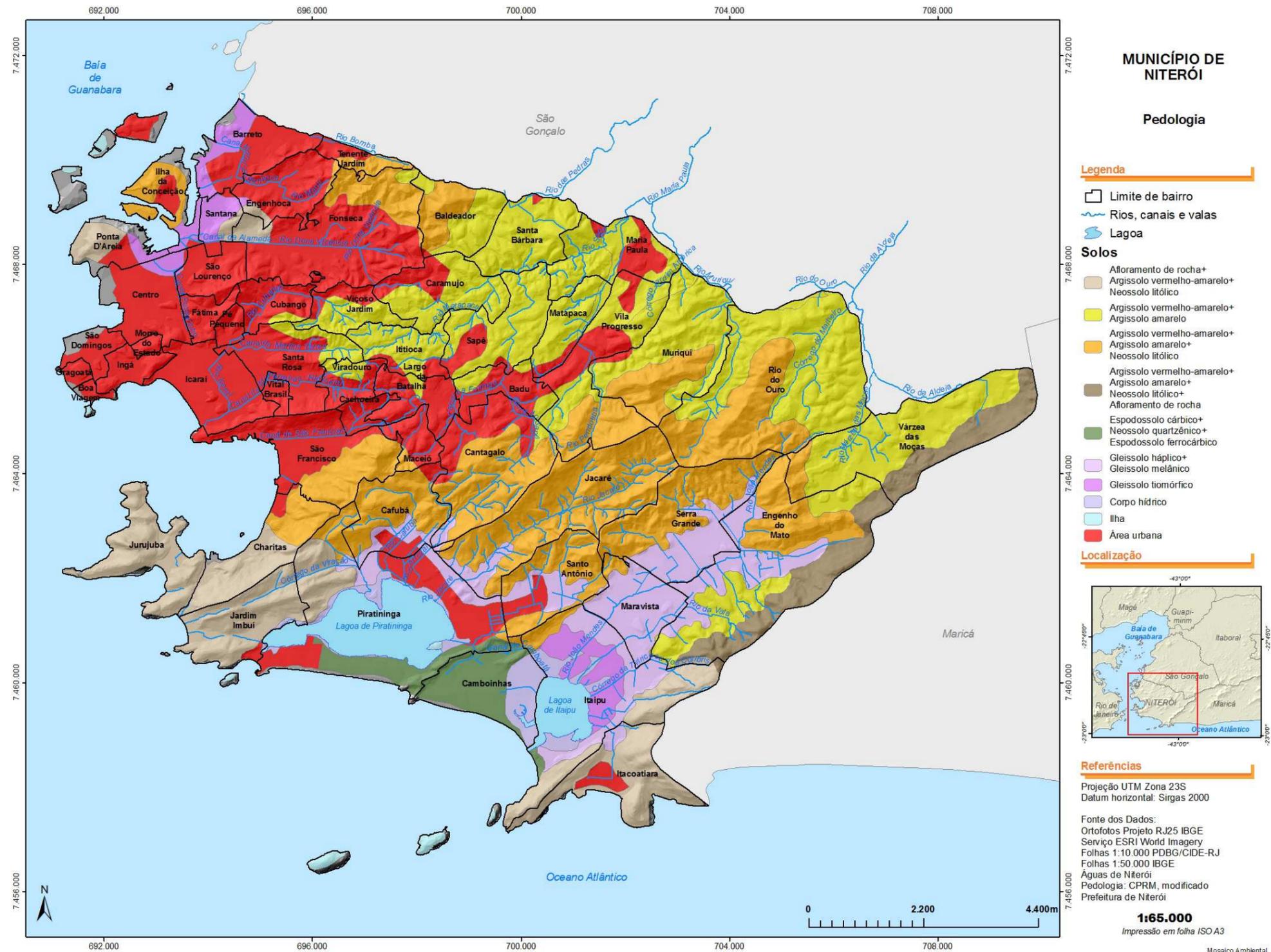


Figura 16: Mapa pedológico (tipos de solo) do Município de Niterói – Fonte: CPRM

2.2.1.6. Características da Vegetação

Inserido no domínio de Mata Atlântica, a vegetação original do município de Niterói caracterizava-se pelo predomínio de formações florestais nas áreas serranas, com variações fitofisionômicas controladas, basicamente, pela altimetria e drenagem.

Ocorriam florestas ombrófilas densas baixo montanhas acima dos 50 metros de altitude, nas encostas das montanhas, morros e colinas; e florestas de baixada nas planícies fluviomarina, além de brejos e lagoas nas áreas alagadas dessas planícies, restingas sobre o litoral arenoso e mangues sobre o argiloso.

Atualmente, predominam as áreas urbanas, que ocupam cerca de 60km², equivalentes à, aproximadamente, 45% do território municipal, apresentando maior densidade na parte central, no entorno da Baía de Guanabara, mas ocupando todas as planícies do município, além de áreas elevadas (figura 17 e tabela 1).

Tabela 1: Área e proporção das classes de cobertura vegetal e uso do município de Niterói

Cobertura Vegetal e Uso da Terra	Área (km²)	%
Afloramento rochoso	2,6	2,0
Cordão arenoso	1,0	0,7
Floresta	50,4	37,7
Gramíneas	7,5	5,6
Solo exposto	0,3	0,2
Vegetação arbustiva ou Área arborizada	4,8	3,6
Área ocupada	60,2	45,0
Área úmida	2,3	1,7
Água	4,5	3,4
Total	133,7	100,0

As florestas abrangem também cerca de 38% do território de Niterói e estão localizadas nas porções superiores das serras, especialmente no interior do Parque Estadual da Serra da Tiririca (que possui 2.260 hectares) e da Reserva Ecológica Municipal Darcy Ribeiro (1.232 hectares), onde são observados fragmentos florestais em bom estado de conservação (figura 18).

Nas formações florestais inseridas nas Unidades de Conservação, há importante diversidade vegetal, tendo sido encontradas 350 espécies vegetais distintas em levantamento feito pelo Instituto Jardim Botânico do Rio de Janeiro na área do Alto Mourão, onde está a Pedra do Elefante, inserida no Parque Estadual da Serra da Tiririca (INEA, 2009).

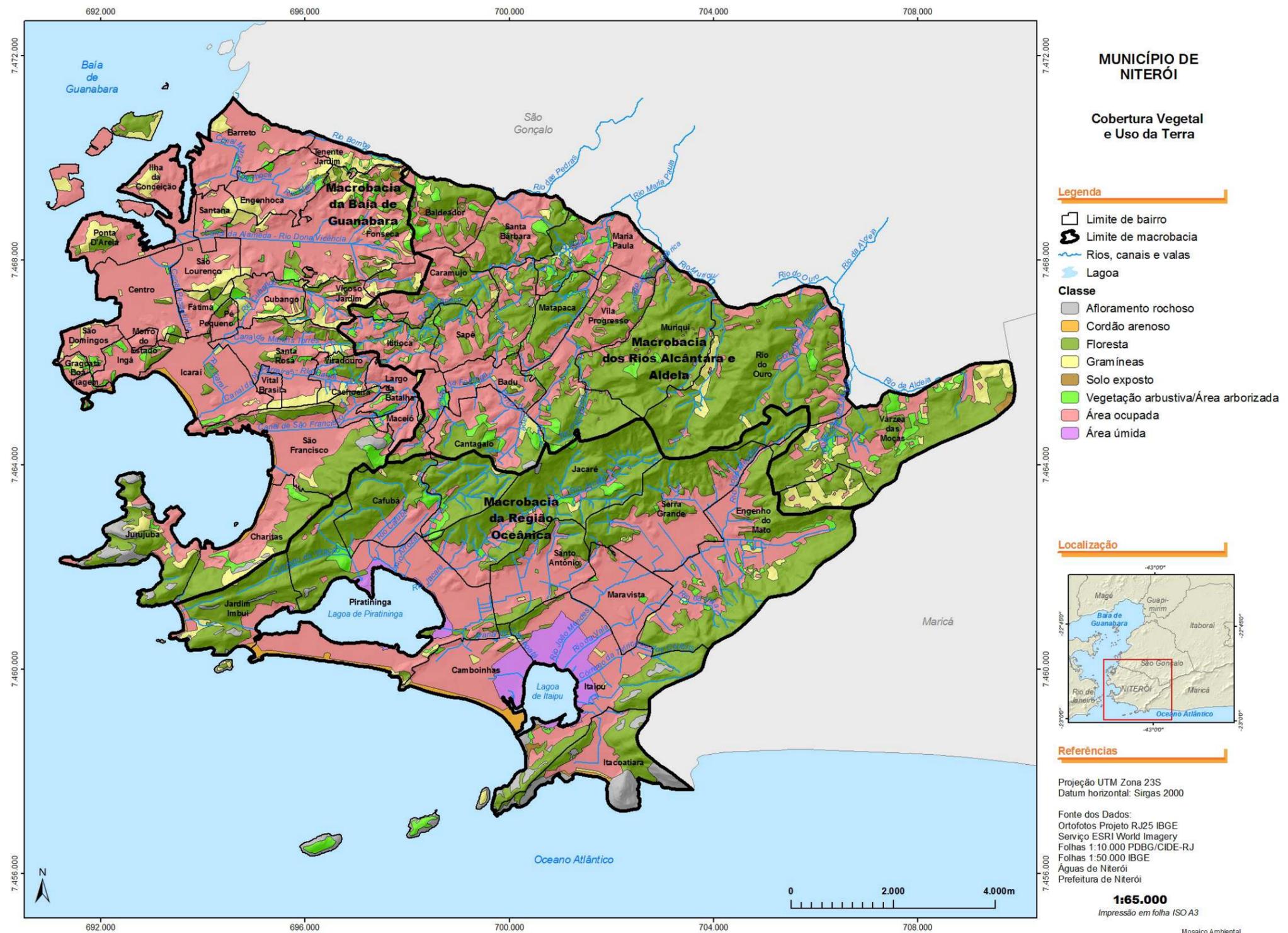


Figura 17: Mapa de cobertura vegetal e uso do solo do Município de Niterói – Fonte: Inea.



É possível observar espécies relevantes para a conservação, como relata equipe da UERJ que atua no Projeto Flora e realiza levantamentos no Parque desde 1997:

*“Até o momento foram catalogadas pelo projeto cerca de 300 espécies de plantas, incluindo indivíduos raros da Mata Atlântica, sendo alguns ameaçados de extinção, destacando-se o cipó-escada-de-macaco (*Bauhinia smilacina* (Schott) Steudel), o caiapiá (*Dorstenia arifolia* Lam.), o palmito jussara (*Euterpe edulis* Mart.) e o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.).*

*No Costão de Itacoatiara foram identificadas espécimes rupículas típicas de afloramentos rochosos. A maioria dessas plantas sobrevive em condições adversas, como altas temperaturas e pequena camada de solo. Lá foi registrada inclusive uma nova espécie de bromélia, endêmica da área (*Vriesea* nov. sp.), (...). Nas superfícies menos inclinadas do Costão se estabelecem comunidades de vegetação arbustiva distribuídas em "ilhas", onde é possível se observar variadas espécies de vegetação de restinga e de floresta de encosta.*

*No Vale do Córrego dos Colibris foi registrada a ocorrência raríssima do *Abutilon anodoides*, uma espécie de Malvaceae, que havia sido registrada apenas uma vez no século XIX nos arredores do Rio de Janeiro.”*

([http://www.meioambiente.uerj.br/destaque/projeto tiririca.htm](http://www.meioambiente.uerj.br/destaque/projeto_tiririca.htm)).

As formações mais conservadas são compostas:

*“(...) majoritariamente por espécies nativas da Mata Atlântica, dentre as quais se destacam algumas árvores o Gonçalo Alves (*Astronium graveolens*), o ipê-amarelo (*Tabebuia crhysotricha*), a virola (*Virola gardneri*), a quaresmeira (*Tibouchina grandifolia*), a canjerana (*Cabralea canjerona*), o Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*) e o Palmito (*Euterpe Edulis*); bromélias, como *Alcantarea glaziouana* e *Vriesea Costae*, que leva o nome do Costão de Itacoatiara por ser endêmica (só ocorre em um local); e cactus, como a *Pereskia grandiflora*”.* (PESET, 2009).

A vegetação de restinga foi praticamente eliminada em Niterói, sendo substituída por áreas urbanas. Está restrita a uma pequena área em Camboinhas, onde se apresenta degradada. No município vizinho de Marica e nos municípios a leste, a restinga de

Massambaba ainda resiste à destruição, mas o processo de ocupação regional vem pressionando essa formação.

O mesmo ocorre com os mangues, que predominavam no litoral da Baía de Guanabara e foram eliminados no processo de ocupação do município.

2.2.1.7. Características da Fauna

São poucos os levantamentos faunísticos em Niterói. Apenas para o Parque Estadual da Serra da Tiririca há alguns trabalhos.

Segundo Instituto Estadual de Florestas (2007) existem cerca de 130 espécies de aves no Parque Estadual da Serra da Tiririca, entre espécies fixas e migratórias. Já um estudo realizado pelo Instituto de Ecologia de Aves de Rapina (ECOAR) identificou 21 espécies de gaviões na área do Parque, algumas inseridas na lista vermelha da IUCN de espécies ameaçadas de extinção e outras consideradas raras (PESET, 2009).

Entre as espécies ameaçadas de extinção, segundo o IBAMA (2009), são observados o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), a preguiça e a jaguatirica (*Leopárdus pardalis*).

Outra espécie relevante é a perereca *Scinax litoreus*, símbolo do Parque Estadual da Serra da Tiririca. Esta espécie foi capa da revista National Geographic mundial em fevereiro de 2009, sendo de ocorrência restrita ao litoral compreendido entre Macaé e Rio de Janeiro e de ocorrência comprovada no Parque (PESET, 2009).

O Parque e Niterói possuem ainda relevância histórica no que concerne à fauna e flora, pois em 1832, Charles Darwin esteve na área atual do Parque em sua famosa e histórica viagem a bordo do navio Beagle.

2.2.2. Caracterização Socioeconômica

2.2.2.1. Demografia

Segundo o Censo Demográfico de 2010, o município de Niterói possuía uma população absoluta de 487.562 habitantes (tabela 2), correspondente a 4,1% do contingente da Região Metropolitana para este mesmo ano. Do total da população em 2010, 46% era composta por homens e 54% por mulheres (tabela 2), a densidade demográfica municipal neste mesmo ano era de 3.640 habitantes por km².

Em comparação com a década anterior, a população do município aumentou 6,1%, sendo este o 61º maior crescimento entre os demais municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 2: população absoluta, por gênero, do município de Niterói

Ano	1997	2000	2010
População residente	453.910	459.451	487.562
População residente - Homens	212.513	213.984	225.838
População residente - Mulheres	241.397	245.467	261.724

(FONTE: IBGE).

Segundo os dados das Estimativas da População Residente nos Municípios Brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2013 elaborado pelo IBGE, o município de Niterói contava com uma população estimada em 494.200 habitantes para esse ano em questão, o que sugere um aumento de 1,5% em relação ao ano de 2010.

Quando é realizada a comparação do crescimento populacional de Niterói em relação ao período anterior à década de 1990, percebe-se uma situação distinta, com um forte crescimento populacional, especialmente antes da década de 1980.

Entre 1960 e 1970 o município apresentou uma taxa média de crescimento geométrico anual da ordem de 3,33%. No decênio seguinte esta taxa caiu para 2,24% e entre 1980 e 1991 foi de 2,04%. Após a década de 1990 os valores caem para uma taxa anual da ordem de 1,5% até o ano 2000. Entre este ano e 2010 a taxa média de crescimento

geométrico anual despenca para apenas 0,12%, indicando um processo de estagnação populacional (tabela 3).

Tabela 3: população absoluta taxa geométrica de crescimento do município de Niterói entre 1960 e 2010

Ano	1960	1970	1980	1991	1997	2000	2010
População residente	243.188	324.246	397.123	433.155	453.910	459.451	487.562
Taxa geométrica de crescimento anual (%)		3,33	2,24	2,04	1,51	1,59	0,12

Este fenômeno demográfico está relacionado à quedas na taxa de fecundidade (média do número de nascimento por mulheres em idade de procriar) e a conseqüente queda nas taxas de natalidade, fruto da própria dinâmica de urbanização brasileira. O processo de urbanização do Brasil se intensificou a partir de 70 e 80, reduzindo a população rural e aumentando a urbana. Nas áreas urbanas o custo de vida é maior, de forma que a criação dos filhos é muito custosa. Além disso, há a entrada da mulher no mercado de trabalho, o acesso à informação e a disseminação dos métodos contraceptivos, fatores que também influenciam a queda nas taxas de natalidade e, conseqüentemente, a redução no crescimento populacional.

Ademais, há uma queda acentuada nas regiões metropolitanas brasileiras, em função do processo conhecido por desmetropolização, que decorre da desconcentração espacial nas áreas de metrópole, iniciada a partir da década de 90. Desde então, há a migração das atividades urbano-industriais para cidades médias, que apresentaram maior crescimento populacional e de atividades econômicas. Este processo resulta da saturação dos grandes centros urbanos, que apresentam problemas de transportes, alto valor da terra e mão de obra cara, além de elevado custo de impostos, o que acarreta um custo de produção maior e um aumento do custo de vida.

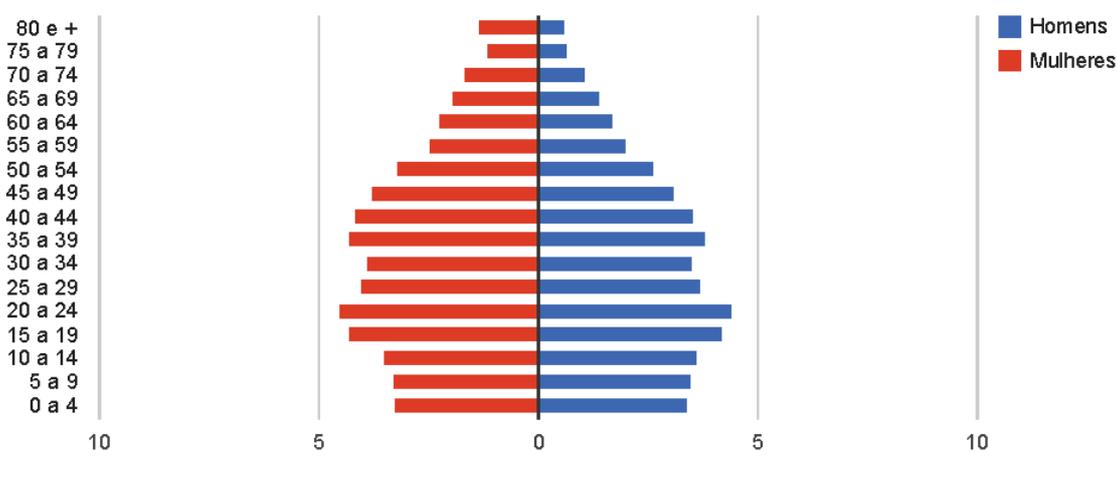
O município de Niterói é um exemplo do processo de urbanização brasileira. Apresentou em 2010 uma taxa de urbanização de 100%, sendo, portanto, a totalidade de sua população eminentemente urbana.

A comparação das pirâmides etárias construídas segundo os dados dos Censos Demográficos do IBGE de 2000 e 2010 demonstram uma alteração do perfil demográfico durante este período (figura 19). Observa-se, portanto, um estreitamento da base da pirâmide etária e um pequeno alargamento do topo Tal alteração sugere que a população encontra-se em processo de “envelhecimento”, ou seja, o número de jovens está diminuindo, o de adultos está aumentando, assim como, o número de idosos.

Esta transformação, geralmente, está relacionada à melhoria da qualidade de vida, com consequente diminuição da taxa de natalidade e aumento da expectativa de vida entre seus municípios. Estes dados também sugerem o aumento da População Economicamente Ativa do município, que consequentemente, exige do poder público a necessidade de gerar novos postos de trabalho para absorver esse novo contingente de trabalhadores.

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência¹ no município de Niterói passou de 43,73% para 40,54% e a taxa de envelhecimento de 9,83% para 12,17%. Entre 1991 e 2000, a razão de dependência foi de 47,26% para 43,73%, enquanto a taxa de envelhecimento² evoluiu de 7,58% para 9,83%.

2000



¹ Percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa) (Fonte: Pnud, Ipea e FJP)

² Proporção da população com idade superior à 65 anos

2010

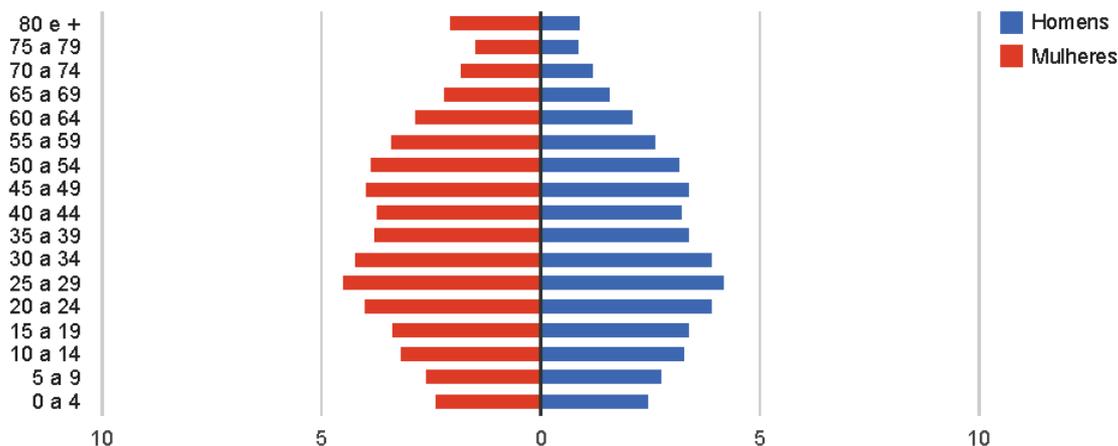


Figura 19: Gráficos de Distribuição da População por Sexo, Segundo os Grupos de Idade, Conforme os Censos de 2000 e 2010 (Fonte: Pnud, Ipea e FJP)

Segundo dados do TSE para as Eleições 2010, o município contava com 371.419 eleitores, o que corresponde a 76% do total da população municipal. De forma geral a população concentra-se na porção noroeste de território (figura 20). Os bairros mais populosos em 2010 eram: Icaraí (78.715 habitantes), Fonseca (52.629 habitantes), Santa Rosa (30.701 habitantes) e Engenhoca (21.310 habitantes), segundo o último Censo Demográfico.

As maiores densidades demográficas concentram-se nos bairro da porção noroeste do município (figura 21), com destaque para os bairros de Icaraí, com 32.377 habitantes/km²; Morro do Estado, com 24.012 habitantes/km²; seguidos dos bairros do Ingá e Santa Rosa, com, respectivamente, 23.617 e 12.784 habitantes/km² (Censo IBGE, 2010).

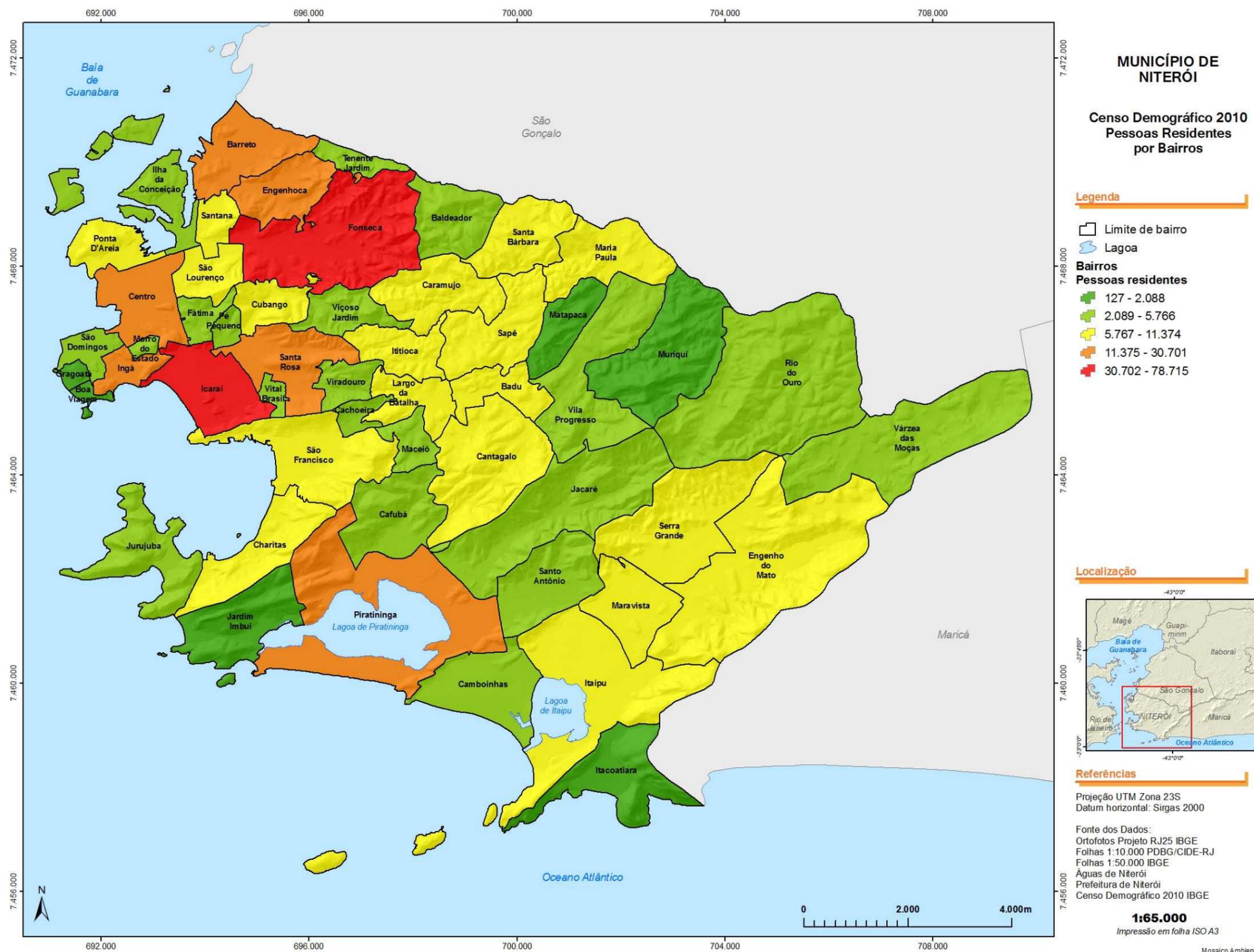
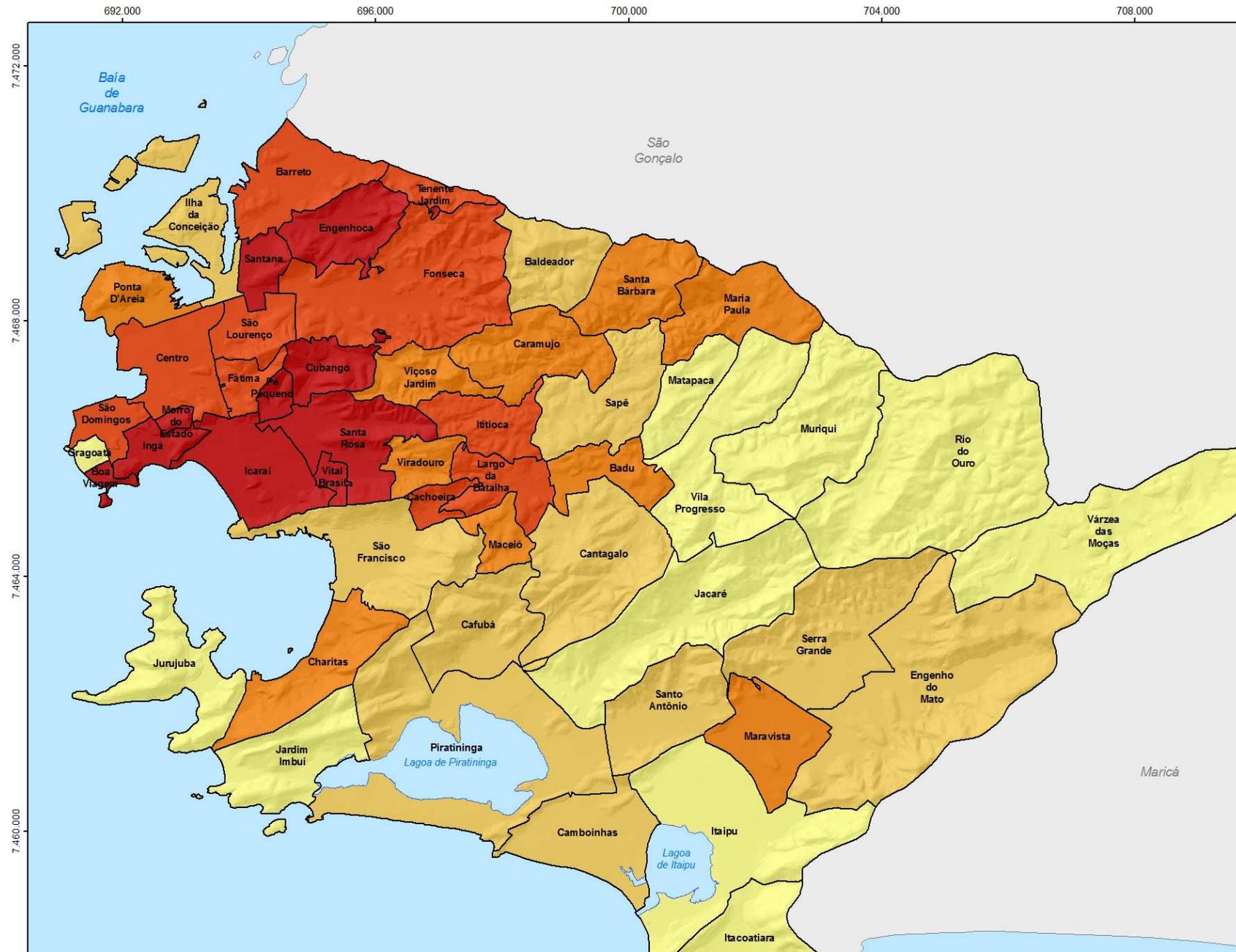


Figura 20: Mapa de Distribuição da População Residente por Bairros do Município de Niterói (Fonte IBGE 2010)



2.2.2.2. Saúde

O Índice de Desempenho do SUS – IDSUS é um indicador síntese elaborado pelo Ministério da Saúde que faz uma aferição contextualizada do Sistema de Único de Saúde (SUS) quanto ao acesso (potencial ou obtido) e à efetividade da atenção básica, da atenção ambulatorial e hospitalar e das urgências e emergências. Os resultados da avaliação têm como foco o usuário do SUS residente em cada município brasileiro.

Parte integrante do Programa de Avaliação para a Qualificação do Sistema Único de Saúde, o IDSUS pretende subsidiar ações, presentes e futuras, dos gestores municipais, estaduais e federais, a fim de melhorar a qualidade dos sistemas de serviços e a saúde dos brasileiros. O índice varia de 0 a 10, e quanto mais alto, melhor.

Os resultados da pesquisa, divulgados em março de 2012, atribuíram ao SUS no estado do Rio de Janeiro a nota 4,58, a terceira pior do país, à frente de Pará e Rondônia.

No nível municipal, a cidade do Rio de Janeiro obteve nota 4,33, a mais baixa entre as capitais. Além disso, figuram entre os piores desempenhos o município de Niterói (4,24), estando melhor apenas que os municípios de Maricá (3,84) e São Gonçalo (4,18), e pior que Nova Iguaçu (4,41) e do município de Duque de Caxias (4,57), indicando grave quadro da saúde pública na Região Metropolitana.

Quanto às informações sobre a rede local de saúde e aos recursos materiais e humanos ofertados no município de Niterói, os dados coletados no sistema DATASUS são apresentados na tabela 4.

Quanto aos leitos hospitalares por tipo de estabelecimento, Niterói apresentou, segundo dados coletados no sistema DATASUS, o seguinte quadro (tabela 5).

O Cadastro Nacional de Equipamentos de Saúde dispõe dos dados sobre os equipamentos existentes, aqueles que se encontram em uso e os que estão disponíveis para o SUS. A tabela 6 apresenta um resumo do quadro local.

Os recursos humanos disponíveis para a população de Niterói são apresentados na tabela 7.

Tabela 4: Estabelecimentos de Saúde por Tipo no Município de Niterói

Estabelecimentos por Tipo	Quantidade
Central de regulação de serviços de saúde	1
Centro de atenção hemoterápica e/ou hematológica	0
Centro de atenção psicossocial	5
Centro de apoio à saúde da família	0
Centro de parto normal	0
Centro de saúde/unidade básica de saúde	14
Clinica especializada/ambulatório especializado	210
Consultório isolado	954
Cooperativa	0
Farmácia com medicamento excepcional e programa Farmácia Popular	0
Hospital-dia	2
Hospital especializado	20
Hospital geral	19
Laboratório central de saúde pública – Lacen	0
Policlínica	20
Posto de saúde	31
Pronto atendimento	0
Pronto socorro especializado	0
Pronto socorro geral	1
Secretaria de saúde	0
Unidade mista - atendimento 24h: atenção básica, internação/urgência	0
Unidade de atenção à saúde indígena	0
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	129
Unidade de vigilância em saúde	1
Unidade móvel fluvial	0
Unidade móvel pré-hospitalar - urgência/emergência	8
Unidade móvel terrestre	1

Fonte: Data SUS - abril de 2012

Tabela 5: Distribuição de Leitos Hospitalares no Município de Niterói

Estabelecimentos por tipo	Quantidade	% à disposição do SUS
---------------------------	------------	-----------------------

Cirúrgico	609	47%
Clínico	690	39%
Obstétrico	212	48%
Pediátrico	108	73%
Outras especialidades	849	69%
Hospital-dia	126	20%

Fonte: Data SUS - abril de 2012

Tabela 6: Distribuição de Recursos Físicos – Equipamentos – no Município de Niterói

Estabelecimentos por tipo	Quantidade	% à disposição do SUS
Diagnóstico por imagem	693	12%
Infraestrutura	386	8%
Métodos ópticos	290	9%
Métodos gráficos	278	11%
Manutenção da vida	4.247	3%
Odontologia	2.073	5%
Outros	530	5%

Fonte: DATASUS - abril de 2012

Tabela 7: Distribuição de Recursos Humanos – Ocupações – no Município de Niterói

Ocupação do profissional	Quantidade	% à disposição do SUS
Anestesiista	136	85%
Nutricionista	171	73%
Assistente social	154	94%
Odontólogo	694	21%
Bioquímico/Farmacêutico	148	78%
Pediatra	432	54%
Cirurgião geral	210	67%
Psicólogo	366	67%
Clínico geral	748	56%
Psiquiatra	151	77%
Enfermeiro	767	69%
Radiologista	217	28%
Fisioterapeuta	373	48%
Sanitarista	9	100%
Fonoaudiólogo	166	60%
Outras especialidades médicas	2.238	38%

Ginecologista/Obstetra	347	48%
Outras ocupações de nível superior	104	45%
Médico de família	127	100%
Total	7.558	51%

Fonte: DATASUS - abril de 2012

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano) em Niterói reduziu 8%, passando de 14,0 por mil nascidos vivos em 2000 para 12,9 por mil nascidos vivos em 2010 (tabela 8). Segundo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em 2010, as taxas de mortalidade infantil do estado e do país eram 14,2 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente.

Em Niterói, a esperança de vida ao nascer aumentou 8,2 anos nas últimas duas décadas, passando de 68,0 anos em 1991 para 72,3 anos em 2000, e para 76,2 anos em 2010 (tabela 8). Em 2010, a esperança de vida ao nascer média para o estado é de 75,1 anos e, para o país, de 73,9 anos.

Tabela 8: taxas de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade no Município de Niterói

Longevidade, Mortalidade e Fecundidade / Ano	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer	68,0	72,3	76,2
Mortalidade infantil	25,8	14,0	12,9
Mortalidade até 5 anos de idade	29,6	15,9	14,5
Taxa de fecundidade total	1,8	1,6	1,4

Fonte: PNUD, IPEA e FJP.

As doenças de veiculação hídrica são parâmetros essenciais para a análise das características do saneamento, por estarem associadas à problemas de abastecimento de água ou de coleta e tratamento de esgoto. O município de Niterói apresenta uma situação bastante favorável para algumas dessas doenças, mas alguns problemas no que se refere a outras.

Casos de cólera e febre tifóide, por exemplo, não são identificados em Niterói há muitos anos³, de forma que os dados disponíveis não mostram nenhum caso dessas doenças desde, pelo menos, 2001. Tendo em vista que ambas são de notificação obrigatória, a ausência de registro é um indicador da inexistência dessas moléstias no município.

Situação semelhante é observada para a febre amarela, que apresentou apenas um caso notificado em Niterói desde 2001, ocorrido no ano de 2007⁴.

Outras doenças de veiculação hídrica apresentam maior quantidade de casos, mas geralmente em proporções relativamente baixas, quando comparadas com as quantidades de casos observadas no estado do Rio de Janeiro.

Este é o caso das hepatites (tabela 9). Em Niterói foram realizadas 605 notificações destas moléstias entre 2001 e 2013, com quantidades quase sempre inferiores a 50 casos por ano. Especialmente após 2008, quando o número de notificações no município apresenta uma redução significativa, comparada com os anos anteriores. Porém, entre 2004 e 2006 houve uma ocorrência significativa de casos de hepatites, superando sempre uma centena de notificações, conforme banco de dados do DATASUS (2001-2006), segundo ano de início dos sintomas (Tabela 9).

Tabela 9: frequência de casos de hepatites em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo o ano do início dos sintomas - período de 2001 à 2013

Ano	Niterói	RJ	% Niterói/RJ
2001	57	4.164	1,4
2002	27	2.968	0,9
2003	35	3.849	0,9
2004	115	3.991	2,9
2005	147	3.805	3,9
2006	111	3.423	3,2
2007	54	2.011	2,7
2008	19	2.146	0,9

³ Casos notificados à COVIG – Coordenadoria Municipal de Vigilância no período de 2007 à 2013 e disponíveis no banco de dados do DATASUS no período 2001-2006, segundo ano de início dos sintomas

⁴ Idem

2009	5	2.421	0,2
2010	15	2.531	0,6
2011	5	2.865	0,2
2012	5	2.598	0,2
2013	10	-	-
Total	605	36.772	1,6

Fonte: Período 2001-2006 – DATASUS. Período 2007-2013 - SINAN/COVIG/VIPACAF/FMS-Niterói. Dados 2007-2013 sujeitos à revisão, atualizados em 25/03/2014. Dados do estado do Rio de Janeiro – DATASUS

Quando estes dados são comparados com o número de notificações observadas no estado do Rio de Janeiro e relativizado pela proporção da população de Niterói em relação à população estadual, nota-se perfeitamente esta situação.

Desde o ano 2000 a população de Niterói corresponde a pouco mais de 3% da população do Rio de Janeiro. Porém, entre 2001 e 2003 o número de casos de hepatites neste município representou entre 0,8 e 1,3% do número de casos notificados para o estado, mostrando que esta doença não apresentava um impacto relativo muito grande. Entre 2004 e 2007, essa situação se modifica, com os casos ocorridos em Niterói representando entre 2,6 e 3,8% dos casos notificados para o estado do Rio de Janeiro, proporção semelhante àquela encontrada para a população (sendo que para 2005 essa proporção é até maior). Portanto, nesse período pode-se considerar que a hepatite tornou-se uma doença relativamente importante em Niterói. Após 2008 e, principalmente entre 2009 e 2012, essa situação voltou a se inverter, com a proporção de casos de hepatite no município representando entre 0,17 e 0,88% do número de casos do estado, sendo que após 2009 essa proporção esteve sempre abaixo de 0,2%. Estes números indicam uma melhoria relativa bastante importante no controle dessa doença em Niterói.

Já a Leptospirose é uma doença que vem apresentando aumento significativo no município desde 2004 e, principalmente, desde 2006 (tabela 10). Enquanto entre 2001 e 2003 essa doença apresentava menos de uma dezena de casos em Niterói, após 2004 a mesma apresentou um crescimento significativo, chegando ao auge em 2010,

quando ocorreram 57 casos. Desde então houve uma redução de casos, mas mantendo-se sempre acima das 20 notificações.

Tabela 10: frequência de casos de leptospirose em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2001 à 2013)

Ano	Niterói	RJ	% Niterói/RJ
2001	4	266	1,5
2002	4	209	1,9
2003	9	245	3,7
2004	15	293	5,1
2005	30	310	9,7
2006	22	265	8,3
2007	43	248	17,3
2008	46	214	21,5
2009	40	318	12,6
2010	57	266	21,4
2011	22	420	5,2
2012	24	190	12,6
2013	20	-	-
Total	336	3.244	9,7

Fonte: Período 2001-2006 – DATASUS. Período 2007-2013 - SINAN/COVIG/VIPACAF/FMS-Niterói. Dados 2007-2013 sujeitos à revisão, atualizados em 25/03/2014. Dados do estado do Rio de Janeiro – DATASUS

Esses dados se refletem na proporção de casos dessa doença em relação ao número de casos ocorridos no estado do Rio de Janeiro. Nos dois primeiros anos de análise (2001 e 2002) a proporção de casos de leptospirose em Niterói era inferior a 2% do total de casos ocorridos no estado (portanto, em proporção inferior àquela representada pela população de Niterói). Já em 2003 essa proporção se elevou para 3,7%, ultrapassando a proporção da população niteroiense em relação à população fluminense. Esta situação se agravou nos anos seguintes, com um aumento relativo de casos bastante significativo, de forma que os casos ocorridos em Niterói passaram a representar sempre mais de 5% dos casos do estado, sendo que em 2008 e 2010 chegaram a mais de 21% dos casos do Rio de Janeiro. Essa proporção decresceu para

5% em 2011, porém voltou a aumentar em 2012, quando mais de 12% dos casos ocorridos no estado fluminense ocorreram em Niterói.

Situação semelhante é observada para a malária. Esta doença também apresentava baixa ocorrência absoluta e relativa (em comparação com o estado do Rio de Janeiro) entre 2001 e 2005, sendo que nos dois primeiros anos desse período não ocorreram casos em Niterói e nos dois últimos foi notificado apenas um caso em cada ano. Exceção no período foi 2002, quando ocorreram quatro casos, correspondentes a 6% dos casos observados no estado, seguindo uma tendência de aumento de infestação vista também para o estado do Rio de Janeiro (tabela 11).

Tabela 11: frequência de casos de malária em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2001 à 2013

Ano	Niterói	RJ	% Niterói/RJ
2001	0	2	0,0
2002	0	27	0,0
2003	4	67	6,0
2004	1	79	1,3
2005	1	97	1,0
2006	13	100	13,0
2007	1	75	1,3
2008	2	56	3,6
2009	1	66	1,5
2010	0	103	0,0
2011	4	100	4,0
2012	3	122	2,5
2013	2	-	-
Total	32	894	3,4

Fonte: Período 2001-2006 – Data SUS. Período 2007-2013 - SINAN/COVIG/VIPACAF/FMS-Niterói. Dados 2007-2013 sujeitos à revisão, atualizados em 25/03/2014.

No período entre 2007 e 2010 houve nova redução de casos em Niterói, tanto do ponto de vista absoluto como relativo, com o total de notificações não ultrapassando duas em um mesmo ano. Há um ligeiro aumento neste patamar em 2011 e 2012, quando são observados, respectivamente, quatro e três casos, mas o aumento relativo é pouco expressivo ou não ocorre.

Assim, pode-se afirmar que a malária é uma doença de pouca representatividade no município de Niterói, assim como no estado do Rio de Janeiro, porém não está erradicada, pois todo ano ocorrem alguns poucos casos confirmados.

Já com a esquistossomose se observa um processo um pouco diferente (tabela 12). Entre 2001 e 2006 havia uma quantidade maior de casos, que representavam entre 5,1 e 12,6% dos casos registrados para o estado do Rio de Janeiro, com exceção de 2004, quando ocorreu apenas um caso em Niterói. Neste período, essa moléstia, apesar de poucos casos do ponto de vista absoluto (a maior quantidade em um ano foram 18 casos), apresentava uma relevância relativa grande.

Tabela 12: frequência de casos de esquistossomose em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2007 à 2013

Ano	Niterói	RJ	% Niterói/RJ
2001	17	140	12,1
2002	18	143	12,6
2003	9	144	6,3
2004	1	90	1,1
2005	7	72	9,7
2006	3	59	5,1
2007	1	280	0,4
2008	1	257	0,4
2009	3	235	1,3
2010	0	147	0,0
2011	1	179	0,6
2012	7	106	6,6
2013	4	-	-
Total	72	1.852	3,7

Fonte: Período 2001-2006 – Data SUS. Período 2007-2013 - SINAN/COVIG/VIPACAF/FMS-Niterói. Dados 2007-2013 sujeitos à revisão, atualizados em 25/03/2014.

Nota: Todos os casos os casos notificados no período foram importados

Porém, entre 2007 e 2011 houve uma redução muito acentuada de casos em Niterói, chegando a nenhuma ocorrência em 2010. Nesse período, a proporção de casos no

município manteve-se menor que a proporção da população municipal em relação à estadual.

Entretanto, em 2012 houve novo aumento absoluto de casos, chegando a 7 notificações (em 2013 foram 4) e também aumento relativo, o que deve ser um problema acompanhado de perto pelas autoridades sanitárias. Vale ressaltar, que os números absolutos ainda são pequenos.

A dengue, que não é uma doença de veiculação hídrica do ponto de vista clássico, pois sua ocorrência não está relacionada diretamente à qualidade da água utilizada pela população ou à presença de coleta e tratamento de esgoto (assim como a malária), apresenta quantidade de casos muito superior a das demais doenças analisadas, tanto em Niterói, como no estado do Rio de Janeiro (tabela 13). No período entre 2001 e 2013 foram mais de 78 mil casos no município e entre 2001 e 2012 quase um milhão de notificações em todo o estado.

Tabela 13: frequência de casos de dengue em residentes de Niterói notificados à COVIG, segundo ano de início dos sintomas - período de 2007 à 2013

Ano	Niterói	RJ	% Niterói/RJ
2001	13.050	62.816	20,8
2002	20.843	249.062	8,4
2003	568	5.526	10,3
2004	234	1.225	19,1
2005	115	1.372	8,4
2006	735	26.446	2,8
2007	7.843	57.784	13,6
2008	7.453	198.614	3,8
2009	848	8.263	10,3
2010	1.563	27.017	5,8
2011	5.845	158.184	3,7
2012	7.099	177.802	4,0
2013	12.421	-	-
Total	78.617	974.111	6,8

Fonte: Período 2001-2006 – DATASUS. Período 2007-2013 - SINAN/COVIG/VIPACAF/FMS-Niterói. Dados 2007-2013 sujeitos à revisão, atualizados em 25/03/2014. Dados do estado do Rio de Janeiro – DATASUS

Estes dados mostram que esse nível de infecção não é uma situação particular de Niterói, mas um problema de saúde pública de todo o Rio de Janeiro. Porém, entre 2001 e 2005 a proporção de casos nesse município era bastante alta em relação ao estado, com a ocorrência de 8,4 a 20,8% de todos os casos estaduais sendo observados nos residentes de Niterói. Todavia, de 2006 até 2012 essa situação sofreu uma alteração e a proporção de casos neste município esteve em torno de 3%, correspondente à proporção da população niteroiense em comparação com a população estadual. Exceção para os anos de 2007 e 2009, quando essa proporção foi de 13,6 e 10,8%, respectivamente, e 2010, quando alcançou 5,7%.

2.2.2.3. Educação

As tabelas 14, 15 e 16 apresentam a evolução do número de estabelecimentos, de professores e matrículas iniciais, além do rateio de alunos por professor, para os segmentos de ensinos infantil, fundamental e médio de Niterói.

De forma geral, o rateio de alunos por professor no município de Niterói para o segmento do ensino infantil apresentou uma melhora significativa entre os anos de 2005 e 2012. Esta melhora está relacionada ao aumento do número de docentes e a queda no número de matrículas para este segmento de ensino (tabela 14).

Tabela 14: Unidades escolares, professores, matrículas e indicadores – Ensino infantil

Ano	Nº de Unidades	Nº de professores	Nº de matrículas	Rateio alunos/ professor no município
2012	410	2.054	23.252	11,3
2009	390	1.768	23.274	13,2
2007	374	2.044	23.284	11,4
2005	370	2.046	29.444	14,4

Fonte: MEC, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP

Quanto à evolução do rateio de alunos por professor do ensino fundamental niteroiense para o período de 2005 e 2012, a variação foi a mais significativa entre os demais segmentos de ensino (tabela 15). No ano de 2005 o rateio era de 15,1 alunos por professor, e para o ano de 2012, esse número caiu para 14,7 alunos por professor (tabela 15).

Para o segmento do ensino médio, o rateio de alunos por professor em Niterói para o período entre os anos de 2005 e 2012 apresentou uma evolução negativa, de 10,8 em 2005, para 11,2 em 2012. Cabe ressaltar, que neste período houve um decréscimo tanto do número de matrículas, quanto do número de professores (tabela 16).

Tabela 15: Unidades escolares, professores, matrículas e indicadores – Ensino fundamental

Ano	Nº de Unidades	Nº de professores	Nº de matrículas	Rateio alunos/ professor no município
2012	476	8.266	121.660	14,7
2009	450	7.826	130.640	16,7
2007	398	6.922	126.486	18,3
2005	398	8.734	132.038	15,1

Fonte: MEC, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP

Tabela 16: Unidades escolares, professores, matrículas e indicadores – Ensino médio

Ano	Nº de Unidades	Nº de professores	Nº de matrículas	Rateio alunos/ professor no município
2012	178	3.642	40.718	11,2
2009	168	3.800	44.056	11,6
2007	158	3.642	45.776	12,6
2005	156	5.036	54.502	10,8

Fonte: MEC, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP

O número total de matrículas nos ensinos infantil, fundamental e médio de Niterói em 2009 foi de 197.970 alunos. Para o ano de 2012, esse número decresceu para 185.630 alunos, o que representa uma variação de -6% no número de estudantes (figura 22).

Já o número total de docentes nos ensinos infantil, fundamental e médio de Niterói em 2009 era de 13.394 professores, tendo evoluído para 13.962 em 2012, apresentando variação de 4% no número de professores (figura 23).

O número total de unidades escolares nos ensinos infantil, fundamental e médio de Niterói em 2009 era de 1.008 unidades escolares, tendo evoluído para 1.064 unidades em 2012, apresentando variação de 5% (figura 24).

Em 2010, 79,35% da população de 18 anos ou mais de idade tinha completado o ensino fundamental, 65,86% da população de 25 anos ou mais de idade tinha completado o ensino médio e 33,68% dessa mesma população tinha completado o ensino superior (tabela 17). Esse indicador carrega uma grande inércia, em função do peso das gerações mais antigas e de menos escolaridade.

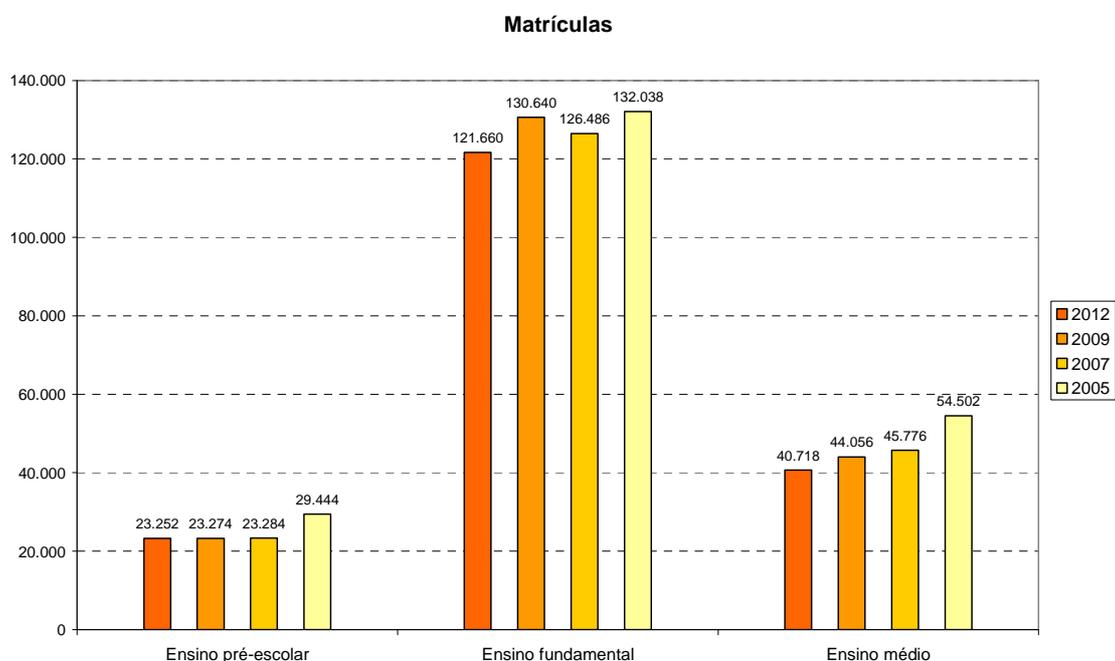
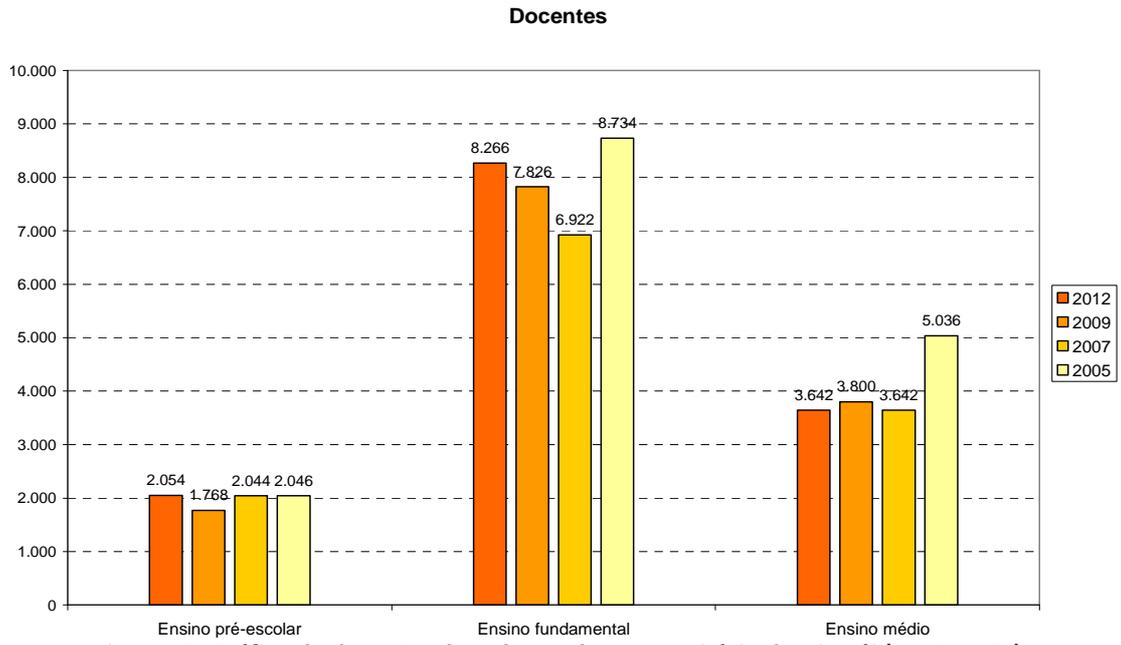


Figura 22: Gráfico de matrículas da rede escolar no município de Niterói (Fonte IBGE).



Já a taxa de analfabetismo da população com mais de 18 anos diminuiu 3,24% nem 20 anos.

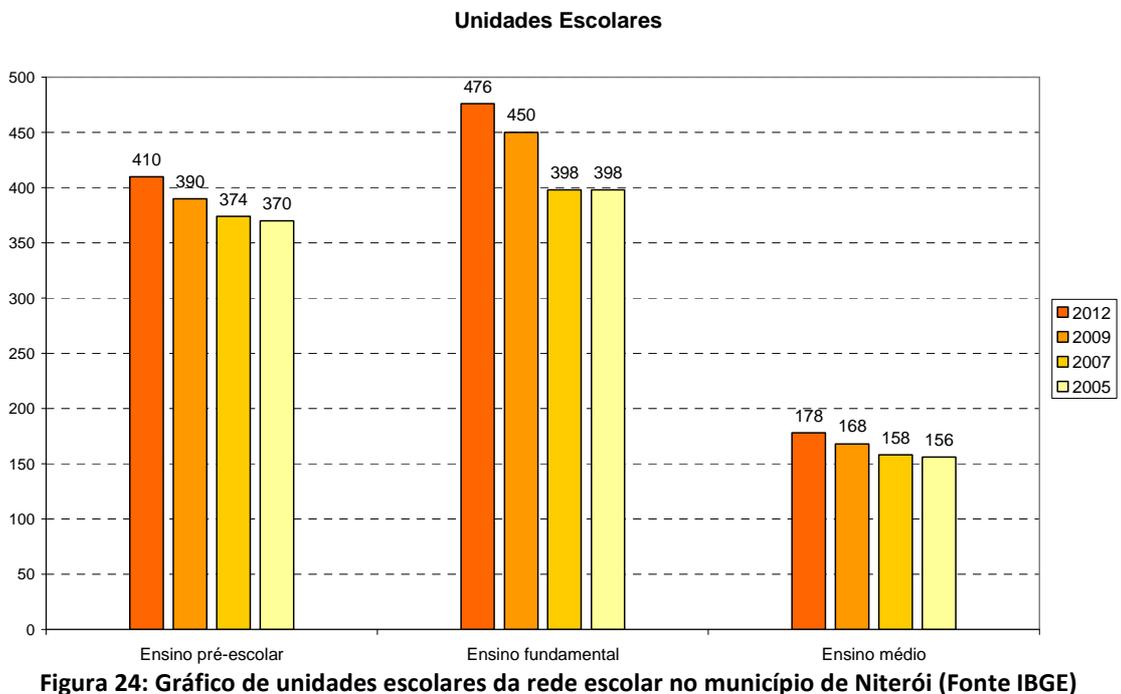


Tabela 17: Percentual de população com ensino superior, médio e fundamental completos

Percentual de população	1991	2000	2010
% de 25 anos ou mais com superior completo	21,37	25,11	33,68
% de 25 anos ou mais com médio completo	48,50	54,74	65,86
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	63,90	70,06	79,35

Fonte: PNUD, IPEAe FJP.

A proporção de jovens entre 15 e 17 anos com ensino fundamental completo cresceu 8,31% no período de 2000 a 2010 e 26,96% no período de 1991 a 2000 (tabela 18). E a proporção de jovens entre 18 e 20 anos com ensino médio completo cresceu 21,86% entre 2000 e 2010 e 32,04% entre 1991 e 2000.

Os anos esperados de estudo indicam o número de anos que a criança que inicia a vida escolar no ano de referência tende a completar. Em 2010, Niterói tinha 9,68 anos esperados de estudo, em 2000 tinha 9,86 anos e em 1991 9,55 anos (tabela 19). Enquanto que o estado do Rio de Janeiro tinha 9,17 anos esperados de estudo em 2010, 8,96 anos em 2000 e 8,65 anos em 1991.

Uma característica positiva de Niterói em relação à maior parte dos municípios do estado do Rio de Janeiro, exceção à capital, é a grande oferta de vagas no ensino superior e a qualidade de parte importante desse ensino, em função da presença na Universidade Federal Fluminense (UFF).

Essa universidade pública é um polo com tradição de excelência no que tange à ensino, pesquisa e extensão e tem seus campi principais situados em Niterói, sendo importante para o desenvolvimento municipal e regional.

Tabela 18: Percentual de população com ensino médio e fundamental completos

Percentual de população	1991	2000	2010
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	46,74	59,34	64,27
% de 16 a 18 anos com fundamental completo	57,46	70,54	76,71
% de 18 a 24 anos com fundamental completo	69,84	77,34	87,72
% de 18 a 20 anos com médio completo	36,58	48,30	58,86
% de 18 a 24 anos com médio completo	45,20	54,71	68,63
% de 19 a 21 anos com médio completo	43,59	55,51	68,93

Fonte: PNUD, IPEAe FJP.

Tabela 19: Expectativa de anos de estudo

Expectativa de anos de estudo	Brasil	Niterói
Expectativa de anos de estudo (1991)	8,16	9,55
Expectativa de anos de estudo (2000)	8,76	9,86
Expectativa de anos de estudo (2010)	9,54	9,68

Fonte: PNUD, IPEAe FJP.

2.2.2.4. Habitação

Segundo o Censo Demográfico IBGE de 2010, o município de Niterói contava com 171.589 domicílios particulares e coletivos, sendo 169.237 domicílios particulares permanentes. Destes, 24.286 estavam situados em 77 aglomerados subnormais⁵, onde viviam 79.623 pessoas.

O abastecimento de água era feito adequadamente, através da rede geral de distribuição em 164.541 domicílios particulares permanentes de Niterói. Formas inadequadas, como a utilização de poço ou nascente dentro ou fora da propriedade, ou o armazenamento de água da chuva, eram utilizadas em um total de 4.392 domicílios particulares permanentes (Censo IBGE 2010).

⁵ Aglomerado subnormal é um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas etc.) carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa.

A distribuição espacial dos domicílios particulares permanentes com acesso à rede geral de abastecimento de água é mostrada na figura 25, onde se percebe um padrão de concentração dessa forma na porção noroeste do município.

Já a evolução entre 2000 e 2010 da proporção da população que contava com o abastecimento de água via rede geral no município de Niterói evidencia uma melhora significativa. Tendo saltado de 87,8% de pessoas com acesso a este serviço em 2000, para 98,8% no ano de 2010 (tabela 14). Isto indica uma quase universalização do serviço.

Vale ressaltar, que dados mais recentes disponibilizados pela concessionária de águas do município, a Águas de Niterói, referentes ao ano de 2014 indicam que o processo de universalização já está praticamente alcançado no município, havendo apenas algumas moradias de ocupação recente que não possuem abastecimento via rede geral.

O esgotamento sanitário adequado distribuía-se entre a rede geral de esgoto ou pluvial (em 147.111 domicílios) e fossa séptica (8.528 domicílios). Outros 13.163 domicílios particulares permanentes utilizavam formas inadequadas, como fossa rudimentar, rio, lago ou mar e valas. Além disso, 131 domicílios não dispunham sequer de banheiro ou sanitário (Censo IBGE 2010).

A figura 26 ilustra a distribuição dos domicílios particulares permanentes (segundo o recorte de setores censitários) que possuíam em 2010 o esgotamento sanitário interligado à rede geral de esgoto ou pluvial. É possível observar que a porção nordeste do município apresentava menores proporções de domicílios com acesso a este tipo de serviço (figura 26).

Dados do Censo de 2010 apontaram que 167.215 domicílios particulares permanentes possuíam coleta de lixo diretamente por serviço de limpeza e que em 26.931 domicílios a coleta era feita através de caçamba de serviço de limpeza. Em 1.718 domicílios o lixo era queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio, entre outras possibilidades inadequadas.

Quanto à distribuição espacial dos domicílios com acesso ao serviço de coleta de lixo, observa-se que apenas em setores censitários pontuais este serviço não é oferecido. A maioria dos domicílios está integrado à rede de coleta (figura 27).

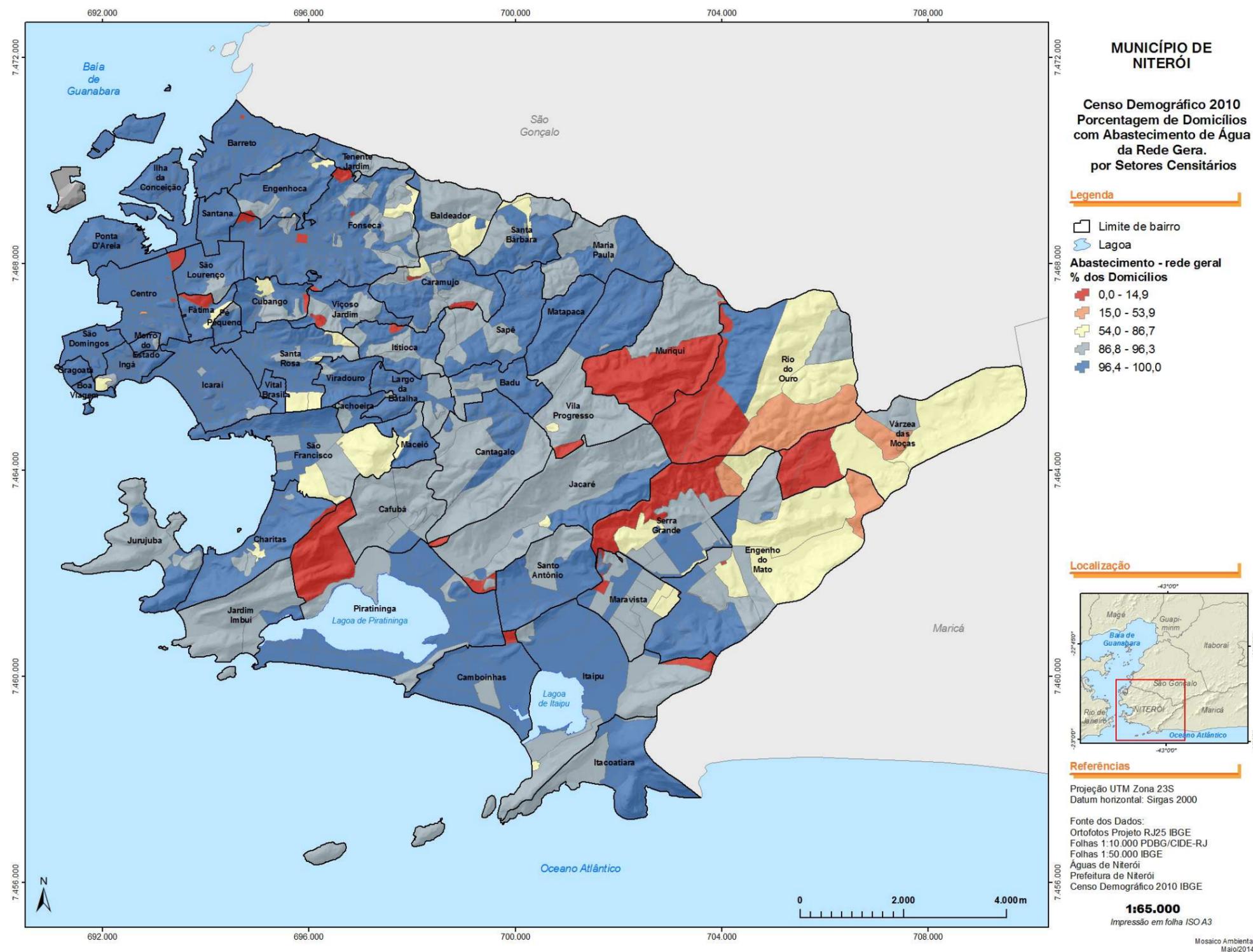
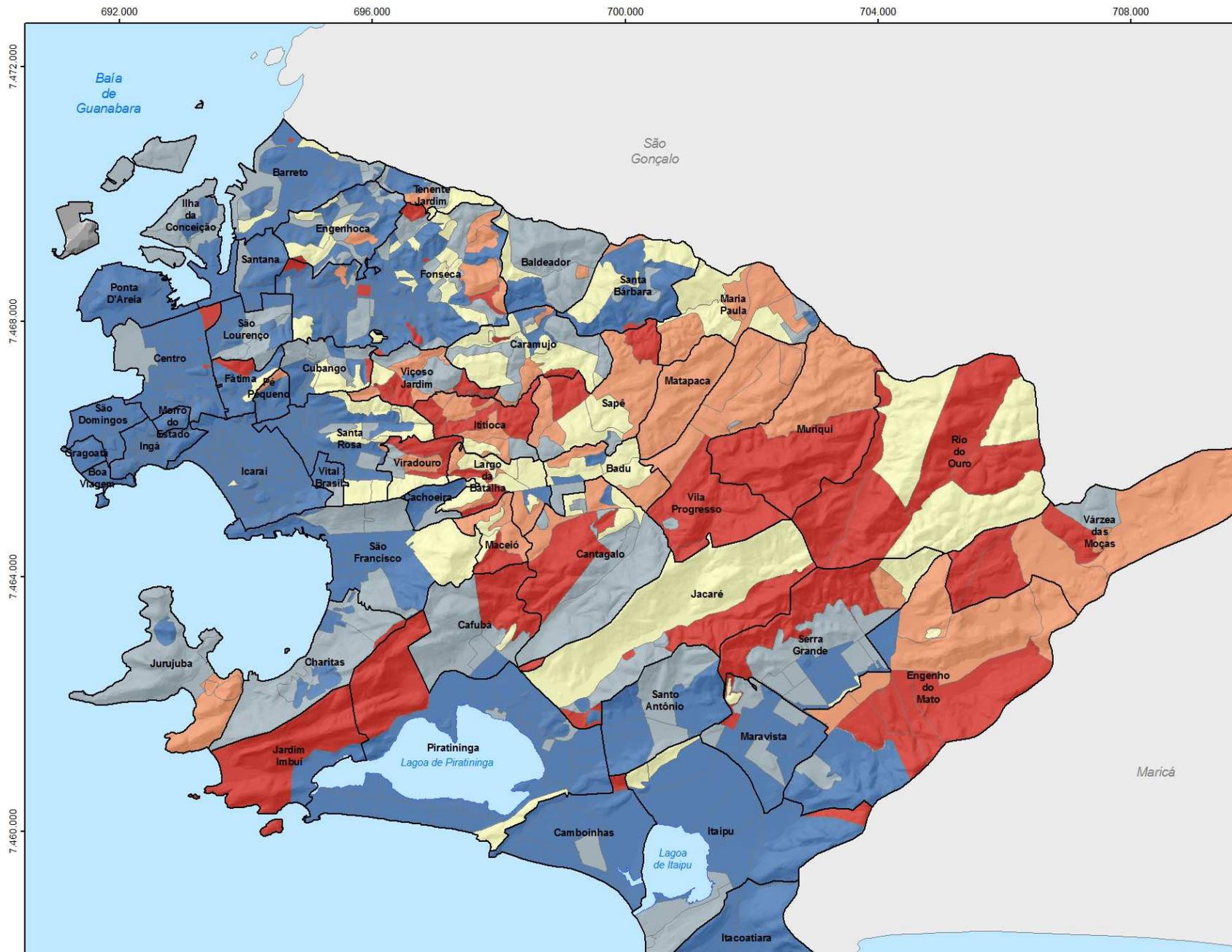
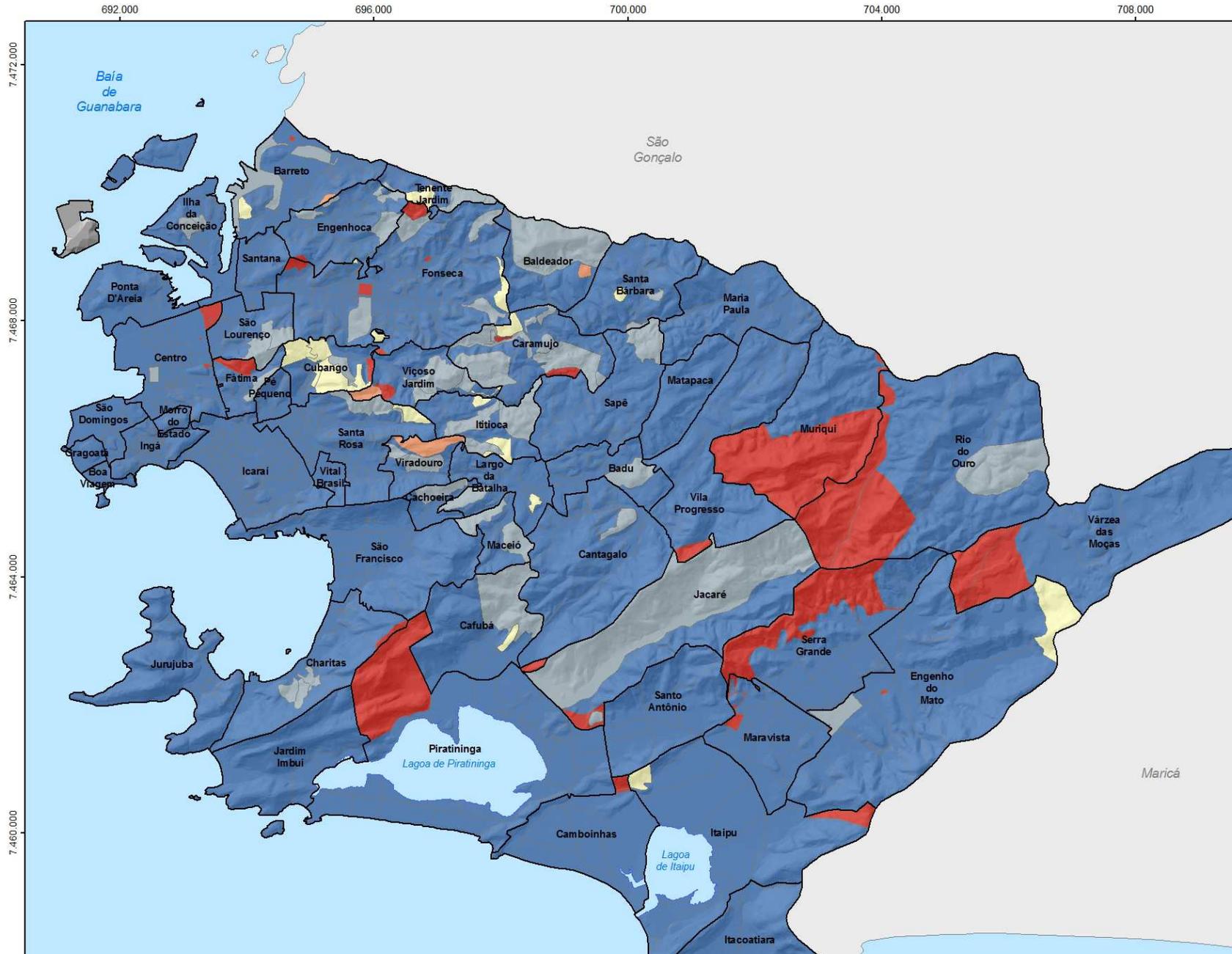


Figura 25: Mapa dos Setores Censitários Segundo a Proporção de Domicílios Particulares Permanentes com acesso a Rede Geral de Abastecimento de Água no município de Niterói (Fonte IBGE, 2010)





A evolução da oferta desse tipo de serviço para a população de Niterói apresentou uma sensível melhora, como se pode observar na tabela 14. No ano 2000, 96,9% da população possuía coleta de lixo, já na década seguinte, em 2010, esse percentual subiu para 98,6% da população niteroiense (tabela 20).

Tabela 20: Indicadores de habitação

Indicadores de Habitação / Ano	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	87,14	87,83	98,88
% da população em domicílios com energia elétrica	99,87	99,96	99,98
% da população em domicílios com coleta de lixo	83,95	96,90	98,63

Fonte: PNUD, IPEAe FJP.

O Censo de 2010 apontou que em 167.004 domicílios a energia elétrica era fornecida pela companhia distribuidora, com medidor de uso exclusivo do domicílio. Em 1.858 domicílios a energia era fornecida de forma inadequada e 71 domicílios não contavam com energia elétrica.

2.2.2.5. Economia

A análise da evolução do Produto Interno Bruto de Niterói demonstra a centralidade de sua economia no setor de serviços (ou terciário). Em 2007 o setor de serviços respondia por 73,44% do PIB municipal, e em 2010 esse percentual, apesar de ainda ter o maior peso no PIB, caiu para 70,66% (tabela 21).

Esta pequena queda está relacionada, principalmente, à reativação da indústria naval no município na primeira década de 2000. Em 2007 o setor industrial (ou secundário) do município representava 13% do PIB municipal, já em 2010 esta proporção subiu para 15,7% (tabela 21).

Já o setor agropecuário de Niterói contribui muito pouco para o PIB municipal, sendo responsável por cerca de 0,15% da composição do Produto Interno Bruto niteroiense (tabela 21).

O PIB per capita do município entre 2007 e 2010 apresentou evolução positiva, o que representou um aumento de 24,5% (figura 28).

Tabela 21: Produto Interno Bruto e composições (em R\$)

Ano	PIB per capita	PIB	Valor adicionado bruto - agropecuária	Valor adicionado bruto - indústria	Valor adicionado bruto - serviços	Valor adicionado bruto - administração pública
2007	R\$ 18.472,77	8.853.442,40	12.941,70	1.221.009,3	6.502.182,50	1.507.120,90
2008	R\$ 19.446,50	9.293.713,60	12.980,10	988.960,30	7.103.071,70	1.692.308,70
2009	R\$ 20.660,73	9.904.463,90	13.850,10	1.320.593,1	7.207.623,80	1.823.240,60
2010	R\$ 23.000,36	11.214.103,4	15.695,70	1.767.083,8	7.923.712,50	2.078.690,00

Fonte: Ipeadata.

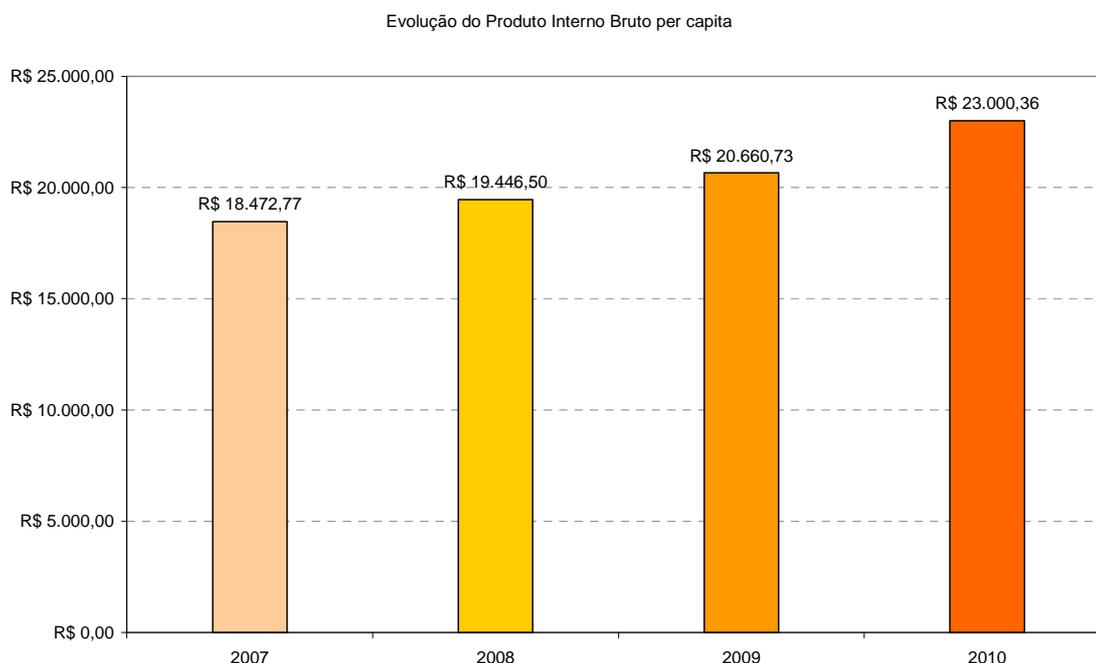


Figura 28: Gráfico de Evolução do PIB per capita do município de Niterói (Fonte Ipeadata)

Entretanto, despeito da evolução positiva do PIB per capita municipal, Niterói, entre os anos de 1991 e 2010, apresentou um aumento da desigualdade. O Índice de Gini⁶ do município passou de 0,57 em 1991 para 0,58 em 2000 e para 0,59 em 2010 (Atlas de Desenvolvimento do Brasil 2010 - <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>).

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais, 0,42% trabalhavam no setor agropecuário, 1,41% na indústria extrativa, 5,31% na indústria de transformação, 5,23% no setor de construção, 1,25% nos setores de utilidade pública, 13,03% no comércio e 69,25% no setor de serviços (tabela 22) (Atlas de Desenvolvimento do Brasil 2010 - <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>).

Tabela 22: Indicadores de ocupação, nível educacional dos ocupados e rendimento médio

Indicadores / Ano	2000	2010
Ocupação da população de 18 anos ou mais		
Taxa de atividade - 18 anos ou mais	64,87	64,3
Taxa de desocupação - 18 anos ou mais	13,43	6,40
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	67,37	72,50
Nível educacional dos ocupados		
% dos ocupados com fundamental completo - 18 anos ou mais	76,27	83,31
% dos ocupados com médio completo - 18 anos ou mais	62,52	71,87
Rendimento médio		
% dos ocupados com rendimento de até 1 s.m. - 18 anos ou mais	21,28	6,87
% dos ocupados com rendimento de até 2 s.m. - 18 anos ou mais	46,81	44,22

Fonte: PNUD, IPEA e FJP.

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 64,87% para 64,30%. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 13,43% em 2000

⁶ É um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

para 6,40% em 2010 (Atlas de Desenvolvimento do Brasil 2010 - <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>).

2.2.2.6. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Niterói era de 0,837 no ano de 2010 (Fonte: PNUD, IPEA e FJP). O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Muito Alto (IDHM entre 0,8 e 1).

Entre 2000 e 2010, o IDHM passou de 0,771 em 2000 para 0,837 em 2010 - uma taxa de crescimento de 8,56%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 28,82% entre 2000 e 2010 (Atlas de Desenvolvimento do Brasil 2010 - <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>).

Tabela 23: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes – Niterói

IDHM e componentes / Ano	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,557	0,684	0,773
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental	63,90	70,06	79,35
% de 5 a 6 anos na escola	66,68	90,22	95,47
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental	58,19	72,52	86,16
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	46,74	59,34	64,27
% de 18 a 20 anos com médio completo	36,58	48,3	58,86
IDHM Longevidade	0,717	0,788	0,854
Esperança de vida ao nascer	68,03	72,26	76,23
IDHM Renda	0,79	0,851	0,887
Renda per capita	1.090,93	1.596,51	2.000,29

Fonte: PNUD, IPEA e FJP.

Entre 1991 e 2010, Niterói teve um incremento no seu IDHM de 22,91%, abaixo da média de crescimento nacional (47%) e abaixo da média de crescimento estadual (32%). O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do

município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 48,90% entre 1991 e 2010 (Atlas de Desenvolvimento do Brasil 2010 - <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>).

A dimensão que mais cresceu em termos absolutos, entre os anos de 2000 e 2010, foi a Educação (com crescimento de 0,089%), seguida pela Longevidade e pela Renda (tabela 23). Entre os anos de 1991 e 2000 a situação é semelhante. A dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi a Educação (com crescimento de 0,127%), seguida pela Longevidade e Renda (tabela 23).

2.3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE

O Brasil possui uma grande coleção de diplomas legais associados ao Meio Ambiente e ao Saneamento Básico.

É objeto do presente capítulo tecer breves comentários acerca das principais leis (em todas as instâncias de poder), decretos, resoluções, normas e portarias vigentes no país e que de alguma forma tenham interface e que possam orientar e enriquecer o conteúdo de um Plano de Saneamento Municipal, voltado para seus quatro eixos, a saber: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

2.3.1. Legislação Federal

2.3.1.1. Constituição Federal de 5 de Outubro de 1988

A Constituição Federal pode ser entendida como a pedra fundamental de todo o ordenamento jurídico brasileiro.

O inciso VI do Artigo 23 da Constituição define com clareza que é competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater toda e qualquer forma de poluição.

É imperioso também citar o artigo 225 da Carta Magna, onde é previsto que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo, desta forma, ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

É importante também citar que a Constituição especifica para os municípios, desta vez em seu Artigo 30, a prerrogativa da organização e da prestação direta ou indireta dos serviços públicos de interesse local, como o saneamento e o transporte coletivo, que em rápido resumo correspondem à titularidade sobre estes serviços. A prestação indireta desses serviços pode ser realizada através de permissão, terceirização de serviços ou ainda de concessão.

2.3.1.2. Política Nacional do Meio Ambiente – Lei 6.938/81

É o marco institucional do Meio Ambiente, e dispõe sobre os mecanismos de formulação e de aplicação da legislação.

Tem como objetivo principal a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida e objetiva assegurar no Brasil condições sócio econômicas aos interesses da segurança nacional e à proteção da vida humana, baseada em dez princípios fundamentais, dos quais vale citar alguns:

- Ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, levando em conta que o meio ambiente é um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido visando o uso coletivo.

- Racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar

- Planejamento do uso dos recursos ambientais

- Proteção dos ecossistemas

- Controle e zoneamento de atividades que tenham potencial ou então que sejam efetivamente poluidoras
- Recuperação de áreas degradadas, e
- Educação Ambiental

Nesta Lei também foi criado o SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente, que têm por objetivo assessorar o governo na formulação da política ambiental, e também o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, que é o órgão consultivo e deliberativo para estudar e propor as diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e, ao mesmo tempo, definir normas e padrões compatíveis com um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Em resumo, considera-se que esta Lei iniciou de fato no Brasil a proteção total do meio ambiente, tendo por base o que define seu capítulo 4º, onde fica claro que esta política tem como objetivo principal mostrar que não será possível a compatibilização do desenvolvimento econômico e social sem que haja a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico (Inciso I).

2.3.1.3. Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei 9.433/97

A Lei 9.433 de 1997 regulamenta o inciso XIX do Artigo 21º da Constituição Federal, determinando que a União deve instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso.

Em seu artigo 1º, é definido que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado e dotado de valor econômico, assim como sua gestão deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

Neste mesmo artigo é determinado que em casos de escassez, o uso prioritário é para o consumo humano e para a dessedentação dos animais e também que sua gestão deve ser descentralizada e compartilhada entre o Poder Público, os usuários e as

comunidades. Estes aspectos do artigo 1º podem ser depreendidos como o fator que assegura a toda coletividade o uso sustentável da água, garantindo direitos e instituindo deveres e obrigações aos usuários.

Esta Lei cria também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo uma nova área de atuação para o segmento de saneamento, integrando-o com os demais usuários de recursos hídricos, levando em conta, adicionalmente, que a bacia hidrográfica é a unidade territorial de planejamento e gerenciamento para todos os usuários da água.

Todo o enquadramento, desde a outorga pelo uso da água, a respectiva cobrança pelo seu uso e a aplicação dos recursos auferidos na própria bacia, está definido nesta Lei, cujo objetivo maior é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados a seus respectivos usos.

2.3.1.4. Lei de Crimes Ambientais – Lei 9.605/98

Esta Lei estabelece as sanções administrativas e penais decorrentes de atividades e condutas lesivas ao meio ambiente e foi promulgada com a intenção de consolidar a legislação ambiental esparsa existente até o momento de sua publicação.

Regulamenta o artigo 225, parágrafo 3º da Constituição Federal, onde as condutas e atividades consideradas lesivas ao Meio Ambiente sujeitarão os infratores (pessoas físicas ou jurídicas) à sanções administrativas e penais, além da obrigação de reparar os danos causados e devidamente apurados.

Considera a Lei, no que se refere à crimes, aqueles contra a fauna, a caça ilegal, a exportação ou importação ilegal de animais, ou ainda de peles e couros, os maus tratos aos mesmos, e o extermínio de espécies aquáticas pela poluição das águas e também pela pesca proibida e predatória, entre outras tipificações.

Por sua vez, contra a flora é considerado como crime causar danos a florestas ou a áreas de preservação permanentes, ao restante da Mata Atlântica, e à unidades de conservação, entre outros.

O aspecto seguinte tipifica como crime a poluição em quaisquer de suas formas, seja ela atmosférica, hidráulica, sonora ou visual.

Caracteriza também os crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural, definindo, entre outros, aqueles contra a destruição ou descaracterização do patrimônio cultural e a pichação.

Apresenta, por fim, os crimes contra a administração ambiental, sendo aí considerados àqueles relativos a informações falsas em pedidos de licenciamento e a concessão de licenças ambientais baseadas também em aspectos falsos.

2.3.1.5. Política Nacional de Educação Ambiental – Lei 9.795/99

Esta Lei dispõe sobre a educação ambiental e instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental.

A principal definição de educação ambiental é aquela em que o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, considerado bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A educação ambiental, conforme dispõe a Lei, é um componente essencial e permanente da educação nacional. Deve estar sempre presente (e de forma articulada) em todos os níveis e modalidades do processo educativo, de maneira formal ou informal, levando em conta que todos têm o direito à esta educação. São atores deste processo:

- O Poder Público (definindo as políticas ambientais)

- As instituições de educação (promovendo a educação ambiental)
- Os órgãos integrantes do SISNAMA
- Os meios de comunicação
- Às empresas, órgãos públicos e entidades de classe
- À sociedade como um todo

Ou seja, a Educação Ambiental têm a pretensão de envolver praticamente todas as empresas e pessoas deste país em prol da busca de uma maior conscientização sobre a relevância da conservação do meio ambiente.

A Lei também criou a Política Nacional de Educação Ambiental, que envolve além dos órgãos e entidades ligados ao SISNAMA, as instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino, dos órgãos públicos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, além de ONG's com atuação em educação ambiental.

Todas as atividades vinculadas a esta política, obrigatoriamente devem ser desenvolvidas na educação formal (desde a básica até a pós-graduação) e na educação não formal, que é composta por ações voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais, tendo sempre por objetivo a defesa da qualidade do meio ambiente.

O Decreto 4.281 de 25 de junho de 2002 regulamenta esta Lei e acrescenta, no que se refere à coordenação da política nacional de educação ambiental, que esta fica a cargo de um órgão gestor dirigido pelos ministros do Meio Ambiente e da Educação.

2.3.1.6. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Lei 9.985/2000

Uma Unidade de Conservação (UC), conforme definido em lei, é o espaço territorial e seus respectivos recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com

características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos sob regime especial de administração.

Os principais objetivos desta Lei estão associados à:

- Manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos
- Proteção das espécies ameaçadas de extinção
- Contribuição para a preservação dos ecossistemas naturais
- Promoção da utilização de princípios e práticas de conservação da natureza nos processos de desenvolvimento
- Proteção e recuperação dos recursos hídricos
- Recuperação dos ecossistemas degradados
- Valorização econômica e social da diversidade biológica

Para atender aos objetivos, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi criado para assegurar uma série de princípios e atividades, tais como os mecanismos e procedimentos necessários ao envolvimento da sociedade no estabelecimento desta política, como a participação efetiva das populações locais na sua implantação e gestão.

Todo este sistema, regulamentado pelo Decreto 4.340 de 2002, é dirigido pelo CONAMA, pelo IBAMA e pelos órgãos Estaduais e Municipais com jurisdição sobre a área.

Ainda neste Diploma Legal, foi definido que uma Unidade de Conservação pode ser categorizada em dois grupos distintos: Unidades de Conservação de Proteção Integral e Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

São entendidas como Unidades de Conservação de Proteção Integral as seguintes: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre.

Por sua vez, o grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável é composto por: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

É importante ressaltar, que no caso do presente Plano de Saneamento para o Município de Niterói, a instalação ou existência de redes e demais unidades de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, de energia e de outras infraestruturas em Unidades de Conservação devem sempre ser precedidas das devidas licenças e autorizações pelos Órgãos Ambientais responsáveis por sua administração, sem prejuízo das obrigações da elaboração de EIA – Estudos de Impacto Ambiental e outras exigências legais pertinentes.

2.3.1.7. Estatuto da Cidade – Lei 10.257/2001

Esta lei regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece normas que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem estar dos cidadãos, assim como do equilíbrio ambiental, conforme define o parágrafo único do artigo 1º.

A política urbana objetiva ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana e tem como algumas de suas diretrizes:

- Garantia do direito de cidades sustentáveis, definidos como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos demais serviços públicos;
- Oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

- Ordenação e controle do uso do solo de maneira a evitar a utilização inadequada dos imóveis urbanos, do parcelamento do solo, da edificação e o uso excessivo ou inadequado em relação à infraestrutura urbana, à deterioração das áreas urbanizadas, à poluição, à degradação ambiental e à exposição da população a risco de desastres;

- A integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do município, e

- Audiência do Poder Público Municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com impactos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto e a segurança da população.

Por sua vez, à União, entre outras atribuições, compete legislar normas gerais e de cooperação com o município, instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano (habitação, saneamento básico e transporte) e elaborar, assim como executar, planos nacionais e regionais de ordenação do território e do desenvolvimento econômico e social.

A política urbana utilizará, de acordo com a lei, seis instrumentos básicos, a saber:

1. Planos Nacionais, estudos regionais de ordenação de território e de desenvolvimento econômico e social;
2. Planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
3. Planejamento municipal, levando em conta o plano diretor, a lei do parcelamento do solo, o zoneamento ambiental, o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual, a gestão orçamentária participativa, os planos, programas e projetos setoriais e também os planos de desenvolvimento sócio econômicos;

4. Institutos tributários e financeiros, levando em conta principalmente o IPTU, os planos de contribuição de melhorias e os incentivos fiscais e financeiros;
5. Instrumentos jurídicos e políticos, tendo, entre outros, os associados às desapropriações, às limitações administrativas, à instituição de unidades de conservação e ao direito de superfície;
6. Estudos prévios de impacto ambiental e de impactos de vizinhança.

2.3.1.8. Lei dos Consórcios Públicos – Lei 11.107/2005

A lei em questão estabelece as normas gerais para a contratação de consórcios públicos pela União, pelos estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios, e que tem por meta a realização de objetivos comuns entre estes entes públicos.

Esta lei, que foi regulamentada pelo Decreto 6.017 de janeiro de 2007, além de estabelecer as normas gerais da contratação de consórcios, ainda fornece o subsídio legal para a prestação regionalizada de serviços públicos, conforme instituído pelas leis subsequentes, a saber: a Lei 11.445/07 (Lei do Saneamento Básico) e a Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Mesmo não sendo o caso do município de Niterói, no que se refere aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, esta lei é fundamental para a gestão de processos que venham a ganhar escala e avançar para a gestão associada de dois ou mais municípios.

2.3.1.9. Lei do Saneamento Básico – Lei 11.445/2007

A base de todo o processo relacionado ao presente documento está na Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, regulamentada pelo Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

O saneamento, conforme definido nesta lei, está voltado à prestação de serviços com base em alguns princípios fundamentais.

Dentre eles, ressalta-se a universalização do acesso e a integralidade do conjunto dos serviços, no sentido de propiciar à população o atendimento de suas necessidades com a máxima eficácia de ações e de resultados auferidos, através de prestação de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

Alem destes objetivos e princípios fundamentais, a lei também determina a adoção de critérios e metas, considerando sempre as peculiaridades locais e regionais sem, entretanto, deixar de considerar a eficiência e a sustentabilidade econômica.

A lei ainda define que deverão ser utilizados critérios tecnológicos apropriados e soluções pensadas e implantadas de forma gradual e progressiva, considerando a integração com todas as demais infraestruturas, em busca da gestão eficiente dos recursos hídricos.

Por esta lei, define-se saneamento básico como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais composto por:

- a) Abastecimento de Água Potável, constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento de água potável, desde a captação, até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) Esgotamento Sanitário, constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais, até o lançamento final no meio ambiente;
- c) Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, que é o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final de lixo doméstico e do lixo originário da varrição e da limpeza de logradouros e vias públicas (considerado o lixo público), e

- d) Drenagem e Manejo da Águas Pluviais Urbanas, constituído pelo conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento das vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

No que se refere às responsabilidades, o titular dos serviços públicos de saneamento, neste caso a Prefeitura Municipal de Niterói, poderá delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação destes serviços, conforme a definição específica do item II do Artigo 23 da Lei. Como de fato exerceu este direito.

Niterói possui uma concessão para os Sistemas de Abastecimento de Águas e de Esgotos Sanitários e outra para o Sistema de Manejo dos Resíduos Sólidos, cujas prestações das respectivas concessões estão cobertos pelo artigo 10º da Lei 11.445/2007.

A drenagem e o manejo das águas pluviais são de responsabilidade da Prefeitura de Niterói.

O Artigo 11º determina, entre outras condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços de saneamento básico, a existência de plano de saneamento, definido ainda que todos os planos de investimento e projetos relativos a estes contratos sejam compatíveis com este plano.

O artigo 19º define a abrangência dos Planos de Saneamento, que serão compostos, para cada um de seus quatro eixos, com o seguinte conteúdo:

- a) Diagnóstico da situação e de seus impactos na condição de vida, utilizando indicadores de saúde, epidemiológicos, ambientais, inclusive hidrológicos e socioeconômicos, apontando as condições atuais para cada um dos eixos e as eventuais deficiências encontradas;

- b) Metas de curto, médio e longo prazos, com o objetivo de alcançar o acesso universal aos serviços, admitidas soluções graduais e progressivas e observada a compatibilidade entre os demais planos setoriais;
- c) Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- d) Ações para situações de emergência e contingências, e
- e) Mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

É permitido ao titular, conforme depreendido da lei, que o plano seja elaborado para um único eixo do saneamento, ou para todos os quatro. No entanto, o plano municipal somente terá validade final quando seus quatro eixos estiverem concluídos e aprovados.

Deverá ser revisto este plano, quando concluído, em um prazo não superior a quatro anos de sua elaboração.

A importância destes planos é enfocada no artigo 55º do Decreto 7.217/2010, no qual é definido que a alocação de recursos públicos federais e financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos e operados por órgãos ou entidades vinculados à União, serão feitos em conformidade com os planos de saneamento básico.

Além disto, no inciso I do parágrafo 1º, é ressaltado que o atendimento ao acima citado é condição para qualquer entidade de direito público ou privado receber transferências voluntárias da União destinadas à ações de saneamento básico.

2.3.1.10. Política Nacional de Resíduos Sólidos

Esta Lei, que foi regulamentada pelo Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, trouxe um avanço significativo no que se refere aos resíduos sólidos.

Em seus cinquenta e sete artigos, dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos e sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, assim como às responsabilidades dos geradores e do poder público e conclui com os instrumentos econômicos aplicáveis.

O Capítulo II trata dos princípios e objetivos da Lei.

São princípios desta política os aspectos relativos à prevenção e precaução, a visão sistêmica na gestão destes resíduos sólidos, que deverão considerar os aspectos associados às variáveis ambientais, sociais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública.

Também são considerados princípios, aqueles associados à ecoeficiência, que pode ser definida como a compatibilização entre bens e serviços que venham a satisfazer as necessidades humanas e que reduzam os impactos ambientais.

Pouca vezes uma legislação pôde ser considerada tão objetiva como esta, quando trata dos seus principais aspectos, considerando a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, da não geração, da redução, da reutilização, da reciclagem e do tratamento dos resíduos sólidos e da disposição final (adequada) tão somente dos rejeitos dos diversos e variados processos.

Ainda no que tange aos seus objetivos, outros pontos importantes estão associados à gestão integrada dos resíduos sólidos e à capacitação constante dos técnicos envolvidos no processo.

Esta lei está associada com a Lei 11.445 de 2007 (Lei do Saneamento Básico), quando considera também como objetivo a regularidade, a continuidade, a funcionalidade e a universalização dos serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, com

os mecanismos econômicos que assegurem a recuperação dos custos e serviços prestados, como forma de garantir a sustentabilidade operacional e financeira do sistema.

São considerados instrumentos da Política os planos de resíduos, a coleta seletiva, o monitoramento e fiscalização ambiental e sanitária, a educação ambiental, os conselhos ambientais, a formação de consórcios públicos entre os entes federados e os termos de ajustamento de conduta.

Conforme previsto na Constituição Federal, o artigo 10º desta Lei determina que compete aos municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus territórios, permitindo que os órgãos federais e estaduais exerçam sua competência legal sobre o assunto.

A Política também classificou os resíduos quanto à sua origem (domiciliares, públicos, comerciais, industriais e outros) e quanto à sua periculosidade (resíduos perigosos ou não perigosos), conforme já previsto na Norma ABNT 10.004.

Foi também prevista a elaboração de Planos de Resíduos Sólidos, nas três instâncias de poder, assim como a necessidade destes planos contemplarem e criarem medidas para viabilizar regiões, normalmente estaduais ou intermunicipais (dois ou mais municípios vizinhos reunidos em consórcios), em substituição aos municípios.

O Plano Nacional está sendo elaborado (março de 2014) sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente e terá um horizonte de 20 anos, com atualização a cada quatro anos. Terá como conteúdo o diagnóstico da situação atual, a proposição de cenários futuros, as metas a serem atingidas, os programas, projetos e ações, as normas para a disposição final dos rejeitos e os meios de controle e fiscalização.

Os planos estaduais serão elaborados com conteúdo praticamente idêntico aos federais, inclusive com relação ao horizonte e ao tempo de atualização.

No entanto, há um aspecto extremamente importante a ser considerado, quando no artigo 16 da Lei é definido que o Plano Estadual é condição para que os estados

tenham acesso à recursos da União (ou de entidades a ela vinculadas) destinados à empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou ainda para serem beneficiados por incentivos de financiamento de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Além disto, estes planos estaduais deverão estipular metas para a erradicação de lixões e criar medidas para viabilizar alternativas de gestão consorciada ou compartilhada.

Da mesma forma que para o Plano Estadual, os de caráter municipal também são condição básica para o recebimento de recursos da União.

O conteúdo exigido deste plano é bem similar àquele que deve constar do Federal e dos Estaduais, considerando como acréscimo mais significativo a busca e identificação de passivos ambientais.

É importante salientar que o parágrafo 1º do Artigo XIX, define que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pode estar inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico previsto no Artigo 19º de Lei 11.445 de 2007, desde que respeitado o conteúdo mínimo previsto exigido na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Continua a Lei trazendo a responsabilidade ao setor privado, quando estabelece a obrigatoriedade da elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para atividades que venham a necessitar de licenciamento ambiental.

Neste segmento, encontram-se geradores de serviços públicos ou privados de resíduos de saneamento básico derivados de atividades industriais, de saúde, de mineração, de construção civil, de serviços de transportes originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários, assim como os agrosilvopastoris. Incluindo resíduos perigosos e não perigosos.

É importante também salientar na Lei a instituição da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, implementada de forma individualizada, abrangendo

os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana.

Vale ressaltar, que a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida tem vários objetivos, entre os quais compatibilizar interesses entre os agentes (econômicos e sociais) e seus processos com a gestão ambiental, em busca de soluções sustentáveis, da promoção do aproveitamento (assim como do reaproveitamento) de resíduos, redirecionando-os para a cadeia produtiva e, assim, visando reduzir a geração de resíduos sólidos e seu correspondente desperdício.

A Logística Reversa, que é objeto do Artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, objetiva estruturar e implementar o retorno dos produtos após seu uso pelo consumidor, de maneira independente do Serviço Público de Limpeza Urbana, através de seus fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

São considerados os seguintes resíduos como passíveis da logística reversa:

- a) Resíduos e embalagens de resíduos de agrotóxicos, assim como outros produtos cuja embalagem, pós uso, ainda contiver produtos considerados perigosos.
- b) Pilhas e baterias
- c) Pneus (inservíveis)
- d) Óleos lubrificantes (incluindo seus resíduos e embalagens)
- e) Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista
- f) Produtos eletrônicos e seus componentes

Por sua vez, o Artigo 37 e subsequentes tratam dos resíduos classificados como perigosos, afirmando que toda e qualquer instalação que opere com os mesmos (e que, por consequência, gerem seus resíduos) somente poderão funcionar após receberem as devidas licenças dos órgãos ambientais.

Estas instalações também deverão elaborar seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e submetê-los aos órgãos ambientais para a devida autorização.

Importante aspecto da PNRS diz respeito aos instrumentos econômicos que podem vir a ser disponibilizados pelo Poder Público, em quaisquer das instâncias, com o objetivo de buscar a prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo, para a estruturação dos sistemas de coleta seletiva, de logística reversa e para o tratamento de áreas contaminadas.

Também a União, Estados, o Distrito Federal e os Municípios, dentro de suas respectivas competências, podem fornecer incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, desde que sejam respeitadas as condições previstas na Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar Nº 101 de 4 de maio de 2000).

Enquadram-se neste particular as seguintes atividades econômicas:

- a) Indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no Brasil
- b) Projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida, e
- c) Empresas dedicadas à limpeza urbana e à atividades a ela relacionadas.

A Lei 12.305/2010 deixa claro, em seu Artigo 54, que a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos deverá ser implantada até quatro anos após a sua publicação, o que ocorrerá até o dia 2 de agosto de 2014.

Fixa também, desta vez no artigo 55º, o prazo de dois anos, após sua publicação, para que os Planos Estaduais e os Municipais de Gestão Integral de Resíduos Sólidos sejam entregues e aprovados.

2.3.1.11. Resoluções

Basicamente, todos os eixos que compõe um Plano de Saneamento possuem resoluções bem determinadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Vale ressaltar, que a Resolução emitida pelo CONAMA é um ato de deliberação vinculado à diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais. Tem o mesmo efeito de uma lei.

No presente plano, são citadas as seguintes resoluções:

Resolução 1 de janeiro de 1986 - dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impactos ambientais.

Resolução 5 de junho de 1988 - dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento.

Resolução 237 de dezembro de 1997 - trata da revisão e complementação de procedimentos e critérios para licenciamento ambiental.

Resolução 274 de janeiro de 2000 - define critérios de balneabilidade nas praias.

Resolução 307 de julho de 2002 - estabelece condições para a gestão dos resíduos de construção civil.

Resolução 357 de março de 2005 - estabelece condições de classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Esta resolução é complementada ou tem alguns de seus artigos alterados pelas resoluções 370, 397, 410 e 430.

Resolução 358 de abril de 2005 - dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde (associado ao gerenciamento destes, pode ser considerada a resolução 306 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

Além destas citadas, há um grande enquadramento de segmentos associados à coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, definindo diretrizes sobre todos seus aspectos.

2.3.1.12. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

Além do arcabouço legal federal, constituído pela legislação e resoluções, serão sempre consideradas as normas brasileiras vigentes sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem pluvial.

A quantidade de normas é tão grande e significativa, que somente a citação de cada uma delas demandaria um espaço de texto que foge, em princípio, àquilo que se presta para um diagnóstico.

2.3.2. Legislação Estadual

O Estado do Rio de Janeiro possui uma vasta legislação sobre as atividades em geral e da proteção ao meio ambiente, associadas aos quatro eixos do saneamento básico, a saber: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem pluvial.

Neste item, serão tecidos comentários, ou merecerão apenas citação, as leis de maior significância com o objeto deste trabalho, assim como normas e estudos elaborados por órgãos estaduais, principalmente pela Secretaria Estadual do Ambiente.

2.3.2.1. Constituição do Estado do Rio de Janeiro

A Constituição estadual foi promulgada considerando dez títulos fundamentais e 369 artigos, além de outros 92 nas disposições transitórias.

Seus títulos são os seguintes:

Título I – Dos Princípios Fundamentais.

Título II - Dos Direitos e Garantias.

Título III – Da Organização do Estado.

Título IV – Dos Poderes do Estado.

Título V – Da Segurança Pública.

Título VI – Da Tributação e do Orçamento.

Título VII – Da Ordem Econômica e Financeira e do Meio Ambiente.

Título VIII – Da Ordem Social.

Título IX – Da Organização Municipal.

Título X – Dos Princípios Gerais.

Disposições Constitucionais Transitórias.

Para o Plano de Saneamento de Niterói, a interface mais importante a ser considerada está diretamente associada ao Título VII – Da Ordem Financeira e do Meio Ambiente.

É importante considerar neste título seu capítulo III, que trata da política urbana, e visa, em princípio, atender ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, buscando a garantia e a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. Considera para tanto o direito de acesso à moradia, ao transporte público e ao saneamento básico, entre tantos outros aspectos.

Enfoca também a importância e a obrigatoriedade de um Plano Diretor (Artigo 231), como parte integrante de um processo contínuo de planejamento. Assim como, é definido no Artigo 243, que compete ao município organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local (aí

incluído os associados ao saneamento básico), que venham a ter caráter essencial, tal como previsto na Constituição Federal em seu Artigo 30, inciso V.

O Meio Ambiente é objeto do Artigo 261 e subsequentes, nos quais é configurado que, entre outros aspectos, o Poder Público é obrigado a adotar suas áreas de bacias e sub-bacias hidrográficas, como unidades de planejamento e de execução de planos, programas e projetos. Este aspecto é complementado e regulamentado pela Lei 3.239 de 2 de agosto de 1999, denominada Política Estadual de Recursos Hídricos.

Estes aspectos citados acima são os que apresentam maior relevância com o objeto do Plano de Saneamento de Niterói.

2.3.2.2. Legislação Geral

Neste item serão relacionadas as principais leis estaduais que tenham alguma significância com os objetivos de um Plano de Saneamento.

Pela coleção de leis relacionadas, pode-se aferir que, além dos regulamentos federais e municipais existentes, há uma vasta legislação estadual, que cobre praticamente todos os assuntos relacionados ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, aos resíduos sólidos e à drenagem das águas pluviais, que são as seguintes:

- Lei Nº 1.476 de 23 de outubro de 1967, que dispõe sobre o despejo de óleo na Baía da Guanabara.
- Lei Nº 1.675 de 11 de julho de 1968, que estabelece a obrigatoriedade da limpeza e da higienização dos depósitos de água.
- Lei Nº 466 de 21 de outubro de 1981, que dispõe sobre o zoneamento industrial na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 650 de 11 de janeiro de 1983, que estabelece a Política Estadual de Defesa e de Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro.

- Lei Nº 690 de 1 de dezembro de 1983, que dispõe sobre a proteção de florestas e demais formas de vegetação natural.
- Lei Nº 784 de 5 de outubro de 1984, que estabelece normas para concessão de anuência prévia do estado aos projetos de parcelamento do solo para fins urbanos nas áreas declaradas de interesse especial à proteção ambiental.
- Lei Nº 885 de 17 de junho de 1985, que dispõe sobre a divulgação pelo poder executivo dos dados relativos ao controle da poluição no Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 1.060 de 10 de novembro de 1986, que instituiu o Fundo Estadual de Conservação Ambiental – FECAM.
- Lei Nº 1.204 de 7 de outubro de 1987, que instituiu o Comitê de Defesa do Litoral do Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 1.315 de 7 de junho de 1988, que instituiu a Política Florestal do Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 1.356 de 3 de outubro de 1988, que dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos Estudos de Impacto Ambiental.
- Lei Nº 1.361 de 6 de outubro de 1988, que regula a estocagem, o processamento e a disposição final de resíduos tóxicos.
- Lei Nº 1.681 de 19 de julho de 1990, que dispõe sobre a elaboração de Plano Diretor das Áreas de Proteção Ambiental criadas no Estado.
- Lei Nº 1.700 de 29 de agosto de 1990, que estabelece medidas de proteção ambiental da Baía da Guanabara.
- Lei Nº 1.803 de 25 de março de 1991, que cria a taxa de utilização de recursos hídricos estadual.

- Lei Nº 1.806 de 30 de março de 1991, que autoriza o poder público a promover junto à comunidades carentes a instalação de biodigestores.
- Lei Nº 1.831 de 6 de julho de 1991, que cria a obrigatoriedade das escolas públicas procederem a coleta seletiva no estado.
- Lei Nº 1.893 de 20 de novembro de 1991, que estabelece a obrigatoriedade da limpeza e da higienização dos reservatórios de água para fins de manutenção dos padrões de potabilidade.
- Lei Nº 1.898 de 26 de novembro de 1991, que dispõe sobre a realização de auditorias ambientais.
- Lei Nº 2011 de 10 de julho de 1992, que dispõe sobre a obrigatoriedade da implantação de programa de redução de resíduos.
- Lei Nº 2.060 de 28 de janeiro de 1993, que dispõe sobre a coleta do lixo hospitalar e dá outras providências.
- Lei Nº 2.110 de 28 de abril de 1993, que cria o sistema de recolhimento de pilhas e baterias.
- Lei Nº 2.419 de 10 de julho de 1995, que cria, em áreas administradas pelo estado e municípios, depósitos para recolhimento do lixo reciclável, mediante convênios firmados com as companhias de limpeza urbana municipais ou suas contratadas e dá outras providências.
- Lei Nº 2.535 de 8 de abril de 1996, que acrescenta dispositivo à Lei 1.356, que dispõe sobre procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação de estudos de impacto ambiental.
- Lei Nº 2.661 de 27 de dezembro de 1996, que regulamenta o disposto no artigo 274 da Constituição Estadual, no que se refere a níveis mínimos de tratamento de esgotos sanitários, antes de seu lançamento nos corpos de água.

- Lei 2.794, de 17 de setembro de 1997, que dispõe sobre aterros sanitários.
- Lei Nº 2.869, de 18 de dezembro de 1997, que dispõe sobre o regime de prestação de serviço público de transporte ferroviário e metroviário de passageiros no Estado do Rio de Janeiro e sobre o serviço de saneamento básico, complementada pela Lei 3.125 de 4 de dezembro de 1998, que exclui a CEDAE do programa estadual de desestatização.
- Lei Nº 3007 de 9 de julho de 1998, que dispõe sobre o transporte, o armazenamento e destino final de resíduos tóxicos no estado.
- Lei Nº 3111 de 18 de novembro de 1998, que complementa a Lei 1356/88, estabelecendo o princípio de análise coletiva de EIA/RIMA, em uma Bacia Hidrográfica.
- Lei Nº 3.239 de 2 de agosto de 1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e regulamenta a Constituição Estadual em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII.
- Lei 3.316 de 9 de dezembro de 1999, que autoriza o Poder Público Estadual a implantar sistema de tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.
- Lei Nº 3.325 de 17 de dezembro de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental e instituiu a Política Estadual de Educação Ambiental.
- Lei Nº 3.369 de 11 de janeiro de 2000, que estabelece normas para o destino final de garrafas plásticas.
- Lei Nº 3.415 de 9 de junho de 2000, que dispõe sobre a coleta de baterias de celular e de veículos automotivos.
- Lei Nº 3.467 de 15 de setembro de 2000, que estabelece sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro.

- Lei Nº 3.810 de 11 de abril de 2002, que dispõe sobre prazo para reparos dos serviços prestados pelas empresas concessionárias de serviços públicos no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- Lei Nº 3.831 de 16 de maio de 2002, que autoriza o Poder Executivo a promover, por intermédio da FEEMA (atual INEA), a celebração de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) com os postos de gasolina do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- Lei Nº 3.936 de 11 de setembro de 2002, que dispõe sobre a obrigatoriedade de leitura mensal em locais servidos por hidrômetros.
- Lei Nº 3.970 de 26 de setembro de 2002, que determina medidas a serem adotadas na prevenção e combate a inundações.
- Lei Nº 4.191 de 1 de outubro de 2003, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
- Lei Nº 4.248 de 17 de dezembro de 2003, que instituiu o Programa de Captação de Águas Pluviais no âmbito do Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 4.393 de 17 de setembro de 2004, que dispõe a obrigatoriedade das empresas projetistas e de construção civil a prover os imóveis residenciais e comerciais de dispositivos para a captação das águas de chuvas e dá outras providências.
- Lei Nº 4.829 de 31 de agosto de 2006, que instituiu a Política de Reciclagem de Entulhos da Construção Civil e dá outras providências.
- Lei Nº 4.943 de 21 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a implantação de aterros sanitários na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 5.023 de 2 de maio de 2007, que dispõe sobre a obrigatoriedade de serem incluídos no EIA/RIMA de aterros sanitários os projetos de estações de transferência de resíduos sólidos.

- Lei Nº 5.057 de 9 de julho de 2007, que estabelece o Zoneamento Econômico Ecológico de Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 5.065 de 6 de julho de 2007, que instituiu o Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal ou Animal e de uso Culinário.
- Lei Nº 5.101 de 5 de outubro de 2007, que dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e dá outras providências para maior eficiência e execução das políticas estaduais de meio ambiente, recursos hídricos e florestais.
- Lei Nº 5.131 de 21 de novembro de 2007, que torna obrigatório aos estabelecimentos situados no Estado do Rio de Janeiro que comercializam lâmpadas fluorescentes, que coloquem à disposição dos consumidores lixeiras para sua coleta quando descartadas ou inutilizadas e dá outras providências.
- Lei Nº 5.192 de 16 de janeiro de 2008, que dispõe sobre o Plano Diretor Metropolitano do Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 5.234 de 6 de maio de 2008, que altera a Lei 4.274 de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- Lei Nº 5438 de 22 de abril de 2009, que instituiu o Cadastro Técnico Estadual de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais e a taxa de controle e fiscalização ambiental no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- Lei Nº 6.034 de 9 de setembro de 2011, que dispõe sobre a necessidade dos postos de combustíveis, lava rápidos, transportadoras de ônibus urbanos, intermunicipais e interestaduais no Estado do Rio de Janeiro instalar equipamentos de tratamento e reutilização de água usada na lavagem dos veículos.

- Lei Nº 6.061 de 10 de outubro de 2011, que estabelece medidas de precaução e combate às inundações e dá outras providências.
- Lei Nº 6.312 de 4 de setembro de 2012, que instituiu o Documento De Enquadramento Urbanístico e Ambiental (DEUA) a ser apresentado ao consumidor pelos prestadores de serviços públicos no Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 6.408 de 13 de março de 2013, que torna obrigatória todas as edificações com mais de três andares no Estado do Rio de Janeiro disponibilizar recipientes para a coleta seletiva de lixo.
- Lei Nº 6.442 de 3 de maio de 2013, que dispõe sobre a incorporação nos Planos Diretores dos municípios fluminenses dos documentos do Estado do Rio de Janeiro sobre estudos e mapeamento de áreas de risco.
- Lei Nº 6.572 de 1 de novembro de 2013, que dispõe sobre a comprovação devida pelo empreendedor responsável por atividade de significativo impacto ambiental no Estado do Rio de Janeiro.
- Lei Nº 6.635 de 19 de dezembro de 2013, que dispõe sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e dos serviços de saúde no Estado do Rio de Janeiro.

2.3.2.3. Planos e Demais Programas Estaduais

Além da vasta legislação existente, para a elaboração do presente Plano de Saneamento devem ser citados outros planos e programas no âmbito estadual que foram considerados, levando em conta o contexto regionalizado destes e sua associação direta com o Município de Niterói.

Podem ser citados:

- Zoneamento Ecológico Econômico do Rio de Janeiro, que é o documento estratégico de planejamento regional e de gestão territorial, que envolve estudos sobre o meio ambiente, os recursos naturais e as relações entre a sociedade e o meio ambiente (Lei 5.057 de 9 de julho de 2007), e
- Pacto pelo Saneamento.

É considerado como um dos mais importantes planos elaborados pela Secretaria Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (SEA-RJ) e abrange três programas: o Lixão Zero, o Rio Mais Limpo e a Guanabara Limpa

O Lixão Zero, uma parceria entre a FUNASA – Fundação Nacional de Saúde e as Prefeituras Municipais foi elaborado visando erradicar os lixões municipais até 2014, alterando uma situação de extrema deterioração observada em 2007, na qual, dos 92 municípios do estado, 76 (82,6%) descartavam seus resíduos nestes vazadouros.

A adesão a este programa foi muito grande por parte das autoridades municipais, uma vez que seis anos após sua criação, 62 cidades já descartavam seus resíduos de maneira adequada, passando de 17,4% em 2007, para 68% em 2013.

É importante salientar também que, conforme informado pela própria SEA, em 2012, 15 municípios do entorno da Baía de Guanabara erradicaram seus lixões, permitindo atenuar a poluição das águas da baía.

Outro programa importante é o Rio+Limpo (parceria entre a CEDAE, Secretaria de Agricultura e Pecuária e Prefeituras Municipais), que tem por objetivo coletar e tratar 80% de todo o esgoto produzido no Estado do Rio de Janeiro até 2018, no qual o Município de Niterói já alcançou e ultrapassou este percentual, através da atuação da Concessionária Águas de Niterói.

No Plano Guanabara Limpa, os parceiros do programa são o BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento, as Prefeitura Municipais, a CEDAE e o Governo Federal. É um plano que engloba vários programas (total de 12) e que visa sanear toda

a Baía de Guanabara, prevendo ações de saneamento (basicamente de esgotos sanitários e de resíduos) em todo seu entorno.

Datado de outubro de 2013, tem-se o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro, elaborado sob responsabilidade da Secretaria Estadual de Ambiente. Este Plano é um documento que apresenta uma série de ações estruturantes do Estado, que são direcionadas ao planejamento de políticas públicas capazes de potencializar a gestão dos resíduos sólidos conforme os novos cenários para o Saneamento no Brasil, decorrentes das Leis 11.445/2007 e 12.305/2010.

Este Plano pode ser caracterizado como um documento que apresenta um conjunto de metas e orientações de caráter institucional, ambiental, sanitário, financeiro, social e normativo, com a intenção de permitir aos gestores públicos e ao setor privado condições de formulação de programas e ações relativas à gestão e ao manejo dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro.

É composto de onze capítulos, abrangendo, em linhas gerais, os princípios do plano, o diagnóstico dos resíduos e suas condições no âmbito do Estado, o estudo da cadeia de reciclagem produtiva, os cenários vislumbrados de desenvolvimento sócio econômico, as metas a serem atingidas e as diretrizes e demais estratégias a serem adotadas para o atendimento destas metas.

Propõe também um modelo de gestão de resíduos sólidos para todo o Estado, considerando consórcios públicos e arranjos institucionais para esta mesma gestão e apresenta alternativas de disposição final, de reciclagem e de aproveitamento energético.

Todo este Plano está integralmente associado ao Diagnóstico dos Resíduos Sólidos, que será apresentado neste trabalho e serão considerados neste capítulo específico.

2.3.3. Legislação Municipal

2.3.3.1. Plano Diretor

O Plano Diretor de Niterói foi instituído através da Lei Municipal nº 1.157 de 29 de dezembro de 1992, e modificado e complementado pela Lei Municipal 2.123 de 4 de fevereiro de 2004.

Este documento é o instrumento básico de desenvolvimento urbano e parte integrante do processo contínuo de planejamento, preferencialmente com a participação popular, para orientar os agentes públicos e privados atuantes na gestão da cidade.

Além disto, é definido em seu artigo 2º que o Plano Diretor tem por objetivo orientar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o resgate da dignidade urbana, o bem estar e a melhoria da qualidade de vida de seu habitat, adotando critérios ecológicos e de justiça social.

Este plano possui uma série grande de objetivos estratégicos, onde podem ser destacados:

- a) A compatibilização do uso e ocupação do solo com a proteção do meio ambiente natural e construído, reprimindo a ação especulativa e propiciando melhores condições gerais a todos, aí sendo incluídos os serviços urbanos;
- b) O estabelecimento, com os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, de novas alternativas de transporte e também econômicas, de acordo com as condições naturais e sociais da região, e
- c) O estabelecimento do sistema de planejamento urbano e ambiental, assim como as diretrizes para proporcionar uma melhoria da qualidade ambiental, através do controle da utilização dos recursos naturais, da recuperação das áreas degradadas ou deterioradas e da proteção e preservação do patrimônio natural e paisagístico.

Este Plano Diretor é composto por seis títulos que, de maneira geral, abrangem todos os aspectos necessários e exigidos para a implantação deste tipo de documento. São eles:

- o Título I - Da Política Urbana.
- o Título II – Do Zoneamento Ambiental.
- o Título III – Das Diretrizes Setoriais.
- o Título IV – Dos Usos e Ocupação do Solo.
- o Título V - Do Sistema e Processo de Planejamento.
- o Título VI - Das Disposições Finais e Transitórias.

O Título I – Da Política Urbana, considera, além dos objetivos citados acima, outros tantos capítulos, definindo a função social da propriedade e os instrumentos de implantação do Plano Diretor.

Estes instrumentos de implantação do Plano Diretor são fundamentais para o cumprimento da função social da propriedade urbana e são subdivididos em:

- a) Instrumentos de Planejamento Municipal, considerando além do próprio Plano Diretor, as leis de parcelamento do solo e de uso e ocupação do mesmo, o zoneamento ambiental, os planos, programas e projetos setoriais e regionais, o plano plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias, os estudos de impacto ambiental e os de impacto de vizinhança;
- b) Instrumentos Tributários e Financeiros, levando em conta o IPTU, o Fundo Municipal de Urbanização, Habitação e Regularização Fundiária, o Fundo Municipal de Conservação Ambiental, e a contribuição de melhorias, entre outros, e

Instrumentos Jurídicos, englobando, entre outros, os critérios para desapropriações, tombamento de imóveis, implantação e institucionalização de unidades de conservação, concessão do direito de uso e outorga do direito de construir.

Todos estes instrumentos relacionados no Título I do Plano Diretor foram acrescentados pela Lei 2.123/2004, que o complementou e atualizou, de acordo com o que foi definido e determinado pela Lei Federal 10.257/2001, que trata do Estatuto das Cidades.

Por sua vez, o Título II trata do zoneamento ambiental, no qual a cidade é dividida em duas macrorregiões, a zona urbana e a zona de restrição à ocupação urbana.

O que de fato se reveste de importância maior para um plano de saneamento é definido no Título III do Plano, que trata das Diretrizes Setoriais, fazendo todo o enquadramento para os sistemas de esgotamento sanitário, de abastecimento de água, de limpeza urbana e de drenagem pluvial.

No que se refere aos esgotos sanitários, o artigo 65º do Plano Diretor define que, para garantir a proteção dos ecossistemas aquáticos, da saúde humana e da balneabilidade das praias, serão implantados e complementados sistemas que contemplem minimamente o tratamento secundário dos efluentes, de acordo com o previsto no artigo 328 da Lei Orgânica do Município.

Também há diretrizes no que se refere à elaboração e execução dos planos, programas e projetos da empresa concessionária, de acordo com o planejamento ambiental do município.

Há outra alusão associada à Concessionária de Águas e Esgotos, na qual esta deverá apresentar, anualmente ao município, os programas para a implantação gradual, em todo território municipal, dos sistemas de coleta, de tratamento e de disposição final dos esgotos sanitários.

O Artigo 69º trata do abastecimento de água. O principal objetivo é garantir que este serviço atenda toda a população do município, observando que o Poder Público irá

orientar a concessionária no sentido de priorizar a ampliação dos serviços em locais de expansão e adensamento da cidade. Não obstante a Lei do Saneamento tenha sido promulgada após a entrada em vigor de Plano Diretor, há a adequação no que se refere à possibilidade de implantações graduais de oferta destes serviços ao longo do período, sempre, é claro, buscando a universalização do acesso à água.

O Poder Público traz para si a responsabilidade sobre a pesquisa de fontes alternativas de fornecimento, que possam vir a garantir a continuidade e a qualidade da água de consumo.

Com relação à limpeza urbana, é determinado pelo plano que a coleta e a disposição final do lixo, em todo território municipal, deverá obedecer a critérios de controle de poluição e de minimização de custos ambientais e de transporte.

Para tanto, define uma série de diretrizes a serem adotadas, onde podem ser salientadas:

- a) Avaliação do impacto sobre a circunvizinhança do aterro do Morro do Céu (para a recuperação da área degradada);
- b) Instalação de usinas de reciclagem e de compostagem no aterro de Morro do Céu e na Região Oceânica, e
- c) Implantação da coleta seletiva.

Por sua vez, o Artigo 71º do Plano Diretor trata da drenagem e do escoamento das águas pluviais e apresenta várias diretrizes. No que tange ao presente documento, podem ser relacionadas:

- a) Detalhamento das bacias e sub bacias de drenagem;
- b) Adequação das faixas marginais de proteção dos cursos de água;
- c) Levantamento dos pontos de estrangulamento dos cursos de água para o estabelecimento das intervenções necessárias para a adequada drenagem;

- d) Indicação de locais para o reflorestamento com vistas à eficácia do sistema de drenagem;
- e) Implantação de um cadastro técnico da rede de drenagem, e mantê-lo permanentemente atualizado;
- f) Elaboração de um programa de manutenção e de limpeza da rede de drenagem;
- g) Definição de índices de impermeabilização para cada bacia, para que seja possível subsidiar os índices e parâmetros de uso e ocupação do solo;
- h) Realização de estudos para a definição de vazões específicas;
- i) Estabelecimento de exigências a serem cumpridas nos projetos de drenagem para aprovação de parcelamentos e de outros empreendimentos.

O Título III deste Plano ainda trata dos equipamentos de educação e de saúde, assim como do patrimônio imobiliário municipal.

Por sua vez, no Título IV o Plano Diretor aborda as condições de uso e de ocupação do solo, informando que esta ordenação será composta da Lei de Uso Ocupação e Parcelamento do Solo, dos Códigos de Posturas Municipais para as áreas de interesse especial, para o código municipal de meio ambiente e para outras tantas leis que venham a disciplinar as matérias específicas, seus respectivos regulamentos e demais normas admissíveis pertinentes.

Já o Título V trata do sistema e processo de planejamento, cuja implantação é prerrogativa do executivo municipal. A principal diretriz é a garantia da implantação, da revisão e do acompanhamento do Plano Diretor, através do envolvimento dos órgãos municipais responsáveis pela gestão ambiental e urbanística e do Conselho Municipal de Política Urbana, todos coordenados pela Secretaria Municipal de Urbanismo e de Controle Urbano.

Além disso, este título também cria (artigos 108 e subsequentes) as regiões de planejamento da cidade.

Estas regiões, em número de cinco, contemplam:

- a) **Região das Praias da Baía**, com 17 bairros (Ponta D’Areia, Centro, São Domingos, Gragoatá, Boa Viagem, Ingá, Estado, Icaraí, Fátima, Pé Pequeno, Santa Rosa, Vital Brazil, Viradouro, São Francisco, Cachoeira, Charitas e Jurujuba);
- b) **Região Norte**, com 12 bairros (Ilha da Conceição, Barreto, Santana, São Lourenço, Engenhoca, Fonseca, Cubango, Tenente Jardim, Viçoso Jardim, Baldeador, Caramujo e Santa Bárbara);
- c) **Região de Pendotiba**, com 9 bairros (Ititioca, Largo da Batalha, Maceió, Sapé, Badú, Cantagalo, Maria Paula, Mata Paca e Vila Progresso);
- d) **Região Leste**, com 3 bairros (Muriqui, Rio do Ouro e Várzea das Moças);
- e) **Região Oceânica**, com 11 bairros (Jardim Imbuí, Piratininga, Cafubá, Jacaré, Santo Antonio, Camboinhas, Serra Grande, Maravista, Itaipu, Engenho do Mato e Itacoatiara).

Conclui o Plano Diretor, considerando as disposições finais e transitórias, onde outras condições e aspectos que merecem uma definição mais acurada, deverão ser objeto de legislação complementar.

2.3.3.2. Lei Orgânica do Município de Niterói

Esta Lei, composta de 389 artigos e promulgada em 2005, versa sobre a organização e funcionamento de toda a estrutura do Poder Público Municipal, nas instâncias do executivo e do legislativo de Niterói.

É subdividida em seis títulos, que de forma organizada definem toda a estrutura do Poder Público.

Os títulos constantes desta lei são:

- Título I - Princípios, Direitos e Garantias Individuais.
- Título II - Organização Municipal.
- Título III - Organização dos Poderes.
- Título IV – Organização Administrativa Municipal.
- Título V - Ordem Econômica e Social.
- Título VI – Disposições Gerais.

2.3.3.3. Leis Diversas

A primeira delas é a Lei de Diretrizes Orçamentárias, que é o instrumento legal para a integração de todos os planos de curto, médio e longo prazos gerados pela Administração Municipal. Desta lei, conforme mensagem do Executivo encaminhada à Câmara Municipal, em forma de Projeto de Lei, foram avaliados dois documentos anexados: o de Prioridades e Metas para o ano em curso, e o de Metas Fiscais.

Do anexo relativo às Prioridades e Metas para o ano de 2014, faz-se uma breve alusão àqueles que de alguma forma apresentam interface com qualquer dos eixos do saneamento básico.

O Programa 106, com uma estimativa orçamentária de R\$ 4,1 milhões, prevê investimentos públicos para a limpeza manual e mecanizada de rios e canais, a manutenção da drenagem urbana e para a implantação do sistema de monitoramento de enchentes.

O de número 107 prevê a melhoria da qualidade e da oferta dos serviços públicos concedidos de água e esgotos, entre outros, visando o gerenciamento e custo, e o controle no impacto viário causado pelas obras e serviços realizados pelas concessionárias de serviços públicos.

O numerado como 115 é destinado à melhoria das condições do ambiente urbano, à sustentabilidade das áreas ambientais, à recuperação de córregos, rios e nascentes, assim como à campanhas para o cumprimento do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Por sua vez, o Programa 0059, denominado Cidade Limpa, tem uma previsão de R\$40 milhões e visa o cuidado com a limpeza urbana da cidade de Niterói. É complementado com o Programa 0060, que cuida dos recursos para o Destino Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares, com uma dotação de R\$ 22,8 milhões. Este último foca o destino final em aterro sanitário, separação, transformação e tratamento e controle e monitoramento de resíduos e para a implantação do novo aterro sanitário.

O Programa 0061 é destinado a estruturar a população a participar da coleta seletiva e do destino final para a adequação dos resíduos, para o recolhimento de recicláveis em pontos de entrega voluntária, assim como a orientação e transmissão do conhecimento sobre resíduos.

O outro anexo importante desta lei é o de Metas Fiscais, que fixou para 2014 o valor orçamentário do município em R\$ 1.855.190.282,00 em valores correntes, para atender suas demandas.

A Lei Orçamentária Anual apresenta o mesmo valor previsto na meta fiscal.

O Plano Plurianual, previsto para o período 2014 a 2017 foi considerado no Projeto de Lei 198/2013. Este plano é caracterizado como o instrumento de planejamento das ações da municipalidade, visando a melhoria da gestão dos recursos públicos, a transparência na sua utilização e, por consequência, a melhoria e aumento da qualidade de vida da população.

2.3.3.4. Plano Municipal de resíduos Sólidos

Este Plano foi elaborado e apresentado em julho 2012 e tem por objetivo principal o fornecimento de diretrizes básicas e demais instrumentos para que a gestão do Sistema de Limpeza Urbana de Niterói possa se valer das melhores, das mais atualizadas e também das mais adequadas soluções ambientais e sociais.

Em linhas gerais, este plano aborda as condições de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, da tipologia dos serviços a serem prestados, do planejamento das ações, das inter-relações com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e do monitoramento e fiscalização das ações, assim como das diretrizes a serem obedecidas quanto à educação ambiental.

Os comentários próprios e específicos deste plano serão abordados dentro do Diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico, no eixo dedicado à Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, parte integrante deste trabalho. Principalmente nos capítulos referentes ao diagnóstico, aos objetivos e metas e aos programas projetos e ações necessárias para atingir os objetivos do plano.

DIAGNÓSTICO, DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

3. DIAGNÓSTICO, DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

3.1. ASPECTOS GERAIS DA DRENAGEM URBANA

Os problemas de drenagem urbana têm uma relação intrínseca com as características da cobertura vegetal e da ocupação do solo. Áreas cobertas por ecossistemas naturais tendem a favorecer a infiltração das águas no solo, reduzindo o escoamento superficial e aumentando o tempo de residência da água no sistema, e logo, diminuindo os picos de cheia nos canais de drenagem. Já nas áreas urbanas, a água não infiltra nos solos impermeabilizados por asfalto, concreto e afins, aumentando de modo significativo a vazão a ser escoada superficialmente.

Para evitar problemas relacionados a este escoamento, é fundamental garantir a presença de ecossistemas naturais nas porções superiores do relevo, permitindo a infiltração das águas da chuva nesses locais e, conseqüentemente, uma redução na velocidade de chegada dessa água à porção inferior do terreno. É essencial também possuir sistemas de macro e microdrenagem planejados para as vazões recorrentes no município, garantindo a redução da ocorrência de enchentes e inundações. Porém, esta última situação não é observada em Niterói, onde é comum um dimensionamento inadequado das estruturas de drenagem em relação às necessidades de escoamento das águas. Com o agravante que em muitas bacias hidrográficas a porção superior do relevo não apresenta vegetação natural, sendo recobertas por áreas urbanas.

Examinando os pontos críticos de enchente, alagamento e inundação no município de Niterói é possível constatar que estes eventos estão associados, principalmente, a quatro tipos de origem. O primeiro se refere ao elevado grau de impermeabilização do solo pela malha urbana nas áreas das bacias de drenagem. O segundo tipo está relacionado à contínua adaptação da calha dos rios e canais de drenagem por força da pressão antrópica decorrente da urbanização, mas nem sempre funcionando

adequadamente. O terceiro decorre da degradação da qualidade ambiental dos rios e canais de drenagem devido a um diversificado quadro de poluição difusa na área urbana durante a ocorrência de chuvas intensas. E o último decorre da inexistência de ecossistemas naturais na porção superior de diversas bacias de drenagem, muitas das quais inteiramente inseridas em Niterói

3.1.1. Ocupação Desordenada e a Impermeabilização do Solo

Niterói vem sofrendo problemas relacionados a enchentes, inundações e alagamentos como consequência de fatores diversos, entre os quais se destacam o crescimento demográfico e o aumento das áreas urbanizadas do Município. Especialmente em função desses processos geralmente ocorrerem de forma desordenada e sem uma avaliação das potencialidades e restrições territoriais.

Numa visão geral, os problemas associados ao funcionamento dos canais de drenagem pluvial começam a surgir quando a área de ocupação do solo supera o percentual de 10% da área total de sua bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980). No caso de Niterói, como se verifica na tabela 24, esse percentual de ocupação é da ordem de 45% da área total das macrobacias do município, um patamar elevado e que evidencia a situação problemática em que se encontra a rede de drenagem pluvial.

Tabela 24: Extensão e proporção das áreas ocupadas e não ocupadas por macrobacia

Macrobacia	Situação	Área (km ²)	%
Rios Alcântara e Aldeia	Área não Ocupada	27,5	66,0
	Área Ocupada	14,2	34,0
	Total	41,7	100,0
Baía de Guanabara	Área não Ocupada	11,6	30,8
	Área Ocupada	26,2	69,2
	Total	37,8	100,0
Região Oceânica	Área não Ocupada	28,8	60,0
	Área Ocupada	19,2	40,0
	Total	48,1	100,0
Total Geral	Área não Ocupada	39,8	55,0
	Área Ocupada	60,2	45,0

Em muitos bairros, especialmente aqueles situados nas áreas centrais da cidade, cujo plano de urbanização data de meados dos anos 1850, a expansão de Niterói se deu principalmente por adensamento da malha urbana. Esses bairros, como São Domingos, São Lourenço, Fonseca, Ingá, Icaraí e Santa Rosa, apresentam 70% ou mais de área ocupada. Exceção para Gragoatá, onde o percentual atinge 49%.

Nos anos 70, com a conclusão da ponte Rio-Niterói, verificou-se uma explosão imobiliária no município e, devido ao adensamento dos bairros mais antigos e centrais, a expansão da malha urbana ocorreu para as áreas mais afastadas, porém de forma desordenada, com predomínio de habitações informais e infraestrutura deficiente. Floresceram loteamentos em extensas zonas rurais e suburbanas, como nas regiões praianas (Itacoatiara) e nas planícies litorâneas do sistema lagunar Itaipu-Piratininga. Verificou-se uma intensificação da ocupação dos morros e colinas com comunidades de baixa renda e saneamento precário ou inexistente, como nas localidades de Baldeador, Cachoeiras, Cafubá, Cantagalo, Caramujo, Ititioca, Jacaré, Largo da Batalha, Maceió, Sapê, Rio do Ouro e Várzea das Moças. E, também, em localidades com grande concentração de aglomerados subnormais, como: Santa Bárbara, Tenente Jardim, Viçoso Jardim, Jurujuba, Viradouro e Morro do Estado.

Como consequência direta da expansão e do adensamento urbano, Niterói atingiu um elevado percentual de impermeabilização (telhados, calçadas, ruas, estacionamentos, etc.) sobre a área total das bacias, afetando a eficiência do sistema de drenagem superficial. Uma parcela relevante da água que infiltrava no solo passou a escoar mais rápido pela superfície do solo e por uma rede de condutos, com uma redução do tempo de deslocamento. Desta forma, as vazões máximas aumentam, antecipando seus picos no tempo. Para uma referência de avaliação, estudos sugerem que o aumento na vazão de escoamento pode representar até seis vezes a vazão de pré-urbanização (TUCCI & GENZ, 1995).

Outro aspecto relacionado à impermeabilização do solo é a ocupação inadequada de áreas de fundo de vale, várzeas e margens dos rios, pois estas estão sujeitas a inundações como fenômeno natural, além de serem Áreas de Preservação Permanente (APP), portanto, segundo a legislação, devem ser livres de ocupação.

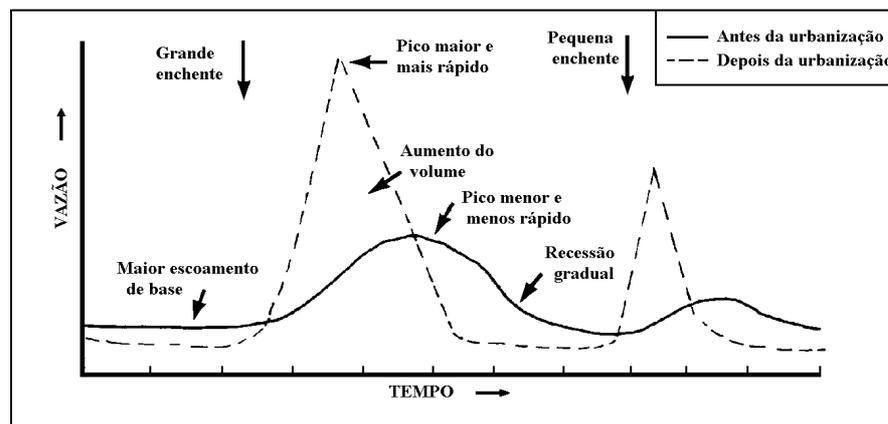


Figura 29: Comparação entre picos de vazão de áreas antes e depois da urbanização (Retirado na íntegra de TUCCI & GENZ, 1995)

Em Niterói, as APPs encontram-se ocupadas, notadamente nos loteamentos que se desenvolveram nas planícies litorâneas no entorno do sistema lagunar Itaipu-Piratinga, onde se registram enchentes e inundações, como as que ocorrem na Estrada Francisco da Cruz Nunes e nos loteamentos Maralegre e Maravista. E também na área central de Niterói. Este é um problema estrutural de difícil solução, tendo em vista as complicações sociais que envolvem a relocação de moradias.

A figura 30 apresenta o mapa do município de Niterói com demarcação das áreas ocupadas por bairro, enquanto a tabela 25 traz a área ocupada por edificações em cada bairro e a proporção do bairro ocupada por essas áreas.

Atualmente, muitos dos bairros periféricos também possuem elevada proporção de áreas ocupadas pela malha urbana, sempre acima de 10%, com exceção de Muriqui.

Geralmente, as áreas que não possuem ocupação humana são cobertas por formações florestais em diversos estágios de sucessão, muitas vezes com elevado nível de conservação, especialmente nas porções mais elevadas do município, no interior das

Unidades de Conservação. Isto é observado em diversos bairros, com destaque para aqueles mais afastados do Centro, como Muriqui, Rio do Ouro, Várzea das Moças, Baldeador e Caramujo. Porém, nos bairros situados nas porções mais baixas do relevo, especialmente aqueles situados na Região de Planejamento das Praias da Baía de Guanabara, praticamente não há florestas ou essas são muito pouco representativas (figura 17 e tabelas 26 a 30).

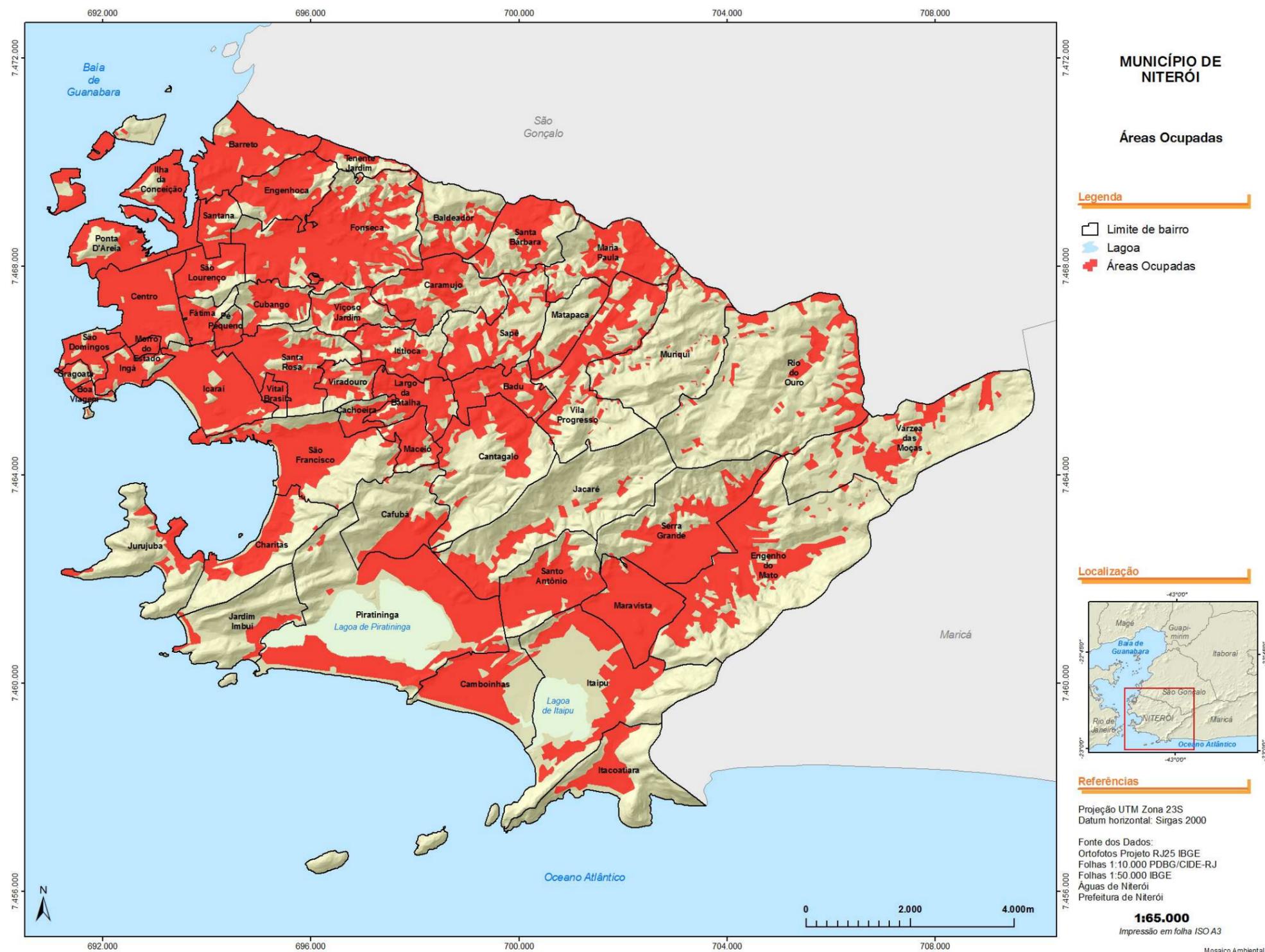


Figura 30: Mapa de Áreas Ocupadas do município de Niterói.

Tabela 25: Área ocupada no município de Niterói, por bairro

Bairro	Área Ocupada (km ²)	% do Bairro
Morro do Estado	0,2	100,0
Maravista	2,1	96,6
Centro	2,0	94,3
Barreto	2,0	90,2
Vital Brasil	0,2	85,8
Icaraí	2,1	85,1
Largo da Batalha	1,1	83,6
Badu	1,1	82,8
São Domingos	0,6	82,1
Maceió	0,6	78,1
Engenhoca	1,4	76,6
Santana	0,6	76,2
São Lourenço	0,9	76,2
Ilha da Conceição	1,7	73,6
Pé Pequeno	0,3	73,4
Ponta D'Areia	0,9	71,1
Ingá	0,5	70,7
Fonseca	4,1	70,2
Santa Rosa	1,7	69,9
Fátima	0,4	69,2
Boa Viagem	0,1	67,3
Cachoeira	0,3	67,0
Santo Antônio	1,7	65,8
Ititioca	0,9	63,7
Cubango	0,7	60,7
Camboinhas	1,6	59,4
Maria Paula	1,4	58,3
Piratininga	3,5	57,9
Caramujo	1,3	56,2
São Francisco	1,9	54,0
Viradouro	0,4	52,3
Santa Bárbara	1,1	51,7
Serra Grande	2,2	51,1
Tenente Jardim	0,3	50,7
Gragoatá	0,1	49,0
Viçoso Jardim	0,6	48,5
Sapê	1,3	47,9
Vila Progresso	1,6	39,1
Charitas	1,0	38,7
Baldeador	0,7	36,7
Engenho do Mato	3,0	35,6
Itaipu	2,0	33,5
Cantagalo	1,4	32,9
Cafubá	0,8	30,0
Matapaca	0,4	27,8

Bairro	Área Ocupada (km ²)	% do Bairro
Itacoatiara	0,7	27,3
Jurujuba	0,5	19,1
Várzea das Moças	1,1	18,6
Jacaré	1,0	17,2
Rio do Ouro	1,3	15,5
Jardim Imbuí	0,4	14,6
Muriqui	0,4	9,7

Fonte: Este estudo

Tabela 26: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Leste, por bairro

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
Muriqui	Área ocupada	0,419	9,7
	Floresta	3,792	88,0
	Gramíneas	0,018	0,4
	Solo exposto	0,000	0,0
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,082	1,9
	Total Muriqui	4,311	100,0
Rio do Ouro	Área ocupada	1,336	15,5
	Floresta	6,840	79,2
	Gramíneas	0,348	4,0
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,109	1,3
	Total Rio do Ouro	8,633	100,0
Várzea das Moças	Área ocupada	1,076	18,6
	Floresta	3,400	58,8
	Gramíneas	0,739	12,8
	Solo exposto	0,075	1,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,495	8,6
	Total Várzea das Moças	5,785	100,0

Tabela 27: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Norte, por bairro

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
Baldeador	Área ocupada	0,717	36,7
	Floresta	0,835	42,7
	Gramíneas	0,088	4,5
	Solo exposto	0,057	2,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,258	13,2
	Total Baldeador	1,955	100,0
Barreto	Área ocupada	2,016	90,2
	Floresta	0,027	1,2
	Gramíneas	0,151	6,8
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,040	1,8
	Total Barreto	2,234	100,0
Caramujo	Área ocupada	1,338	56,2

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
	Floresta	0,848	35,6
	Gramíneas	0,176	7,4
	Solo exposto	0,007	0,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,013	0,5
	Total Caramujo	2,382	100,0
Cubango	Área ocupada	0,697	60,7
	Floresta	0,027	2,4
	Gramíneas	0,324	28,2
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,101	8,8
	Total Cubango	1,149	100,0
Engenhoca	Área ocupada	1,404	76,6
	Floresta	0,017	0,9
	Gramíneas	0,300	16,4
	Solo exposto	0,004	0,2
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,108	5,9
	Total Engenhoca	1,832	100,0
Fonseca	Área ocupada	4,051	70,2
	Floresta	0,642	11,1
	Gramíneas	0,712	12,3
	Solo exposto	0,036	0,6
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,333	5,8
	Total Fonseca	5,775	100,0
Ilha da Conceição	Afloramento rochoso	0,007	0,3
	Área ocupada	1,714	73,6
	Floresta	0,236	10,1
	Gramíneas	0,365	15,7
	Solo exposto	0,009	0,4
	Total Ilha da Conceição	2,330	100,0
Santa Bárbara	Área ocupada	1,089	51,7
	Floresta	0,868	41,2
	Gramíneas	0,047	2,2
	Solo exposto	0,022	1,1
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,080	3,8
	Total Santa Bárbara	2,107	100,0
Santana	Área ocupada	0,560	76,2
	Floresta	0,040	5,5
	Gramíneas	0,109	14,8
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,025	3,4
	Total Santana	0,734	100,0
São Lourenço	Área ocupada	0,872	76,2
	Floresta	0,047	4,1
	Gramíneas	0,217	18,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,008	0,7
	Total São Lourenço	1,145	100,0
Tenente Jardim	Área ocupada	0,302	50,7
	Floresta	0,001	0,1
	Gramíneas	0,229	38,5

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,063	10,6
	Total Tenente Jardim	0,594	100,0
Viçoso Jardim	Área ocupada	0,599	48,5
	Floresta	0,224	18,1
	Gramíneas	0,355	28,7
	Solo exposto	0,000	0,0
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,058	4,7
	Total Viçoso Jardim	1,236	100,0

Tabela 28: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Oceânica, por bairro

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
Cafubá	Área ocupada	0,785	30,0
	Floresta	1,662	63,5
	Gramíneas	0,024	0,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,145	5,5
	Total Cafubá	2,616	100,0
Camboinhas	Afloramento rochoso	0,013	0,5
	Área ocupada	1,585	59,4
	Área úmida	0,592	22,2
	Cordão arenoso	0,303	11,4
	Floresta	0,098	3,7
	Gramíneas	0,062	2,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,014	0,5
	Total Camboinhas	2,666	100,0
Engenho do Mato	Área ocupada	3,030	35,6
	Floresta	4,678	55,0
	Gramíneas	0,584	6,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,210	2,5
	Total Engenho do Mato	8,501	100,0
Itacoatiara	Afloramento rochoso	0,931	33,9
	Área ocupada	0,750	27,3
	Cordão arenoso	0,059	2,2
	Floresta	0,975	35,6
	Gramíneas	0,028	1,0
	Total Itacoatiara	2,743	100,0
Itaipu	Afloramento rochoso	0,593	9,9
	Área ocupada	2,008	33,5
	Área úmida	1,388	23,1
	Floresta	1,662	27,7
	Gramíneas	0,082	1,4
	Solo exposto	0,043	0,7
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,224	3,7
	Total Itaipu	6,000	100,0
Jacaré	Afloramento rochoso	0,026	0,5
	Área ocupada	0,974	17,2

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
	Floresta	4,413	78,0
	Gramíneas	0,047	0,8
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,200	3,5
	Total Jacaré	5,660	100,0
Jardim Imbuí	Afloramento rochoso	0,182	6,8
	Área ocupada	0,390	14,6
	Área úmida	0,016	0,6
	Cordão arenoso	0,047	1,7
	Floresta	1,901	71,3
	Gramíneas	0,132	4,9
	Total Jardim Imbuí	2,668	100,0
Maravista	Área ocupada	2,063	96,6
	Floresta	0,043	2,0
	Gramíneas	0,000	0,0
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,030	1,4
	Total Maravista	2,136	100,0
Piratininga	Afloramento rochoso	0,049	0,8
	Área ocupada	3,466	57,9
	Área úmida	0,333	5,6
	Cordão arenoso	0,232	3,9
	Floresta	1,692	28,3
	Gramíneas	0,051	0,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,160	2,7
	Total Piratininga	5,984	100,0
Santo Antônio	Área ocupada	1,700	65,8
	Floresta	0,870	33,7
	Gramíneas	0,009	0,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,006	0,2
	Total Santo Antônio	2,585	100,0
Serra Grande	Área ocupada	2,244	51,1
	Floresta	2,096	47,7
	Gramíneas	0,015	0,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,036	0,8
	Total Serra Grande	4,390	100,0

Tabela 29: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Pendotiba, por bairro

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
Badu	Área ocupada	1,057	82,8
	Floresta	0,162	12,7
	Gramíneas	0,036	2,8
	Solo exposto	0,000	0,0
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,021	1,7
	Total Badu	1,276	100,0
Cantagalo	Afloramento rochoso	0,031	0,7
	Área ocupada	1,380	32,9

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
	Floresta	2,285	54,4
	Gramíneas	0,144	3,4
	Solo exposto	0,014	0,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,348	8,3
	Total Cantagalo	4,201	100,0
Ititioca	Área ocupada	0,921	63,7
	Floresta	0,376	26,0
	Gramíneas	0,056	3,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,092	6,4
	Total Ititioca	1,445	100,0
Largo da Batalha	Área ocupada	1,128	83,6
	Gramíneas	0,026	1,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,196	14,5
	Total Largo da Batalha	1,350	100,0
Maceió	Área ocupada	0,624	78,1
	Floresta	0,146	18,2
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,029	3,7
	Total Maceió	0,799	100,0
Maria Paula	Área ocupada	1,411	58,3
	Floresta	0,604	25,0
	Gramíneas	0,130	5,4
	Solo exposto	0,006	0,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,267	11,0
	Total Maria Paula	2,418	100,0
Matapaca	Área ocupada	0,384	27,8
	Floresta	0,903	65,4
	Gramíneas	0,007	0,5
	Solo exposto	0,006	0,4
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,081	5,9
	Total Matapaca	1,382	100,0
Sapê	Afloramento rochoso	0,016	0,6
	Área ocupada	1,256	47,9
	Floresta	1,228	46,8
	Gramíneas	0,056	2,1
	Solo exposto	0,005	0,2
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,065	2,5
	Total Sapê	2,625	100,0
Vila Progresso	Área ocupada	1,594	39,1
	Floresta	2,244	55,0
	Gramíneas	0,074	1,8
	Solo exposto	0,015	0,4
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,150	3,7
	Total Vila Progresso	4,078	100,0

Tabela 30: Classes de cobertura vegetal e uso do solo da Região de Planejamento Praias da Baía, por bairro

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
Boa Viagem	Área ocupada	0,141	67,3
	Cordão arenoso	0,026	12,5
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,042	20,1
	Total Boa Viagem	0,209	100,0
Cachoeira	Área ocupada	0,314	67,0
	Floresta	0,052	11,0
	Gramíneas	0,102	21,7
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,001	0,3
	Total Cachoeira	0,468	100,0
Centro	Área ocupada	2,026	94,4
	Floresta	0,044	2,1
	Gramíneas	0,053	2,5
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,024	1,1
	Total Centro	2,148	100,0
Charitas	Afloramento rochoso	0,058	2,4
	Área ocupada	0,954	38,7
	Cordão arenoso	0,102	4,1
	Floresta	1,023	41,6
	Gramíneas	0,178	7,2
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,147	6,0
	Total Charitas	2,463	100,0
Fátima	Área ocupada	0,436	69,2
	Floresta	0,075	11,8
	Gramíneas	0,101	16,0
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,019	3,0
	Total Fátima	0,631	100,0
Gragoatá	Área ocupada	0,114	49,0
	Cordão arenoso	0,001	0,3
	Gramíneas	0,069	29,9
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,048	20,8
	Total Gragoatá	0,232	100,0
Icaraí	Área ocupada	2,070	85,1
	Cordão arenoso	0,114	4,7
	Floresta	0,130	5,3
	Gramíneas	0,082	3,4
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,038	1,6
	Total Icaraí	2,433	100,0
Ingá	Área ocupada	0,516	70,7
	Cordão arenoso	0,021	2,9
	Floresta	0,077	10,5
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,116	15,9
	Total Ingá	0,730	100,0
Jurujuba	Afloramento rochoso	0,592	23,2
	Área ocupada	0,487	19,1
	Cordão arenoso	0,033	1,3
	Floresta	1,194	46,9
	Gramíneas	0,223	8,7

Bairro	Uso e Cobertura	Área (km ²)	%
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,018	0,7
	Total Jurujuba	2,546	100,0
Morro do Estado	Área ocupada	0,170	100,0
	Total Morro do Estado	0,170	100,0
Pé Pequeno	Área ocupada	0,258	73,4
	Floresta	0,057	16,3
	Gramíneas	0,023	6,7
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,013	3,6
	Total Pé Pequeno	0,351	100,0
Ponta D'Areia	Área ocupada	0,875	71,2
	Floresta	0,132	10,8
	Gramíneas	0,212	17,3
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,009	0,7
	Total Ponta D'Areia	1,229	100,0
Santa Rosa	Área ocupada	1,678	69,9
	Floresta	0,323	13,5
	Gramíneas	0,339	14,1
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,062	2,6
	Total Santa Rosa	2,402	100,0
São Domingos	Área ocupada	0,588	82,2
	Cordão arenoso	0,000	0,0
	Gramíneas	0,083	11,7
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,044	6,1
	Total São Domingos	0,715	100,0
São Francisco	Afloramento rochoso	0,114	3,2
	Área ocupada	1,929	54,0
	Cordão arenoso	0,058	1,6
	Floresta	1,150	32,2
	Gramíneas	0,132	3,7
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,191	5,4
	Total São Francisco	3,574	100,0
Viradouro	Área ocupada	0,437	52,3
	Floresta	0,213	25,5
	Gramíneas	0,158	19,0
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,028	3,3
	Total Viradouro	0,836	100,0
Vital Brasil	Área ocupada	0,247	85,8
	Floresta	0,000	0,1
	Gramíneas	0,040	14,0
	Total Vital Brasil	0,287	100,0

Com a ocupação intensiva de boa parte das bacias hidrográficas em que o município se insere, os rios foram gradualmente descaracterizados de sua função ecológica pela

presença de resíduos sólidos, efluentes sanitários, ocupação das áreas de fundos de vale e margens e intervenções de engenharia em suas calhas. Estes passaram a percorrer a malha urbana através de uma emaranhada rede de drenagem pluvial formada por canais e canalizações, que igualmente recebe impactos de toda a sorte em sua calha, como: estreitamento, obstrução, retificação, canalização, assoreamento, deposição de lixo, lançamento de esgoto in natura, que acabaram se traduzindo no aumento da frequência e da intensidade dos eventos de enchentes.

Outra questão a comentar é o desmatamento que decorre da ocupação excessiva do solo, principalmente em áreas de relevo. A cobertura vegetal, que no início dos anos 1900 ocupava de 60% a 80% da área total do município, hoje se encontra significativamente reduzida devido à ocupação urbana adensada e contínua, restando 37,7% de mata, a maior parte concentrada nas partes montanhosas e colinosas das porções central e leste do município. No interior do Parque Estadual da Serra da Tiririca e da Reserva Ecológica Darcy Ribeiro. Este desmatamento provocou uma redução na retenção da água no solo, além da perda de solo das encostas por erosão e aumento do transporte de sedimentos sólidos para os corpos receptores. Como agravante, uma parte importante das matas ainda existentes possuem características, muitas vezes, distintas daquelas encontradas em florestas conservadas, geralmente levando a uma redução na capacidade de estoque de água nas partes aéreas e na serrapilheira e, conseqüentemente, na infiltração das águas no solo florestal.

Em Niterói, o desmatamento ocorre nas baixadas e também nas áreas de relevo, geralmente acompanhado de corte de talude, produzindo erosão acelerada, com carreamento de solo para os condutos de drenagem, causando assoreamento e redução na capacidade de descarga líquida das calhas e condutos de drenagem pluvial e, logo, contribuindo para uma maior frequência de enchentes. Esse processo torna as encostas e morros áreas de risco, muito comum nos morros do Viradouro, Souza Soares, Cavalão, Jurujuba, Preventório, Pé Pequeno, Boa Viagem, Estado, Fátima, Africano, Alarico de Souza, Bumba, Querosene, Boa Vista, Maceió, União, Engenhoca, Fonseca, Caramujo e morro do Céu.

3.1.2. Intervenções de Engenharia

A ocupação extensiva e intensiva das bacias de drenagem de Niterói, em parte de forma desordenada, resultou na gradual descaracterização dos rios, que passaram a percorrer a malha urbana através de uma emaranhada rede de condutos de drenagem pluvial formada por canais e canalizações, que igualmente recebem impactos de toda a ordem. Isso acabou gerando um contínuo processo de intervenções de engenharia na rede de escoamento: retificações, estreitamentos, canalizações e desvios, visando, de modo geral, controlar cheias, melhorar as condições de drenagem, reduzir a erosão das margens, dentre outras. Contudo, em muitos casos, tais intervenções acabaram alterando o comportamento hidrológico dos corpos receptores, criando impactos não previstos originalmente. Destes, a canalização é a que apresenta problemas mais frequentes, pois envolve alterações na calha, geralmente dificultando a manutenção (rompimentos, entupimentos, assoreamentos) e tornando as seções mais a jusante potencialmente susceptíveis a enchentes e inundações, em função de problemas relacionados à impermeabilização do solo.

Vários são os exemplos a apresentar. Um deles é o canal da Engenhoca nas proximidades com Avenida Craveiro Lopes, cuja calha faz uma curva de 90º, causando um quadro recorrente de enchentes na área. Outro é o canal da Vicência que cruza toda a extensão da Alameda São Boaventura, quase integralmente canalizado, cuja seção final atravessa uma área que sofreu uma profunda intervenção urbanística destinada à implantação do sistema viário de acesso à Ponte Rio-Niterói. A geometria do canal, de triangular autolimpante, passa para retangular, em curva tipo “s” no trecho final, até seu escoamento na Baía de Guanabara, em ponto muito assoreado e de difícil manutenção. Pouco antes do ponto de deságue, recebe ainda as águas canalizadas do rio Holofote e do canal de Cintura da Washington Luiz. Em função da soma de tudo isso, esta região de topografia baixa, passou a sofrer uma “crônica” recorrência de enchentes, ainda agravada quando coincide com maré alta na Baía de Guanabara.



Figura 31: Foto do no entorno do Canal da Vicência, ao longo da Alameda São Boa Ventura

Outro caso. A abertura da barra das lagoas Itaipu e Piratininga acarretou na redução do nível das águas com acréscimos de solo nas orlas, propiciando a ocupação das planícies litorâneas (figuras 32 e 33), muitas vezes de forma desordenada e com loteamentos sem infraestrutura urbana e de saneamento básico adequadas, fazendo com os rios e canais de drenagem se tornem corpos receptores de carga sanitária.



Figura 32: Foto da ocupação no entorno da Lagoa de Itaipu



Figura 33: Foto da ocupação no entorno da Lagoa de Piratininga.

3.1.3. Contaminação por Poluição Difusa

No caso de Niterói, a contaminação dos rios e canais do município decorre, em grande parte, do elevado grau de impermeabilização do solo. A densificação da urbanização tende a aumentar a produção de resíduos sólidos e parte é carreada para os corpos receptores causando assoreamento e redução da capacidade de escoamento.

Outro fator de contaminação é o lançamento de esgoto primário na rede de drenagem, fato que pode ser justificado pela diferença entre o percentual de 100% das economias atendidas por abastecimento público de água tratada e 92,7% destas com coleta de esgoto sanitário. Assim, descontadas as perdas no sistema, é distribuída à população cerca de 1,30 m³/s (volume efetivamente faturado). Considerando que o volume produzido de esgoto seja, em média, 80% do volume da água distribuída, e que 7,3% das economias não dispõem de acesso à rede de coleta de esgoto, é possível estimar em 0,076 m³/s a carga sanitária lançada diretamente em cursos d'água e canais de drenagem pluvial sem qualquer tipo de tratamento. Isto gera um elevado nível de poluição por esgoto em vários rios e canais do município (figuras 34 a 36).



Figura 34: Foto do canal Engenhoca onde há contaminação por esgoto

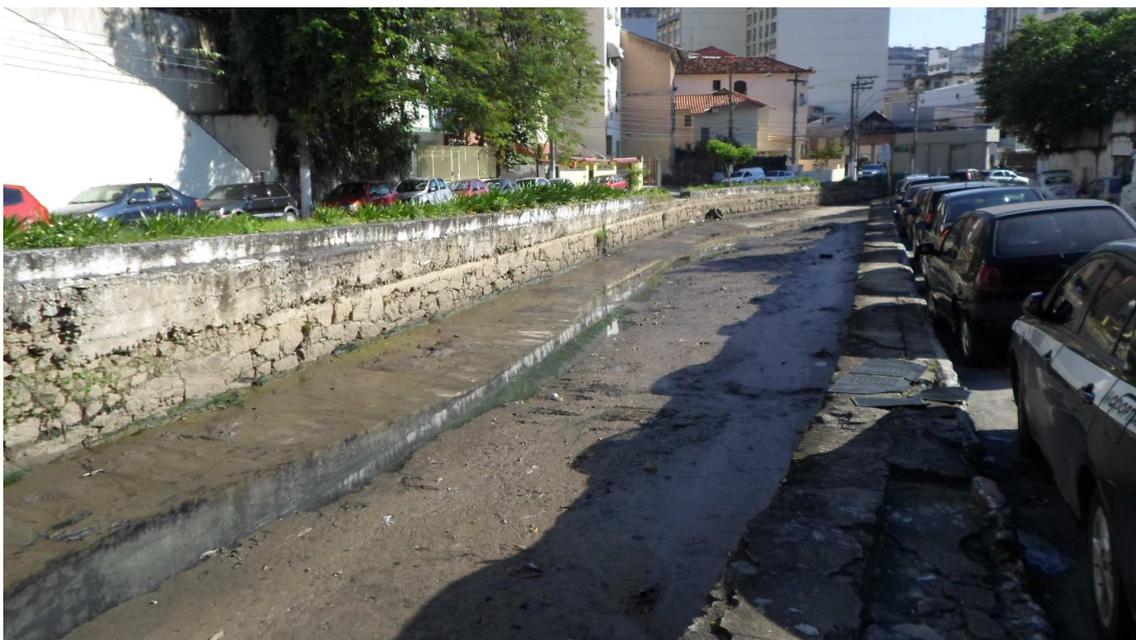


Figura 35: Foto do canal Ary Parreiras com presença de esgoto e alto nível de assoreamento



Figura 36: Foto do canal Cintra. A cor da água mostra a presença de esgoto

Este quadro revela o nível de contaminação no qual se encontra o sistema de drenagem do município, que acaba tendo como deságuas a Baía de Guanabara e as lagoas de Itaipu e Piratininga e o Oceano Atlântico. Como reflexo, observa-se que todos os canais principais que cruzam Niterói apresentam-se contaminados por esgoto sanitário, o que pode ser detectado pelo aspecto visual dos mesmos. Esse quadro de contaminação da rede de condutos pluviais por esgoto sanitário se agrava nas áreas ocupadas por aglomerados subnormais, como nas encostas de morros e colinas, e em bairros mais afastados do centro, que não dispõem de infraestrutura de saneamento básico adequada.

Com relação à poluição hídrica, esta não é causada somente pelos despejos de esgotos, mas pelo carreamento de cargas poluidoras de origem difusa até os corpos hídricos por meio do arraste proporcionado pelo escoamento superficial das áreas impermeabilizadas, como, óleos e graxas, efluentes industriais.

A correta avaliação dos problemas causados pelas cargas difusas lançadas nos corpos receptores e a consequente escolha das medidas mitigadoras a serem implantadas são dificultadas pelo possível efeito conjunto com outras descargas poluidoras, que tendem a mascarar o problema, pela irregularidade e imprevisibilidade do processo, pela variação temporal e espacial dos impactos causados e pela dificuldade da coleta de dados. Além disso, as medidas de controle das cargas difusas devem contemplar toda a bacia produtora e, por serem distribuídas, têm sua eficiência difícil de ser avaliada.

Outro fator de poluição das águas, que é o lançamento de resíduos industriais nos diversos rios do município, não foi considerado nesta avaliação, pois decorre em grande parte do setor naval e está mais concentrada na Baía de Guanabara, tendo pouca expressão quali-quantitativa nos canais de drenagem na área urbana.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS MACROBACIAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI

O diagnóstico da drenagem urbana desenvolve-se com base em um conjunto de princípios fundamentados, inicialmente, na adoção das bacias hidrográficas como unidade de planejamento. A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se como perdas intermediárias os volumes evapotranspirados e também os infiltrados profundamente (TUCCI, 2000).

O município é formado, basicamente, por colinas, maciços costeiros e áreas de planícies e modelados de acumulação fluvial. Destaca-se a presença do maciço de Niterói como o ponto mais elevado do relevo, que se prolonga em direção ao nordeste, separando Niterói dos municípios de São Gonçalo e de Maricá. As áreas dominadas por colinas são quase todas ocupadas por habitações informais, que se conectam às áreas mais intensamente urbanizadas dos bairros onde estão localizadas.

Segundo critérios hidrográficos, o município pode ser dividido em três macrobacias, que drenam para o oceano, a Baía de Guanabara e os municípios a norte de Niterói (Figuras 37 e 38). São elas:

- Macrobia dos rios Colubandê/Alcântara e Aldeia, que drenam suas águas, respectivamente, para o rio Guaxindiba, através de São Gonçalo, e rio Porto das Caixas, através de São Gonçalo e Itaboraí. O Guaxindiba desemboca diretamente na Baía de Guanabara, marcando a divisa entre os municípios de São Gonçalo e Itaboraí, enquanto o Porto das Caixas desemboca no rio Ceceribu, que drena para a Baía de Guanabara, já em território de Itaboraí;
- Macrobia da Baía de Guanabara, cujos rios drenam somente territórios de Niterói e seguem diretamente para esta baía. Esta Macrobia é ocupada pela parte mais densamente povoada da cidade, como os bairros do centro, Icaraí, Santa Rosa e outros;
- Macrobia da região Oceânica, cujas bacias hidrográficas dos rios também estão inteiramente em Niterói, mas drenam diretamente para o oceano Atlântico. É formada pela região de praias e lagunas de Itaipu e Piratininga, que são as receptoras principalmente dos rios Jacaré e João Mendes respectivamente.

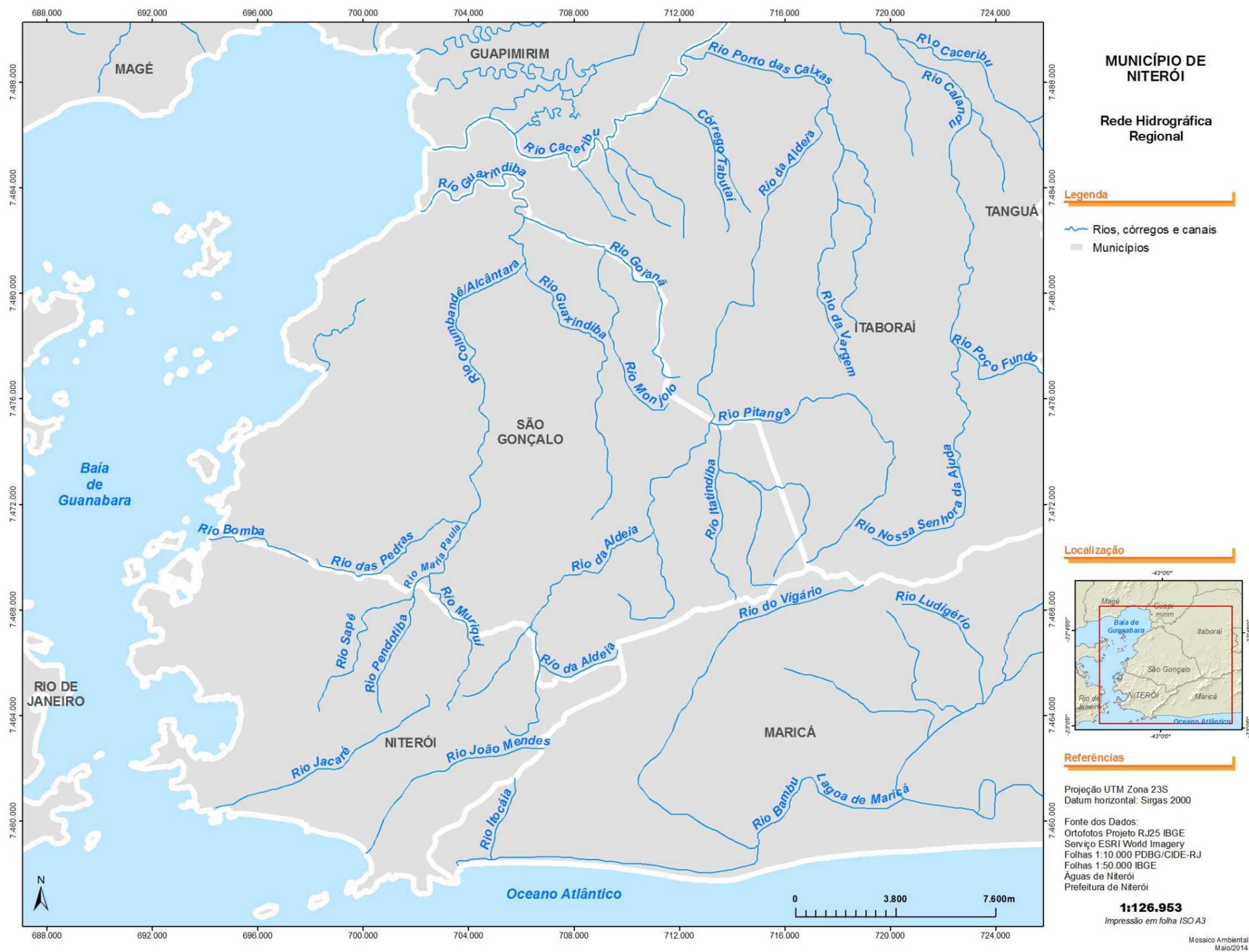
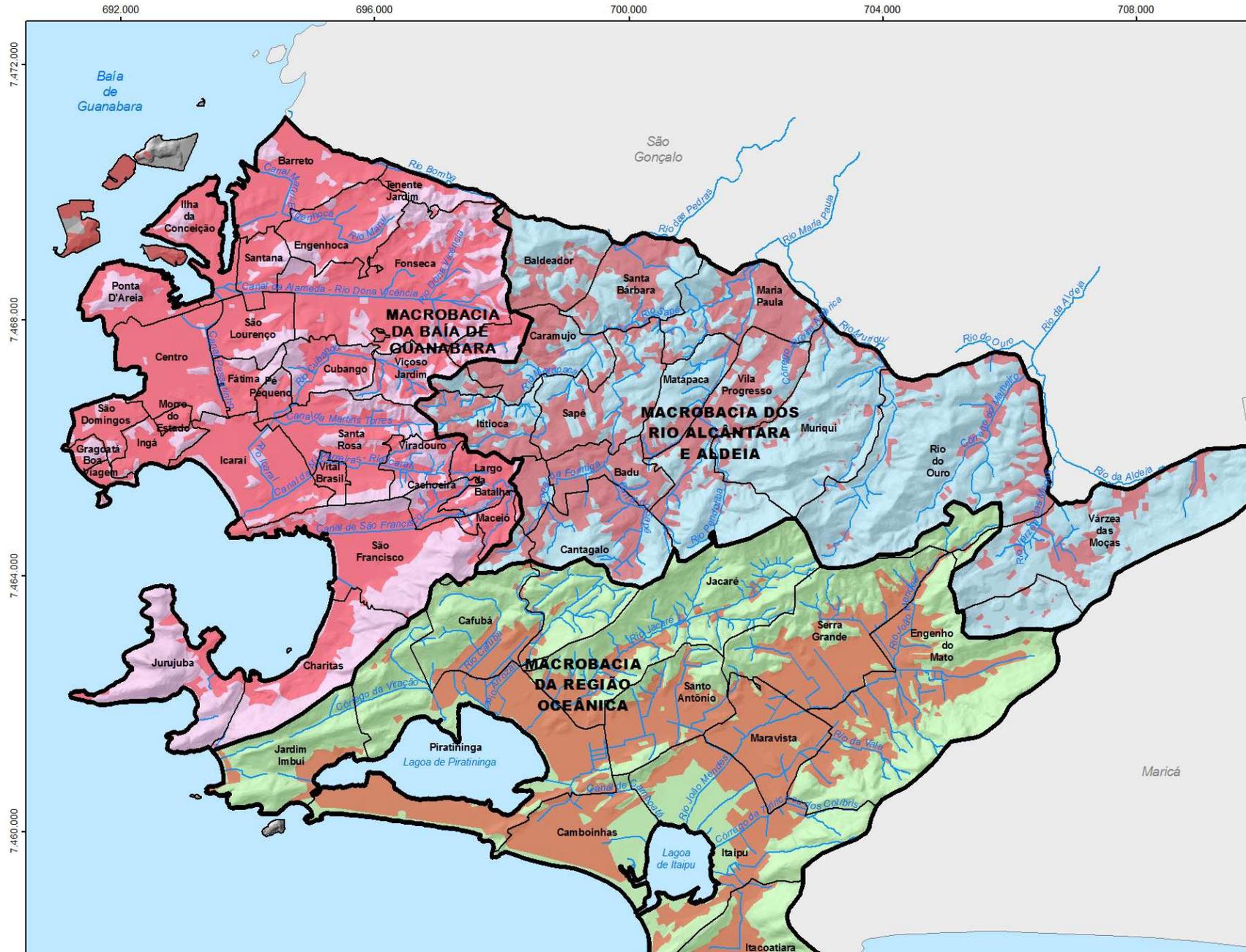


Figura 37: Mapa de hidrografia regional (fonte: adaptado de base contínua 1:250.000, do IBGE)



3.2.1. Macrobacia Colubandê/Alcântara e Aldeia

Possui 41,71 km² e abrange as bacias dos rios Colubandê/Alcântara e Aldeia, situadas nos municípios de Niterói, São Gonçalo e Itaboraí. Colubandê/Alcântara são nomes dados ao rio quando está em São Gonçalo e Itaboraí, já na parte mais baixa de sua bacia hidrográfica, antes de desembocar no rio Guaxindiba. Já o rio Aldeia possui esse nome desde sua porção superior, ainda nos limites de Niterói, e mantém a mesma denominação até desembocar no rio Caceribu, em Itaboraí.

Porém, na parte alta das bacias hidrográficas, no município de Niterói, os rios que irão formar a bacia dos rio Columbandê/Alcantara são os rios das Pedras, Sapê, Pendotiba e Muriqui; e que irão formar o rio Aldeia são os rios do Ouro, Várzeas das Moças e Aldeia, além do córrego Malheiro, que formam a bacias desses rios (figura 39). Portanto, essa Macrobacia é formada por oito bacias hidrográficas ou parte de bacias hidrográficas (algumas bacias estão parcialmente no município).

A bacia do rio Colubandê/Alcântara está localizada na região central do município de São Gonçalo e deságua no rio Guaxindiba. Uma parte de suas nascentes encontram-se no próprio município de São Gonçalo e outra no município de Niterói. O rio Colubandê/Alcântara tem como principais contribuintes o rio Sapê, com nascente na serra do Sapezal, e o rio Pendotiba, com nascente na Serra Grande, ambos no município de Niterói. O encontro desses rios se dá no limite entre os municípios de Niterói e São Gonçalo, onde o rio formado recebe o nome de Maria Paula. Este rio recebe ainda a contribuição do rio das Pedras, que desemboca em sua margem esquerda. Ao receber as águas do rio das Pedras, o rio Maria Paula passa a ser denominado como rio Colubandê, em um curto trecho. A jusante recebe as águas do rio Alcântara, também em sua margem esquerda, passando a ser denominado rio Alcântara (por conta dessa situação, no presente trabalho optou-se por chamar de rio Colubandê/Alcântara). O rio das Pedras também nasce no município de Niterói, em pequenas elevações situadas a norte. O rio Maria Paula, a montante da

desembocadura do rio das Pedras, recebe ainda, em sua margem direita, as águas do rio Muriqui, cujas nascentes estão situadas em Niterói, no reverso da serra da Tiririca.

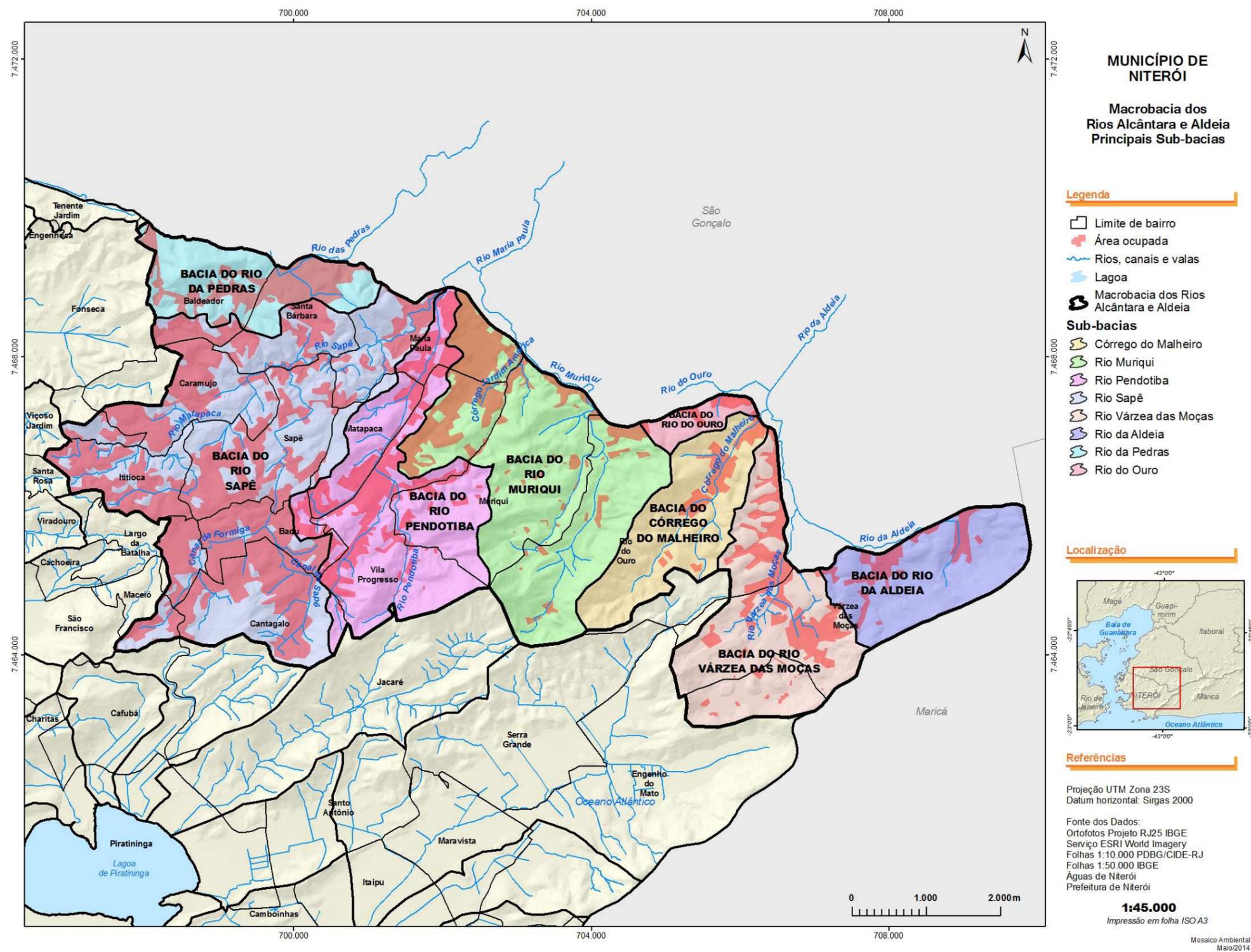


Figura 39: Mapa da macrobasia do Colubandê/Alcântara e Aldeia

A maior parte da bacia do rio Colubandê/Alcântara em Niterói está coberta por áreas urbanas, especialmente nas sub-bacias dos rios das Pedras, Sapê e Pendotiba, que não nascem na serra da Tiririca. Essa situação gera uma grande impermeabilização dos solos junto à porção superior das bacias, aumentando a velocidade de escoamento das águas para as áreas de baixada situadas em São Gonçalo e elevando a potencialidade de geração de inundações e enchentes nesse município vizinho à Niterói. Enchentes nessa bacia, no município de Niterói, geralmente não são observadas, especialmente pela ausência de áreas planas e predominância de áreas de encosta.

Já na bacia do rio Muriqui, que drena o reverso da serra da Tiririca, a cobertura por florestas é preponderante (Figura 17), o que garante uma infiltração maior das águas no solo, reduzindo a velocidade de chegada das águas pluviais às baixadas de São Gonçalo.

Porém, no extremo noroeste da bacia do Rio Muriqui, na sub-bacia do Córrego Jardim América, essa realidade é distinta, havendo uma preponderância de cobertura por áreas urbanas, nos bairros de Vila Progresso e Maria Paula, e uma cobertura florestal restrita. Esta conformação ambiental, combinada com a presença de uma área plana próxima ao rio Muriqui, na área inferior do município de Niterói, gera uma chegada rápida das águas nesta baixada e um conseqüente aumento no potencial de alagamento nesta porção da Macrobacia.

A bacia do rio Aldeia está localizada na região leste do município de São Gonçalo, fazendo limite com os municípios de Marica, Niterói e Itaboraí e a bacia do rio Colubandê/Alcântara. O eixo principal da bacia, constituído pelo próprio rio Aldeia, possui cerca de 15 km de extensão e a área de drenagem da bacia deste rio é de aproximadamente 62 km².

Em sua porção superior, nos limites do município de Niterói, além do rio Aldeia, que nasce nesse município, a bacia do rio Aldeia é formado pelas sub-bacias do rio do Ouro, do Córrego Malheiros e do rio Várzea das Moças.

Todos esses rios, assim como o rio Aldeia, drenam o reverso da serra da Tiririca, principal elevação do município de Niterói. A maior parte dessas bacias, dentro do município de Niterói é coberta por formações florestais, muitas das quais em bom estado de conservação. Esta situação favorece a infiltração das águas no solo. Somando-se a isto, o relevo característico da bacia hidrográfica do rio Aldeia no município de Niterói é formado por encostas e morros elevados, onde predominam encostas íngremes, de modo que não é comum a ocorrência de enchentes e inundações. Mas a deslizamentos de terra nas encostas são observados com maior frequência.

A macrobacia dos rios Colubandê/Alcântara e Aldeia abrange as cinco Regiões de Planejamento de Niterói, abarcando áreas em 22 bairros. Destaque para as regiões Leste, que possui quase 18km² de áreas nessa macrobacia, correspondentes a 42,9% de toda a macrobacia, e Pendotiba, com 16,5kms², equivalentes à 39,6% da macrobacia. A região Oceânica e Norte possuem áreas significativas nessa macrobacia. Já a região das Praias da Baía possui uma área pequena, relacionada, sobretudo, à problemas nos limites oficiais dessa região, que não foi definida em acordo exato com os divisores de água (tabela 31).

Muitos bairros estão totalmente inseridos nessa macrobacia, especialmente aqueles situados nas bacias dos rios Sapê (Sapê, Maria Paula e Matapaca, por exemplo) e outros da região de Pendotiba. Há também bairros parcialmente incluídos nessa macrobacia, especialmente aqueles da região de Planejamento Norte e Leste. Bairros situados nas Praias Oceânicas e nas Praias da Baía estão, quase todos, integralmente fora dessa macrobacia

Na macrobacia dos rios Colubandê/Alcântara e Aldeia, observa-se a ocorrência de colinas, geralmente elevadas e formadas por encostas de grande declividade, favorecendo o escoamento superficial, principalmente nas porções do terreno onde há mais ocupação humana e ausência de cobertura florestal. Entremeados às colinas são observados fundos de vale relativamente estreitos, formados por planícies fluviais sujeitas a inundações. Essa condição é agravada pela impermeabilização dos solos na

maior parte desses vales, já que boa parte da ocupação existente na área ocorre nessa porção do relevo. Levando-se em conta que cerca de 1/3 de todo o território dessa macrobacia é ocupado, percebe-se que a maior parte dos fundos de vale possui edificações e tem o solo impermeabilizado, reduzindo o escoamento das águas pluviais e favorecendo a ocorrência de enchentes.

Tabela 31: Área dos bairros, por região de planejamento, na macrobacia dos rios Colubandê/Alcântara e Aldeia, por bairro

Região Planejamento	Bairro	Área do Bairro (km ²)	Área da Macrobacia no Bairro (km ²)	% da Macrobacia no Bairro
Leste	Muriqui	4,31	4,31	10,34
	Rio do Ouro	8,63	7,98	19,14
	Várzea das Moças	5,78	5,61	13,45
Área da Região Leste na Macrobacia – 17,9 km² / % da Macrobacia – 42,9				
Norte	Baldeador	1,96	1,93	4,62
	Caramujo	2,38	1,75	4,20
	Fonseca	5,77	0,02	0,04
	Santa Bárbara	2,11	2,11	5,05
	Viçoso Jardim	1,24	0,26	0,62
Área da Região Norte na Macrobacia – 6,07km² / % da Macrobacia– 14,5				
Oceânica	Cafubá	2,62	0,00	0,00
	Engenho do Mato	8,50	1,12	2,68
	Jacaré	5,66	0,10	0,24
Área da Região Oceânica na Macrobacia – 1,22 km² / % da Macrobacia – 2,9				
Pendotiba	Badu	1,28	1,28	3,06
	Cantagalo	4,20	2,45	5,87
	Ititioca	1,44	1,41	3,38
	Largo da Batalha	1,35	0,53	1,27
	Maceió	0,80	0,33	0,80
	Maria Paula	2,42	2,42	5,80
	Matapaca	1,38	1,38	3,31
	Sapê	2,62	2,62	6,29
	Vila Progresso	4,08	4,08	9,78
Área da Região de Pendotiba na Macrobacia – 16,5 km² / % da Macrobacia – 39,6				
Praias da Baía	Santa Rosa	2,40	0,01	0,03
	Viradouro	0,84	0,01	0,01
Área da Região Praias da Baía na Macrobacia – 0,02 km² / % da Macrobacia – 0,04				
Total Macrobacia dos Rios Alcântara e Aldeia			41,71	100,00

Em alguns bairros, notadamente Várzea das Moças e Cantagalo, há a formação de planícies fluviais um pouco mais extensas. A maior parte dessas áreas está coberta por florestas, favorecendo a infiltração das águas das chuvas e reduzindo os problemas derivados de enchentes, que ocorrem tipicamente nas planícies.

3.2.2. Macrobacia da Baía de Guanabara

Os rios que deságuam na Baía de Guanabara nascem nas áreas de colinas do município de Niterói e fazem parte da macrobacia da Baía de Guanabara, que totaliza 37,74 km².

Todos drenam para essa baía e estão canalizados em sua porção inferior. Alguns com canalização externa e visível e outros com canalização subterrânea. São comuns desvios na porção inferior desses rios, além da formação de canais artificiais para receber as águas antes de drená-las para a Baía de Guanabara (Figura 40).

A Macrobacia da Baía de Guanabara foi dividida em 8 bacias hidrográficas ou áreas de drenagem que não formam bacias, conforme apresentado na figura 40. Essa divisão possibilitou uma análise de alguns parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas, como será apresentado no próximo tópico, além de uma análise mais detalhada da Macrobacia.

Entre as drenagens mais relevantes estão o rio Bomba, na divisa com São Gonçalo e cuja bacia hidrográfica drena áreas do bairro de Tenente Jardim; o rio Maruí, que forma o canal Maruí-Engenhoca, já no bairro da Engenhoca, mas cuja bacia drena também áreas de Barreto; o rio da Vicência, também conhecido como canal da Alameda, principal drenagem da bacia hidrográfica do Fonseca, que drena áreas dos bairros da Fonseca, Santana e São Lourenço; os rios Cubango e Icaraí, que estão inseridos na bacia do rio Icaraí e sofreram um processo de canalização e desvio em sua parte inferior, e drenam áreas nos bairros de Cubango, Pé Pequeno, Icaraí e Santa Rosa; o Canal da Ary Parreiras-Rio Icaraí, que também faz parte da bacia do Rio Icaraí, cuja bacia drena áreas dos bairros de Viradouro, Santa Rosa, Vital Brasil e Icaraí; e o Canal de São Francisco, que drena o bairro de mesmo nome e é formado pelos canais da Grota e da Cachoeira, que drenam áreas nos bairros de Maceió e Ititioca.

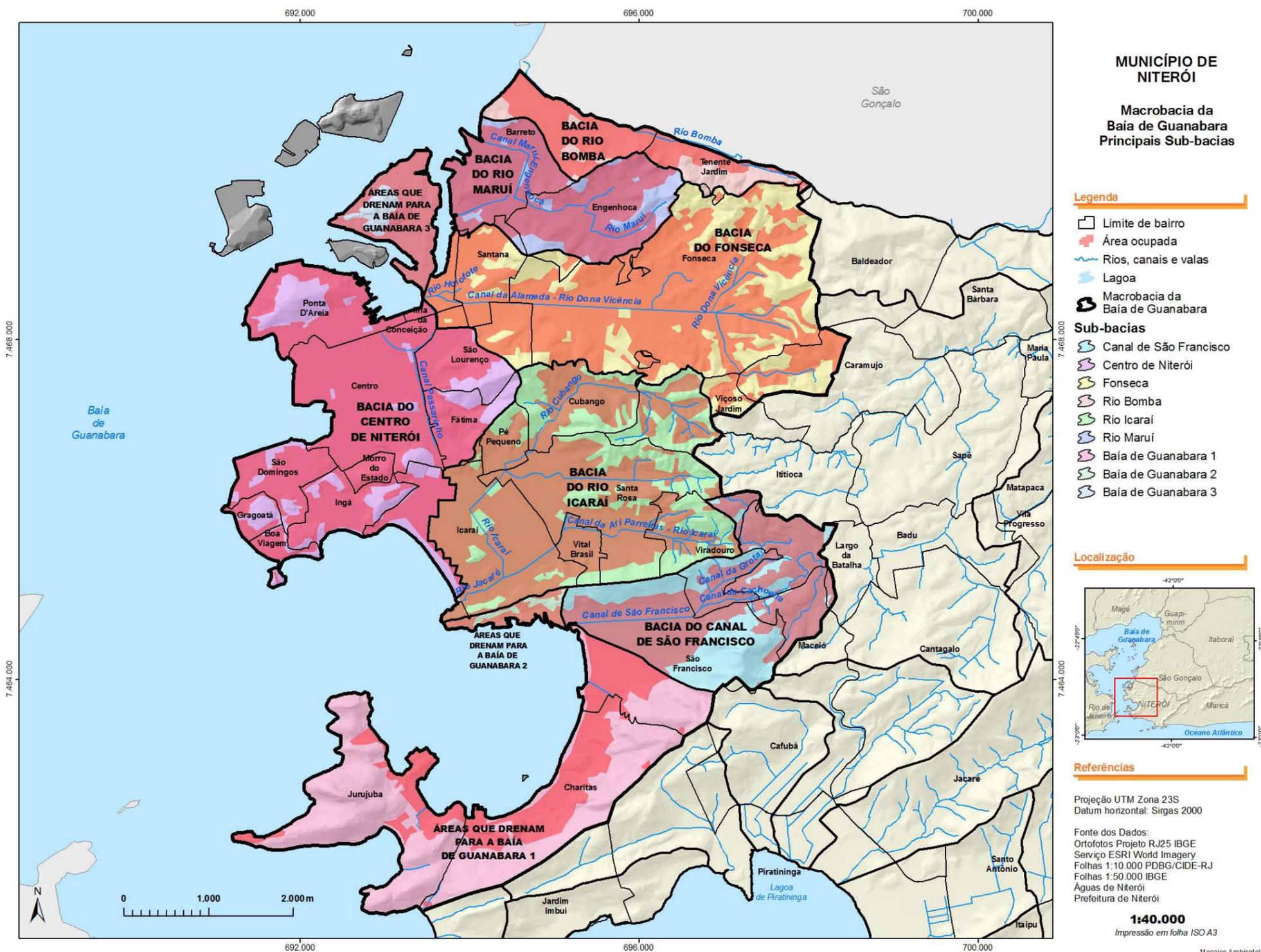


Figura 40: Mapa das principais Subbacias inseridas na macrobaía da Baía de Guanabara

Há que se destacar ainda o Canal Passarinho, que recebe águas dos bairros centrais, além das microbacias do Preventório e da Viração, esta na vertente voltada para o interior da Baía. Além de drenagens de menor vazão, situadas nos bairros de Charitas e Jurujuba, cujas águas seguem diretamente para a Baía de Guanabara,

Essa macrobacia engloba três regiões de planejamento: Praias da Baía, Pendotiba e Região Norte (Tabela 32).

Tabela 32: Área dos bairros, por região de planejamento, na macrobacia da Baía de Guanabara

Região Planejamento	Bairro	Área do Bairro (km ²)	Área da Macrobacia no Bairro (km ²)	% da Macrobacia no Bairro
Norte	Baldeador	1,96	0,03	0,07
	Barreto	2,23	2,23	5,92
	Caramujo	2,38	0,63	1,67
	Cubango	1,15	1,15	3,04
	Engenhoca	1,83	1,83	4,85
	Fonseca	5,77	5,76	15,26
	Ilha da Conceição	2,33	1,27	3,36
	Santana	0,73	0,73	1,95
	São Lourenço	1,14	1,14	3,03
	Tenente Jardim	0,59	0,59	1,58
Viçoso Jardim	1,24	0,98	2,59	
Área da Região Leste na Macrobacia – 16,34 km² / % da Macrobacia – 43,3				
Pendotiba	Ititioca	1,44	0,03	0,09
	Largo da Batalha	1,35	0,82	2,17
	Maceió	0,80	0,46	1,23
Área da Região Leste na Macrobacia – 1,31 km² / % da Macrobacia – 3,5				
Praias da Baía	Boa Viagem	0,21	0,21	0,55
	Cachoeira	0,47	0,47	1,24
	Centro	2,15	2,15	5,69
	Charitas	2,46	2,32	6,14
	Fátima	0,63	0,63	1,67
	Gragoatá	0,23	0,23	0,61
	Icaraí	2,43	2,43	6,45
	Ingá	0,73	0,73	1,93
	Jurujuba	2,55	1,39	3,68
	Morro do Estado	0,17	0,17	0,45
	Pé Pequeno	0,35	0,35	0,93
	Ponta D'Areia	1,23	1,23	3,26
	Santa Rosa	2,40	2,39	6,33
	São Domingos	0,71	0,71	1,89
	São Francisco	3,57	3,55	9,40
Viradouro	0,84	0,83	2,20	
Vital Brasil	0,29	0,29	0,76	

Área da Região Leste na Macrobacia – 20,08 km² / % da Macrobacia – 53,2		
Total Macrobacia da Baía de Guanabara	37,74	100,00

A região das Praias da Baía, que está situada no entorno da Baía de Guanabara e é a região mais populosa e densa do município, é a que possui a maior área no interior desta macrobacia.

São pouco mais de 20km², que correspondem a 53,2% de toda a macrobacia. Entre os 17 bairros total ou parcialmente inseridos nesse recorte territorial que pertencem à região das Praias da Baía, destacam-se São Francisco, Charitas, Icaraí, Santa Rosa e Centro, por serem aqueles com as maiores extensões de área dentro dessa macrobacia.

A Região de Planejamento Norte também tem uma área significativa inserida nessa macrobacia. São mais de 16,3km², pertencentes à 12 bairros, que equivalem a 43,3% da macrobacia. Em termos espaciais destaca-se o bairro do Fonseca, cortado pelo Canal de Vicência (ou Canal da Alameda), que possui mais de 15% de toda a área da macrobacia.

A região de Pendotiba possui uma área restrita nessa macrobacia, que soma apenas 1,3km², correspondentes a 3,5% da macrobacia. São apenas 3 bairros inseridos na mesma, sendo Largo da Batalha aquele que possui maior extensão.

3.2.3. Macrobacia da Região Oceânica

A região oceânica de Niterói, com suas praias, lagoas costeiras, rios e serras cobertas de vegetação nativa, forma um raro conjunto paisagístico, cuja beleza e importância ultrapassam os limites municipais.

Nos últimos anos esta região vem sofrendo forte pressão antrópica, apresentando as maiores taxas de crescimento do município, através da ocupação desordenada, seja ela por favelas ou pela construção de residências de alto padrão. O conhecimento sobre a drenagem e recursos hídricos é um dos temas mais importantes para o planejamento.

Um estudo detalhado dessa Macrorregião foi elaborado a partir de contratação realizada por parte da Prefeitura de Niterói. Esse estudo englobou a questão da drenagem e está disponível na sede da Prefeitura. Para um conhecimento mais aprofundado da situação da macro e microdrenagem dessa Macrorregião e também para outros aspectos ambientais, o mesmo deve ser acessado. No presente trabalho é realizada apenas uma breve discussão das condições da drenagem nessa área, como forma de subsidiar o futuro diagnóstico detalhado da drenagem em Niterói.

A Macrorregião Oceânica abrange as lagunas de Piratininga e Itaipu, principais receptoras dos rios que cruzam a região, além das praias oceânicas e das áreas de costa que não possuem praias, onde há desembocadura de alguns pequenos rios, além do deságue de águas pluviais de algumas bacias sem canalização. Essa macrobacia foi dividida em 13 bacias hidrográficas ou áreas que não formam bacias e são drenadas por pequenos córregos ou não possuem canalização de suas drenagens (figura 41).

Destaque nessa macrobacia para os rios Jacaré e João Mendes, que desembocam, respectivamente, nas lagunas de Piratininga e de Itaipu e são os maiores rios da Macrorregião, cujas bacias hidrográficas drenam as maiores áreas.

Esses dois rios, assim como quase todos os demais que cruzam a Macrobaía Oceânica, nascem na vertente escarpada da Serra da Tiririca. Mas há também alguns rios que nascem na vertente oceânica da borda oeste da macrobaía.

Neste último caso estão os pequenos córregos que formam as Áreas que Drenam Diretamente para o Atlântico 2 e 3, na figura 41 e as Áreas que Drenam Diretamente para a Lagoa de Piratininga. Todas essas pequenas bacias hidrográficas têm suas nascentes em elevações no entorno da Lagoa de Piratininga. Geralmente em áreas cobertas por edificações e com baixo nível de infiltração das águas nos solos.

O mesmo ocorre com as Áreas que Drenam Diretamente para a Lagoa de Itaipu 1 e 2, nos bairros de Itaipu e Camboinhas, cujas nascentes estão em morros de menor porte e não na Serra da Tiririca. Exceção para alguns rios que drenam a porção leste das Áreas que Drenam Diretamente para a Lagoa de Itaipu 1, cujas nascentes estão na

Serra da Tiririca, junto à Pedra do Elefante, no interior do Parque Estadual da Serra da Tiririca. Essa área, inclusive, é dominada por formações florestais em bom estágio de conservação, onde predomina a infiltração das águas no solo.

Já as demais bacias hidrográficas principais nascem todas na Serra da Tiririca, que domina a porção centro-leste de Niterói. Destaque para as bacias do córrego da Viração, do rio Cafubá, do rio Arrozal e do rio Jacaré, que drenam para a Lagoa de Piratininga, e para as bacias do rio João Mendes, que drena a maior área na Macrobacia Oceânica, do rio da Vala, do córrego da Tiririca ou dos Colibris e do valão de Itacoatiara, que drenam para a Lagoa de Itaipu. As nascentes de todos esses rios estão situadas, preferencialmente, em áreas cobertas por florestas em bom estado de conservação, especialmente daqueles que drenam para a Lagoa de Itaipu, cujas nascentes estão no interior do Parque Estadual da Serra da Tiririca e da Reserva Ecológica Darcy Ribeiro.

Em termos de área de abrangência, a bacia hidrográfica do rio João Mendes é a mais importante da Macrobacia Oceânica. Possui uma área de 17 km² e seu vale abrange os bairros de Engenho do Mato, Itaipu, Maravista, Santo Antônio, Serra Grande e Várzea das Moças. Nasce na Serra do Malheiro, parte da Serra da Tiririca, e sua foz está na laguna de Itaipu. No médio e baixo curso, onde estão a Estrada do Engenho do mato e a Estrada São Francisco da Cruz Nunes, apresenta pouca declividade e margens loteadas. Nessas áreas há um intenso processo de ocupação urbana, com impermeabilização dos solos e redução dos processos de infiltração. Já na porção superior, há o predomínio de florestas em bom estado de conservação, favorecendo esses processos.

A outra bacia hidrográfica mais relevante desta macrobacia é a do rio Jacaré, maior contribuinte da Lagoa de Piratininga. Tem seus limites definidos pelos Morros do Cantagalo e Serra Grande, também integrantes da Serra da Tiririca, caracterizando-se por ser um vale comprido e estreito. Possui grande parte de sua superfície superior preservada, inserida na Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, apresentando densa cobertura vegetal. A área urbana apresenta um crescimento considerável, principalmente no baixo curso, próximo à lagoa, apresentando alta densidade de ocupação. Seu principal curso de drenagem é o Rio Jacaré que se encontra em sua maior parte na forma natural, estando canalizado apenas no baixo curso, cujas

nascentes situam-se na área da Reserva Ecológica Municipal Darcy Ribeiro, e tem o seu ponto de deságue após receber águas de diversos afluentes na Laguna de Piratininga. A baixa declividade do trecho intermediário e inferior, agravado pelo leito parcialmente canalizado no trecho situado entre a Estrada Francisco da Cruz Nunes e a Lagoa de Piratininga, com estrangulamento do curso principal e margens ocupadas por residências, encontrando-se assoreado e recebendo esgoto doméstico e lixo, aumenta a importância de uma intervenção prioritária nestas áreas, já que favorece a ocorrência de enchentes e inundações.

É importante ressaltar que a Lagoa de Piratininga possui um canal de cintura entre a foz do Córrego da Viração e do valão de Santo Antônio, incluindo a foz dos rios Cafubá, Arrozal e Rio Jacaré.

A Macrobacia Oceânica tem 92% de seu território inseridos nos bairros pertencentes à Região Oceânica, que totalizam quase 45km² no interior da mesma. Destacam-se Engenho do Mato, Itaipu, Jacaré e Piratininga em termos de extensão. As Regiões de Planejamento Leste, Pendotiba e das Praias Oceânicas também possuem áreas no interior dessa macrobacia, porém de forma pouco relevante (Tabela 33).

Tabela 33: Área dos bairros, por região de planejamento, na macrobacia da Região Oceânica

Região Planejamento	Bairro	Área do Bairro (km ²)	Área da Macrobacia no Bairro (km ²)	% da Macrobacia no Bairro
Leste	Rio do Ouro	8,63	0,65	1,35
	Várzea das Moças	5,78	0,17	0,36
Área da Região Leste na Macrobacia – 0,82 km² / % da Macrobacia – 1,71				
Oceânica	Cafubá	2,62	2,61	5,44
	Camboinhas	2,67	2,67	5,55
	Engenho do Mato	8,50	7,38	15,35
	Itacoatiara	2,74	2,74	5,70
	Itaipu	6,00	5,52	11,48
	Jacaré	5,66	5,56	11,56
	Jardim Imbuí	2,67	2,60	5,41
	Maravista	2,14	2,14	4,44
	Piratininga	5,98	5,98	12,44
	Santo Antônio	2,59	2,59	5,38
Serra Grande	4,39	4,39	9,13	
Área da Região Leste na Macrobacia – 44,18 km² / % da Macrobacia – 91,9				
Pendotiba	Cantagalo	4,20	1,75	3,65
Área da Região Leste na Macrobacia – 1,75 km² / % da Macrobacia – 3,65				

Praias da Baía	Charitas	2,46	0,14	0,29
	Jurujuba	2,55	1,16	2,41
	São Francisco	3,57	0,03	0,06
Área da Região Leste na Macrobacia – 1,33 km² / % da Macrobacia – 2,76				
Total Macrobacia da Região Oceânica			48,09	100,00

3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI

Para entender como se comportam as bacias hidrográficas no que diz respeito à hidrologia, será realizada uma análise de algumas características morfométricas das bacias de drenagem que impactam diretamente sobre o escoamento e armazenamento da água nessas bacias. Como forma de agrupar todos os parâmetros analisados e permitir uma análise sintética, foi construído o Índice de Eficiência de Drenagem (IED), que sumariza os demais índices.

Serão feitas relações com a cobertura vegetal e uso do solo nas bacias, uma vez que esse parâmetro também tem grande influência sobre o comportamento hidrológico. Associando os parâmetros de morfometria e de cobertura vegetal e uso do solo serão feitas inferências sobre o comportamento hidrológico das bacias.

É importante ressaltar que esta análise morfométrica abrangeu apenas os 20 recortes territoriais definidos como bacias que possuem a conformação de bacias hidrográficas e apenas para as áreas inseridas no município de Niterói. Os demais recortes espaciais que não formam bacias não puderam ser analisados, uma vez que não é possível realizar as análises espaciais para recortes que não são bacias completas, onde se pode definir o ponto superior e inferior de drenagem.

Ao realizar a comparação do IED por Macrobacia, percebe-se que as bacias hidrográficas inseridas na Macrobacia da Baía de Guanabara foram todas consideradas de IED baixo, sempre inferior à 0,09. Exceção para a bacia do Canal de São Francisco, que apresentou um IED avaliado como médio (0,21), indicando maior eficiência na exportação das águas (tabela 34 e figura 42).

Esse baixo IED está relacionado ao Gradiente Topográfico dessas bacias (figura 43), que é relativamente baixo, indicando um desnivelamento altimétrico pequeno, quando

comparado com as bacias hidrográficas das Macrobacias Oceânica e dos rios Alcântara e Aldeia. Exceção é a bacia do Canal de São Francisco, que possui elevado Gradiente Topográfico, o que explica o IED mais elevado desta bacia em relação às demais bacias da Macrobacia da Baía de Guanabara.

Os resultados do IED refletem também os resultados da Densidade de Drenagem (figura 44), que também é baixo ou médio na Macrobacia da Baía de Guanabara, sendo inferior ao de muitas bacias situadas nas demais Macrobacias.

Esse resultado indica que, comparativamente com outras bacias de Niterói, as bacias que drenam para a Baía de Guanabara têm pouca eficiência para exportar água através de seus exutórios. Isto é, as águas demoram mais tempo para serem lançadas na parte inferior do relevo ou na Baía de Guanabara, ficando armazenadas por um período maior nessas bacias. Assim, há uma tendência de haver maiores alagamentos no interior dessas bacias que à jusante das mesmas.

Vale ressaltar que áreas à jusante dessas bacias também são planas e possuem pouca capacidade de escoamento. Destaque para a porção central de Niterói. Porém, por não formarem bacias, não entraram na análise do IED. Todavia, percebe-se que por serem planas também tendem a armazenar as águas que chegam. Assim, pode-se considerar que toda a Macrobacia da Baía de Guanabara tem potencial para armazenar água e gerar alagamento, lançando de forma mais lenta suas águas na Baía de Guanabara. Quando as chuvas coincidem com a maré alta, esse processo tende a se tornar mais lento ainda, pois há uma redução no gradiente entre a porção terrestre e marítima, reduzindo ainda mais a velocidade de escoamento das águas.

Comparando estas informações com os dados da cobertura por bacia hidrográfica (tabelas 35 a 37 e figura 17) percebe-se uma situação grave, pois a maior parte das bacias hidrográficas e dos demais recortes territoriais inseridos na Macrobacia da Baía de Guanabara possuem mais de 70% de áreas cobertas por ocupações urbanas, sendo que a bacia hidrográfica do rio Maruí possui 85% e a porção central do município possui mais de 78%. Como nessas áreas praticamente não ocorre infiltração das águas

nos solos e a velocidade de escoamento tende a ser elevada, há um aumento na tendência à formação de alagamentos nas áreas mais baixas do relevo, tanto nas proximidades da Baía de Guanabara, como em áreas à montante, porém de baixa altitude. Isto é ainda mais agravado pela quase ausência de florestas em todas as bacias. Apenas no Fonseca é que são observadas algumas formações florestais na porção superior do relevo, mas geralmente em estado de conservação precário.

Tabela 34: Parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas, por macrobacia e bacia principal

Macrobacia	Bacia Principal	Bacia Hidrográfica	Ordem	IC	Área	Ct	Dd	Hmax	Hmin	D	Cx	G (%)	IED
Rio Alcântara e Aldeia	Rio Alcântara	Rio da Pedras	2	0,4	2,65	1,92	0,72	275	60	215	2,35	9,2	0,07
		Rio Muriqui	3	0,4	7,96	10,39	1,31	400	25	375	3,94	9,5	0,12
		Rio Sapê	4	0,3	13,19	33,22	2,52	390	25	365	7,50	4,9	0,12
		Rio Pendotiba	3	0,3	6,17	12,39	2,01	400	30	370	5,25	7,0	0,14
	Rio da Aldeia	Rio Várzea das Moças	3	0,4	4,94	4,54	0,92	260	70	190	2,72	7,0	0,06
		Córrego do Malheiro	2	0,4	3,15	5,46	1,73	265	65	200	3,74	5,3	0,09
Baía de Guanabara	Baía de Guanabara	Fonseca	3	0,4	8,10	9,44	1,16	215	0	215	5,39	4,0	0,05
		Rio Bomba	1	0,2	1,61	2,43	1,51	175	0	175	3,52	5,0	0,07
		Rio Maruí	2	0,4	2,97	4,61	1,55	175	0	175	3,32	5,3	0,08
		Rio Icaraí	3	0,4	7,56	17,74	2,35	210	0	210	5,20	4,0	0,09
		Canal de São Francisco	3	0,4	4,07	9,16	2,25	345	0	345	3,63	9,5	0,21
Região Oceânica	Lagoa de Itaipu	Rio João Mendes	4	0,4	14,41	34,40	2,39	360	0	360	7,35	4,9	0,12
		Rio da Vala	3	0,4	2,82	7,11	2,52	315	0	315	3,96	8,0	0,20
		Córrego da Tiririca ou dos Colibris	0	0,5	1,51	4,12	2,73	340	0	340	2,51	13,6	0,37
		Valão de Itacoatiara	0	0,4	1,18	3,89	3,28	340	0	340	2,47	13,8	0,45
	Lagoa de Piratininga	Valão de Santo Antônio	2	0,5	2,48	6,44	2,60	185	0	185	2,90	6,4	0,17
		Córrego da Viração	3	0,3	2,50	6,09	2,44	315	0	315	2,88	11,0	0,27
		Rio Jacaré	3	0,4	5,94	22,57	3,80	400	0	400	5,52	7,3	0,28
		Rio Cafubá	2	0,5	1,67	5,23	3,12	295	0	295	2,96	10,0	0,31
		Rio Arrozal	3	0,4	2,98	13,60	4,57	335	0	335	3,20	10,5	0,48

Ordem - Ordem da Bacia (Strahler); **IC** - Índice de Circularidade; **Área** (km²) - Área da Bacia hidrográfica; **Ct** - Comprimento Total de Canais da Bacia (km); **Dd** - Densidade de Drenagem (km/km²); **Hmax** - Elevação Máxima da Bacia (m); **Hmin** - Elevação Mínima da Bacia (m); **D** - Desnívelamento (m); **Cx** - Comprimento do eixo Côncavo Principal (m); **G (%)** - Gradiente Topográfico em porcentagem; **IED** - Índice de Eficiência de Drenagem (adimensional).

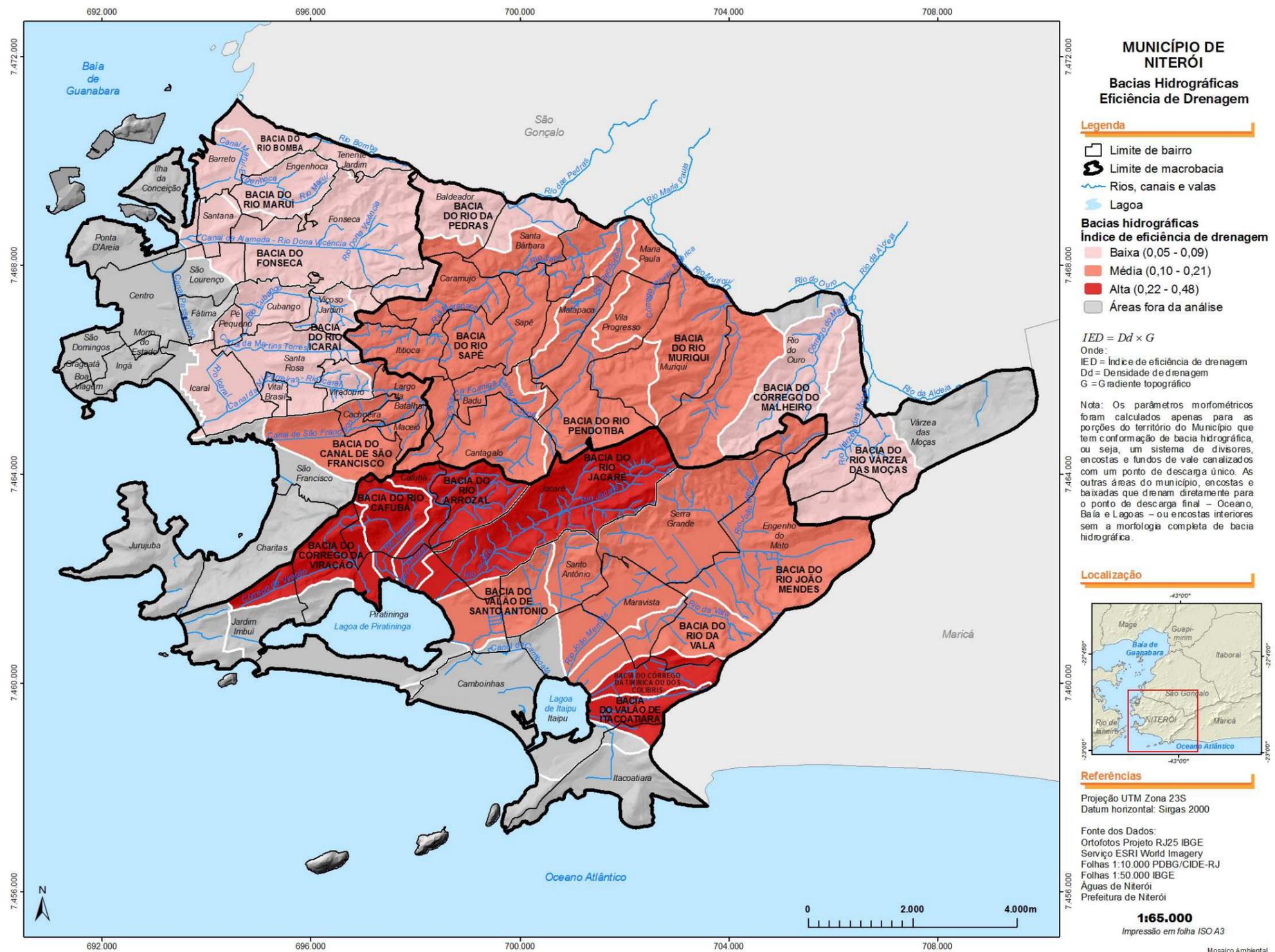
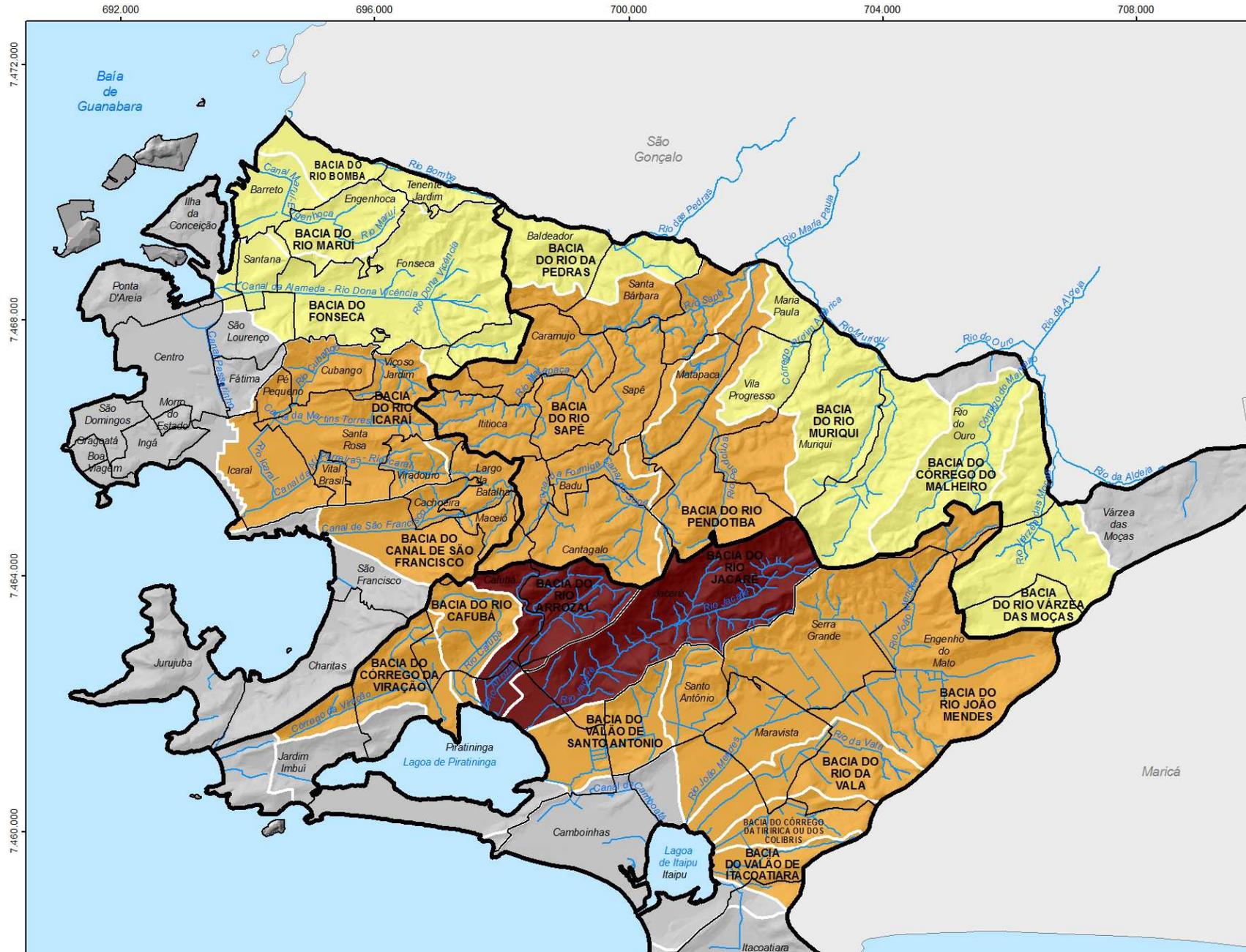


Figura 42: Mapa do Índice de Eficiência de Drenagem (IED) por bacia hidrográfica do município de Niterói



692.000

696.000

700.000

704.000

708.000

7.472.000

7.468.000

7.464.000

7.460.000

Baía de Guanabara

São Gonçalo

BACIA DO RIO BOMBA

BACIA DO RIO MARUI

BACIA DO FONSECA

BACIA DO RIO DA PEDRAS

BACIA DO RIO ICARAI

BACIA DO RIO SAPE

BACIA DO RIO MURIQUI

BACIA DO CORREGÓ DO MALHEIRO

BACIA DO RIO VÁRZEA DAS MOÇAS

BACIA DO RIO PENDOTIBA

BACIA DO RIO JACARÉ

BACIA DO RIO ARROZAL

BACIA DO RIO CAFUBÁ

BACIA DO CORREGÓ DA VIRACÃO

BACIA DO VALLÃO DE SANTO ANTONIO

BACIA DO RIO JOÃO MENDES

BACIA DO RIO DA VALA

BACIA DO CORREGÓ DA TIRIRICA OU DOS COLIBRIS

BACIA DO VALLÃO DE ITACOATIARA

Lagoa de Piratininga

Lagoa de Itaipu

Maricá

Jurujuba

Charitas

Jardim Imbui

Camboinhas

Itacoatiara

São Domingos

Crageatá

Boa Noite

Ingá

Morro do Estado

Fátima

Pequeno

Canal de São Francisco

São Francisco

Canal de São Francisco

Barreto

Engenhoca

Santana

São Lourenço

Fátima

Pequeno

Canal de São Francisco

São Francisco

Tenente Jardim

Fonseca

Rio Dona Vicentina

Caramujo

Vicoso Jardim

Canal de São Francisco

São Francisco

Canal de São Francisco

Baldeador

Santa Bárbara

Canal de São Francisco

São Francisco

<

Tabela 35: Cobertura vegetal e uso do solo das bacias hidrográficas inseridas na Macrobacia dos Rios Alcântara e Aldeia

Macrobacias	Bacias Principais	Bacias Hidrográficas	Cobertura vegetal e uso da terra	Área (km ²)	Área (%)
Rios Alcântara e Aldeia	Rio Alcântara	Rio Muriqui	Floresta	5,79	72,71
			Gramíneas	0,33	4,18
			Solo exposto	0,02	0,27
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,04	0,51
			Área ocupada	1,78	22,32
		Rio Pendotiba	Afloramento rochoso	0,00	0,05
			Floresta	3,67	59,54
			Gramíneas	0,12	1,90
			Solo exposto	0,00	0,01
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,40	6,50
		Rio Sapê	Área ocupada	1,97	32,00
			Afloramento rochoso	0,04	0,33
			Floresta	4,72	35,78
			Gramíneas	0,43	3,28
			Solo exposto	0,03	0,26
		Rio das Pedras	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,78	5,90
			Área ocupada	7,18	54,46
			Floresta	1,11	41,69
	Gramíneas		0,12	4,70	
	Solo exposto		0,07	2,70	
	Rio da Aldeia	Córrego Malheiro	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,28	10,44
			Área ocupada	1,07	40,46
			Floresta	2,66	84,54
			Gramíneas	0,03	0,98
		Rio Várzea das Moças	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,05	1,59
			Área ocupada	0,41	12,89
			Floresta	2,86	57,93
			Gramíneas	0,73	14,77
		Rio da Aldeia	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,17	3,43
			Área ocupada	1,18	23,87
			Floresta	1,73	56,64
			Gramíneas	0,44	14,47
Solo exposto			0,08	2,46	
Rio do Ouro		Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,34	11,04	
	Área ocupada	0,47	15,38		
	Floresta	0,34	62,65		
	Gramíneas	0,02	2,98		
		Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,05	8,55	
		Área ocupada	0,14	25,82	

Tabela 36: Cobertura vegetal e uso do solo das bacias hidrográficas inseridas na Macrobaía da Baía de Guanabara

Macrobaías	Bacias Principais	Bacias Hidrográficas	Cobertura vegetal e uso da terra	Área (km ²)	Área (%)
Baía de Guanabara	Baía de Guanabara	Canal de São Francisco	Afloramento rochoso	0,11	2,81
			Floresta	0,75	18,38
			Gramíneas	0,21	5,11
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,28	6,93
			Área ocupada	2,72	66,78
		Centro de Niterói	Cordão arenoso	0,16	2,17
			Floresta	0,41	5,56
			Gramíneas	0,68	9,27
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,31	4,21
			Área ocupada	5,77	78,80
		Fonseca	Floresta	0,87	10,80
			Gramíneas	1,14	14,11
			Solo exposto	0,03	0,43
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,36	4,48
			Área ocupada	5,69	70,18
		Rio Bomba	Floresta	0,03	1,71
			Gramíneas	0,34	20,88
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,08	5,26
			Área ocupada	1,16	72,15
		Rio Icaraí	Cordão arenoso	0,00	0,04
			Floresta	0,79	10,43
			Gramíneas	1,19	15,79
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,26	3,47
			Área ocupada	5,31	70,27
		Rio Maruí	Floresta	0,02	0,57
			Gramíneas	0,30	10,14
Solo exposto	0,00		0,13		
Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,12		4,17		
Área ocupada	2,53		85,00		
Áreas que drenam para a Baía de Guanabara	Afloramento rochoso	0,65	8,77		
	Floresta	2,67	36,14		
	Gramíneas	0,62	8,45		
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,20	2,67		
	Área ocupada	3,24	43,97		

Tabela 37: Cobertura vegetal e uso do solo das bacias hidrográficas inseridas na Macrobaía Oceânica

Macrobaías	Baías Principais	Baías Hidrográficas	Cobertura vegetal e uso da terra	Área (km ²)	Área (%)
Região Oceânica	Lagoa de Piratininga	Córrego da Viração	Floresta	1,97	78,69
			Gramíneas	0,02	0,73
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,15	6,20
			Área ocupada	0,22	8,88
			Área úmida	0,14	5,50
		Valão de Santo Antônio	Floresta	0,50	20,01
			Gramíneas	0,01	0,35
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,00	0,02
			Área ocupada	1,91	76,89
			Área úmida	0,07	2,73
		Áreas que drenam para a Lagoa de Piratininga	Afloramento rochoso	0,10	2,98
			Cordão arenoso	0,24	7,45
			Floresta	1,10	33,75
			Gramíneas	0,04	1,09
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,02	0,52
			Área ocupada	1,64	50,64
		Rio Arrozal	Área úmida	0,12	3,57
			Floresta	1,79	60,04
			Gramíneas	0,04	1,21
			Solo exposto	0,01	0,20
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,22	7,52
			Área ocupada	0,90	30,31
		Rio Cafubá	Área úmida	0,02	0,72
			Floresta	1,10	65,78
			Gramíneas	0,01	0,51
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,01	0,39
			Área ocupada	0,51	30,38
		Rio Jacaré	Área úmida	0,05	2,94
			Afloramento rochoso	0,03	0,44
			Floresta	4,40	74,09
	Gramíneas		0,05	0,82	
	Vegetação arbustiva ou Área arborizada		0,20	3,43	
	Área ocupada		1,25	20,97	
Lagoa de Itaipu	Córrego da Tiririca ou dos Colibris	Área úmida	0,02	0,26	
		Afloramento rochoso	0,06	3,83	
		Floresta	0,76	50,53	
		Gramíneas	0,02	1,20	
		Área ocupada	0,59	39,26	
	Rio João Mendes	Área úmida	0,08	5,18	
		Floresta	6,28	43,56	
		Gramíneas	0,16	1,09	

Macrobasias	Bacias Principais	Bacias Hidrográficas	Cobertura vegetal e uso da terra	Área (km ²)	Área (%)	
			Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,24	1,66	
			Área ocupada	7,36	51,10	
			Área úmida	0,37	2,59	
		Rio da Vala		Floresta	0,90	31,83
				Gramíneas	0,05	1,60
				Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,04	1,48
				Área ocupada	1,42	50,38
				Área úmida	0,41	14,70
		Valão de Itacoatiara		Afloramento rochoso	0,09	7,82
				Floresta	0,59	49,97
				Gramíneas	0,01	0,65
				Área ocupada	0,34	28,39
				Área úmida	0,16	13,17
		Áreas que drenam para a Lagoa de Itaipu		Afloramento rochoso	0,13	2,88
				Cordão arenoso	0,30	6,69
				Floresta	0,68	15,09
				Gramíneas	0,07	1,47
				Solo exposto	0,04	0,94
				Vegetação arbustiva ou Área arborizada	0,05	1,07
				Área ocupada	2,29	50,51
	Área úmida			0,97	21,34	
	Áreas que drenam para o Oceano Atlântico		Afloramento rochoso	1,10	29,60	
			Cordão arenoso	0,10	2,59	
			Floresta	1,68	45,26	
			Gramíneas	0,14	3,73	
			Solo exposto	0,00	0,00	
Área ocupada			0,70	18,82		

As bacias hidrográficas situadas na Macrobasia dos Rios Alcântara e Aldeia possuem IEDs médios e baixos em comparação com as demais bacias hidrográficas de Niterói. As bacias com IED baixo fazem parte da Bacia Principal do rio Aldeia, enquanto àquelas de IED médio estão situadas a Bacia Principal do rio Alcântara. Este fato deriva da combinação de uma Densidade de Drenagem baixa nas bacias do rio Aldeia e em algumas bacias do rio Alcântara, com um Gradiente Topográfico médio ou baixo nas bacias inseridas na Bacia Principal do rio Aldeia e médio ou alto na bacia do rio Alcântara.

Este resultado de IED preponderantemente médio indica que há uma exportação de água em uma velocidade intermediária, tendo potencial de alagamento tanto dentro

da Macrobacia, como nos exutórios da mesma. Porém, conforme discutido acima, a maior parte dessas bacias está em áreas de maior declividade, com as partes inferiores situadas abaixo, no município de São Gonçalo. Assim, grande parte dos problemas de alagamentos gerados por essas bacias está localizado em São Gonçalo, tanto no interior das bacias hidrográficas, como no exutório das mesmas.

Quando se insere na análise os dados de cobertura vegetal e uso do solo percebe-se que a situação em São Gonçalo tende a ser grave no que concerne à inundações e alagamentos. A despeito de haver uma cobertura florestal muito superior àquela observada para a Macrobacia da Baía de Guanabara, ainda assim as proporções são inferiores à 60% em quase todas as bacias, sendo que na bacia do rio Sapê é de apenas 35%. Essas matas estão concentradas na porção superior das bacias, que são áreas essencialmente de infiltração das águas da chuva. As porções mais baixas são predominantemente ocupadas por áreas urbanas. Apenas nas bacias do rio Muriqui, que é de 72%, e do córrego Malheiros, que possui quase 85% da área coberta por florestas, é que há proporções elevadas dessa classe de cobertura vegetal. Ainda assim, há uma proporção relativamente grande de áreas ocupadas (12,5% na bacia do córrego Malheiros e mais de 22% na bacia do Muriqui), onde os processos de infiltração praticamente não ocorrem e as águas das chuvas escorrem rapidamente para a porção inferior do relevo. Nas demais bacias essas proporções são muito mais elevadas, chegando a quase 55% na bacia do Sapê.

É importante ressaltar, que no que concerne à cobertura vegetal e uso do solo a situação das bacias dos rios Alcântara e Aldeia é ainda pior em São Gonçalo, onde a proporção de cobertura florestal é inferior àquela observada em Niterói e a de áreas ocupadas é mais elevada.

Já as bacias inseridas na Macrobacia Oceânica tendem a possuir IEDs mais elevados, indicando maior eficiência de drenagem nessas bacias. Destaque para a maior parte das bacias que drenam para a Lagoa de Piratininga, como a do córrego da Viração e dos rios Cafubá, Arrozal e Jacaré, e para duas bacias hidrográficas que drenam para a Lagoa de Itaipu: córrego das Tiriricas ou dos Colibris e Valão do Itacoatiara.

Especialmente essas duas últimas apresentam um IED bastante elevado para o conjunto de bacias de Niterói. Há nessa Macrobaçia algumas bacias hidrográficas de IED considerado médio na comparação com as demais bacias de Niterói, cm destaque para a bacia do rio João Mendes, pela sua importância espacial no contexto da Macrobaçia da Região Oceânica

Esses resultados estão relacionados à Densidades de Drenagem elevadas ou médias e à Gradientes Topográficos altos ou medianos.

Um IED elevado significa que essas bacias drenam rapidamente suas águas para fora da bacia de drenagem, aumentando a possibilidade de gerar inundações e alagamentos à jusante da bacia. Nesse caso, indicam a grande possibilidade de gerar rápidas flutuações nos níveis das lagoas de Itaipu e Piratininga, acarretando inundações e alagamentos no entorno dessas lagoas. Realmente isto é observado com bastante frequência quando ocorrem grandes eventos de precipitação.

Na confrontação da morfometria com os dados da cobertura vegetal e uso do solo percebe-se uma situação grave, pois a maior parte dessas bacias possui menos de 75% de cobertura por florestas e mais de 20% de áreas ocupadas, o que reduz de forma bastante relevante a infiltração das águas no solo. Destaque para as bacias do Cafubá e Arrozal, que possuem elevado IED e mais de 30% de áreas ocupadas, e para a bacia do Jacaré, com 21% de áreas ocupadas. A despeito de serem valores baixos quando comparados às duas outras Macrobaçias, ainda assim estão bem acima do limite de 10% estabelecido experimentalmente por alguns autores como limites para a geração de problemas. Especialmente em ambientes tropicais chuvosos e com uma conformação geomorfológica que gera IEDs relativamente altos.

Vale ressaltar também a bacia do Valão de Santo Antônio, pois a despeito de possuir um IED de valores medianos, possui mais de 60% de seu território cobertos por áreas ocupadas, elevando a descarga de água à jusante de sua foz, na Lagoa de Piratininga e favorecendo o alagamento na porção baixa da própria bacia. Esta segunda condição é agravada pelo fato de IEDs menos elevados indicarem menor velocidade de

escoamento das águas para fora da bacia e maior tempo de acumulação da água no interior da bacia. Assim, por se tratar de uma bacia com elevada proporção de áreas ocupadas e pouca área de florestas, quando isto está associado a essa condição do IED, tende a haver alagamentos em suas porções inferiores e na Lagoa de Piratininga.

Esse conjunto de análises permite notar que nas três macrobacias há problemas estruturais relacionados à drenagem das águas pluviais. Parte desses problemas deriva da conformações morfológica dessas bacias e parte das condições de cobertura e uso do solo. A combinação desses parâmetros tende a definir as condições de drenagem, muitas vezes inadequadas.

No caso da Macrobacia da Baía de Guanabara, a cobertura florestal quase inexistente e a elevada proporção de áreas ocupadas, associadas à menor eficiência de drenagem, geram áreas de alagamento no interior das bacias de drenagem e na área central da cidade. No caso da Macrobacia dos rios Alcântara e Aldeia, a eficiência de drenagem mediana, associada a coberturas florestais muitas vezes inferiores à 60% e coberturas por áreas ocupadas superiores à 20% tende a gerar problemas de alagamento tanto dentro das bacias, como próximo aos exutórios. Em ambos os casos os problemas estão concentrados em São Gonçalo. Todavia, problemas nas pequenas áreas de baixada situadas em Niterói também podem ocorrer.

Por fim, no caso da Macrobacia Oceânica, a elevada eficiência de drenagem das bacias que drenam para as lagoas de Itaipu e Piratininga tendem a gerar descargas elevadas nesses corpos hídricos, gerando inundações e alagamentos no entorno dos mesmos. Isto é agravado pela ocupação desordenada e cada vez mais intensa nas bacias hidrográficas e no entorno imediato das lagoas, muitas vezes sem respeitar às Áreas de Preservação Permanentes.

Este conjunto de problemas é agravado por problemas relacionados aos sistemas de Macrodrenagem e microdrenagem existentes no município de Niterói, que têm o papel de drenar as águas das chuvas em direção aos corpos d'água receptores. Muitas vezes esses sistemas, nas áreas urbanizadas, estão inadequados, obsoletos ou

apresentam estrangulamentos, reduzindo a capacidade de drenagem e agravando as condições de drenagem, já problemáticas, conforme descrito nesse capítulo.

Assim, nos tópicos a seguir serão apresentadas as características da macrodrenagem e da microdrenagem no município de Niterói, focando nos principais problemas encontrados nesses dois sistemas.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

Inundações e enchentes são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração (TOMINAGA, 2009). Estão relacionadas a muitos fatores, tais como: quantidade e intensidade da precipitação pluviométrica, distribuição da precipitação, taxa de infiltração de água no solo, grau de saturação do solo, características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem e características e problemas dos sistemas de macro e microdrenagem.

O comportamento da drenagem superficial de uma bacia hidrográfica sofre alterações em decorrência do processo de urbanização que impermeabiliza o solo, gerando vazões e velocidades de escoamento maiores do que as naturais, causando aumento da incidência de enchentes e inundações e maior poluição difusa, com presença de materiais sólidos carregados para os corpos receptores.

No que diz respeito à macrodrenagem de Niterói, esta é constituída por cursos naturais de água e por canais revestidos que, direta ou indiretamente, drenam para a Baía de Guanabara, para as lagoas costeiras ou para as praias oceânicas.

Com pouco mais de 45% da superfície de suas bacias hidrográficas impermeabilizadas, é possível constatar que o sistema de drenagem pluvial do município encontra-se sobrecarregado, com canais apresentando estruturas físicas deficientes, seja por subdimensionamento ou obsolescência. Em outros casos, seu comportamento hidráulico encontra-se alterado, em grande parte devido à pontos de obstrução, estreitamento, desvio, retificação, canalização e ocupação da calha por habitações.

A tabela 38 apresenta as características dos 29 principais canais de macrodrenagem do município de Niterói, em suas porções inferiores, fora do leito natural. Percebe-se que a maior parte desses canais, ao menos na parte urbanizada da cidade, possuem revestimento em concreto, geralmente apresentam calha retangular, aberta ou mista. Alguns apresentam calhas fechadas e poucos em formato autolimpante. Nas porções superiores, todos correm em leito natural.

Tabela 38: Características dos principais rios e canais de drenagem do município de Niterói, na porção não natural

Rios e Canais		Extensão (m)	Tipo de seção
Macrobacia Alcântara/Aldeia			
01	Rio Bomba	3.800	Aberta, com canal sem revestimento.
Macrobacia da Guanabara			
02	Canal Maruí-Engenhoca	1.150	Mista, calha retangular com parede e fundo.
03	Canal Pátio Leopoldina	350	Mista, calha retangular com parede e fundo e trecho semienterrado.
04	Rio Holofote	700	Fechada em seção retangular revestida
05	Canal da Alameda	3.750	Mista: fechada com seção triangular autolimpante (concreto) e pequenos trechos em canal de seção triangular (concreto); seção final mista com calha aberta e fechada em seção retangular (concreto).
06	Canal da Vicência	550	Fechada em seção retangular revestida
07	Canal Riodades	580	Fechada em seção retangular revestida
08	Canal Cintura Washington Luiz	1.400	Mista: aberta com canal de seção retangular (concreto) e fechada em seção retangular (concreto)
09	Canal Passarinho	1.200	Fechada em calha retangular (concreto)
10	Rio Cubango	2.600	Mista: maior parte fechada com calha retangular (concreto)
11	Canal da Martins Torres	2.200	Enterrado em seção retangular (concreto)
12	Rio Icaraí	1.500	Mista: seção fechada de seção retangular (concreto) e aberta com canal de seção retangular (concreto)
13	Canal Ari Parreiras	3.500	Aberta: canal com seção trapezoidal (concreto) até cruzamento com Canal Icaraí e seção final retangular (concreto)
14	Canal da Grotta	1.100	Mista: seção aberta em canal de seção retangular (concreto) e enterrada de seção retangular (concreto)
15	Canal da Cachoeira	2.500	Mista: seção aberta em canal de seção retangular (concreto) e enterrada de seção retangular (concreto)
16	Canal de São Francisco	1.600	Aberta com canal de seção retangular com parede e fundo em concreto
17	Canal da Taubaté	400	Mista: canal de seção retangular (concreto) e fechada em seção retangular (concreto)
18	Rio Matapaca	3.450	Mista: seção aberta em canal retangular sem revestimento e fechada com seção retangular com parede e fundo (concreto)
19	Canal da Formiga	1.850	Mista: aberta com canal em seção retangular (concreto) e fechada com seção retangular (concreto)
20	Canal do Sapê	950	Mista: aberta com canal em seção retangular (concreto) e fechada com seção retangular (concreto)
Macrobacia da Região Oceânica			
21	Rio Arrozal	3.750	Mista: aberta em canal sem revestimento e fechada em seção retangular (concreto)
22	Rio Jacaré	1.150	Mista: aberta em canal retangular (concreto) e fechado em seção retangular (concreto)
23	Canal Gragoatá	1.900	Aberto em canal retangular sem revestimento
24	Rio João Mendes	4.650	Aberta com canal retangular (concreto)
25	Rio da Vala	2.750	Aberta sem revestimento
26	Canal Colibri	954	Aberto sem revestimento
27	Canal Viração	3.020	Mista: aberta com canal em seção retangular (concreto) e fechada com seção retangular (concreto)

28	Valão Itacoatiara	550	Canalizado
29	Canal Sto Antônio (Bristol)	421	Canalizado

Fonte: Secretaria de Conservação e Serviços Públicos

Ainda a destacar que as ocupações em áreas de várzea, por impedirem o espraio das águas em seus vales naturais, acabam represando as águas pluviais e gerando pontos de inundação e enchente, independentemente das características dos canais, fato agravado pela falta de planejamento no controle do uso do solo, ocupação de áreas de encostas, várzeas e APPs e eliminação e fragmentação da cobertura vegetal natural. Estas alterações geram perturbações no fluxo natural das águas, reduzindo a infiltração das águas nos solos, aumentando a vazão de escoamento à jusante, perto do exutório ou mesmo no interior das bacias, em relação à demanda ideal de drenagem superficial, resultando uma maior tendência à ocorrência de eventos de enchentes e inundações. Ou seja, os hidrogramas depois da impermeabilização de sua bacia de contribuição revela uma diminuição do tempo que antecede o pico do hidrograma, com um aumento da descarga e também um conseqüente aumento do volume de escoamento.

Do ponto de vista ambiental, a rede de macrodrenagem encontra-se degradada por poluição difusa, principalmente, deposição de lixo urbano e contaminação por efluentes sanitários.

Não existem reservatórios coluvionares (“piscinões”) destinados a conter, ao menos temporariamente, as ondas de cheia resultantes de precipitações pluviométricas mais severas. Também, conforme informações obtidas na Seconser, neste momento não há estudo ou projeto para a implantação destas unidades de contenção.

Nesse sentido, vale mencionar que as lagoas Piratininga e Itaipu, que têm os rios Jacaré e João Mendes como principais contribuintes de seus corpos d’água, mas que recebem as águas de outros rios localmente importantes, servem de maneira natural para atenuar os efeitos das grandes ondas de cheia, funcionando como “piscinões” naturais.

3.4.1. Deficiências de Macrodrenagem

De acordo com as informações obtidas junto à Secretaria de Conservação e Serviços Públicos de Niterói, existem atualmente 7 pontos de enchentes e inundações decorrentes de deficiências do sistema de macrodrenagem, cuja avaliação e diagnóstico encontra-se na tabela 39 e espacializado no Mapa da figura 45, que traz a localização dos pontos críticos de alagamento e inundação em função de problemas de macrodrenagem.

Observa-se que 5 desses sete pontos estão situados na Macrobaía Oceânica e localizados no entorno das lagoas de Piratininga e Itaipu. O alagamento nesses pontos estão relacionados à condição de drenagem das bacias que drenam para as lagoas, especialmente às características morfológicas, que geram descargas elevadas para a porção inferior do relevo, e pela ocupação de áreas de várzea das lagoas litorâneas de Itaipu e Piratininga, naturalmente inundáveis e alagáveis em eventos de elevada precipitação

Além desses pontos, são observados outros dois pontos de inundação e alagamento em função de problemas de macrodrenagem na macrobaía da Baía de Guanabara. Esses dois pontos correspondem a problemas estruturais de drenagem do canal da Engenhoca e da seção final do canal da Vicência (Alameda São Boaventura), que associados à elevada impermeabilização dos solos nessa macrobaía, em função da alta densidade de ocupação, e à pouca presença de ecossistemas naturais, gera problemas sérios de alagamento e inundações.

Tabela 39: Pontos Críticos de Macrodrenagem (enchentes e inundações) no município de Niterói

Ponto Crítico	LOCALIZAÇÃO			Grau Comple-xidade	Risco	Descrição Problema	Situação
	Bairro	Logradouro	Bacia				
1	Engenhoca	Proximidade com Avenida Presidente Craveiro Lopes	Guanabara	Médio	Enchente	O Canal faz uma curva de 90º favorecendo extravasamento. Haverá necessidade de interligar este canal ao de drenagem do Pátio Leopoldina	Permanece
2	Barreto	Alameda São Boaventura no trecho perto acesso ponte.	Guanabara	Baixo	Enchente	Há necessidade de manter o canal na sua seção final sem assoreamento, pois sofre influência do regime de maré.	Permanece
3	Região Oceânica	Estrada Francisco Cruz Nunes em frente ao Shopping Itaipu Multicenter	Praias Oceânicas	Médio	Enchente	Trecho com cota baixa da estrada e localizado na área de inundação do rio Arrozal e Canal Jacaré	Permanece
4	Região Oceânica	Loteamento Maravista nas proximidades da Rua São Gualter com Rua Altevo do Vale e Silva	Praias Oceânicas	Médio	Enchente	Trecho com cota baixa das ruas e localizado na área de inundação do rio Arrozal e Canal Jacaré	Permanece
5	Região Oceânica	Estrada Francisco Cruz Nunes em frente ao Restaurante Rincão	Praias Oceânicas	Médio	Enchente	Trecho com cota baixa da estrada e localizado na área de inundação do rio João Mendes	Permanece
6	Região Oceânica	Loteamento Maravista no entorno das ruas Dr. Mario Picanço com Ezequio Araujo	Praias Oceânicas	Médio	Enchente	Trecho com cota baixa das ruas e localizado na área de inundação do rio João Mendes	Permanece
7	Região Oceânica	Loteamento Maravista no entorno da ruas 8 com rua18	Praias Oceânicas	Médio	Enchente	Trecho com cota baixa das ruas e localizado na área de inundação do rio da Vala	Permanece

Fonte: Secretaria de Conservação e Serviços Públicos

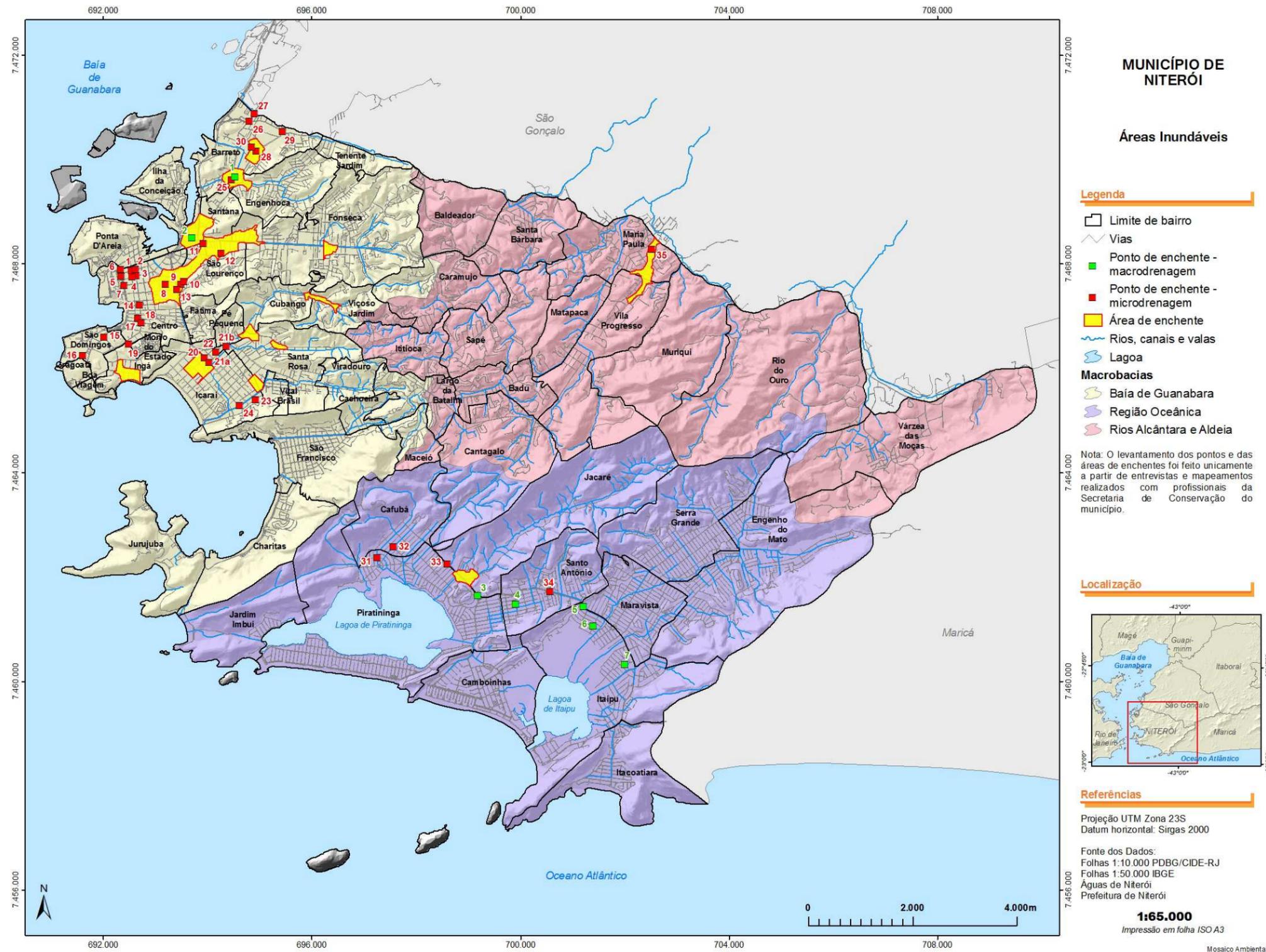


Figura 45: Mapa de Áreas Inundáveis, por macrobasia, do município de Niterói

3.5. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A principal função do sistema de microdrenagem, ou rede primária urbana, é coletar e conduzir as águas pluviais até a rede de macrodrenagem, sendo projetado para escoar as águas de precipitações com risco moderado, retirar-las das vias urbanas, evitando alagamentos e minimizando os danos à sociedade. Compõe-se de canais de pequenas dimensões, do pavimento e guias das ruas e do conjunto de condutos subterrâneos, estes constituídos dos seguintes dispositivos hidráulicos: sarjetas, sargentões, bocas de lobo, caixas de ligação, galerias, poços de visita, ramais, sendo normalmente dimensionado para o escoamento pluvial de retorno de até 10 anos.

Em relação a outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem urbana tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá, independentemente de existir, ou não, sistema de drenagem adequado. Sua qualidade é que determinará o grau de benefícios ou prejuízos que propiciarão para a população. Portanto, mesmo onde não há áreas de microdrenagem específicas, as estruturas de vias funcionam como esses sistemas, drenando as águas para o sistema de macrodrenagem ou diretamente para os reservatórios fim (Baía de Guanabara ou Oceano Atlântico)

No caso de Niterói, principalmente nos bairros centrais de urbanização mais antiga, observa-se uma frequência maior de eventos de enchentes, que é um indicador de uma rede de microdrenagem pouco eficiente e de alto custo. Obviamente este não é o único motivo de ocorrência desses eventos, pois as bacias da Macrobacia da Baía de Guanabara, onde está a região central do município, possuem elevada impermeabilização dos solos e pouca cobertura por ecossistemas naturais. Mas os problemas estruturais de macro e de microdrenagem tendem a agravar a situação.

3.5.1. Extensão das vias públicas pavimentadas

O traçado das vias públicas é um elemento importante para a análise da eficiência do sistema de microdrenagem do município. Neste sentido, Niterói apresenta um percentual de impermeabilização próximo a 45% de suas macro-bacias hidrográficas e, logo, uma expressiva malha urbana pavimentada. Porém, para sua caracterização e quantificação, seja pavimentada ou não, a equipe do IPGA não conseguiu obter o levantamento em quilômetros da extensão das vias, acreditando-se que tais informações não existam ou não estão disponíveis.

3.5.2. Caracterização da rede de escoamento subterrâneo

Em muitas áreas de Niterói, principalmente as de urbanização mais antiga, como os bairros centrais e arredores, informações obtidas junto à Prefeitura (Seconcer) revelam que o sistema de drenagem subterrânea não acompanhou a velocidade de crescimento do município. Logo, em algumas áreas apresentam condutos subterrâneos obsoletos ou subdimensionados com respectivos dispositivos hidráulicos necessitando vistoria e requerendo um contínuo programa de manutenção preventiva e corretiva para atendimento de desobstruções, vazamentos e outras ações.

Para caracterização do sistema de microdrenagem com vistas à avaliação de seu funcionamento, a equipe do IPGA verificou não existir o levantamento cadastral da rede subterrânea, pois a quantificação por componente hidráulico e espacialização representam informações importantes para o processo de gestão pública.

Existem metodologias baseadas em projeções estatísticas para estimar quantidades de dispositivos hidráulicos que compõe uma determinada rede de drenagem, como por exemplo: 0,01550 unidades de bocas de lobo por metro de via pavimentada ou 0,00710 unidades de poços de visita por metro de via. Esta abordagem, entretanto, não é aplicável para o caso de Niterói, tanto por sua imprecisão, especialmente quando não existem dados de campo de alguma parte do município que possam validar a projeção em relação à realidade; como por não haver o cálculo da extensão

das vias pavimentadas de Niterói. Além disso, o método estatístico referido aplica-se mais às áreas de urbanização recente, sendo pouco preciso para os bairros de urbanização mais antiga, como é o caso das regiões mais centrais de Niterói, e não se aplica para os bairros de crescimento espontâneo e desordenado.

A despeito da falta de informações cadastrais, foram levantadas em campo, junto aos técnicos da Prefeitura, e depois espacializadas pelo IPGA, as áreas que possuem sistemas de microdrenagem, conforme apresentado na figura 46. Percebe-se que a infraestrutura de microdrenagem só existe na região das praias da Baía, área de ocupação mais densa e antiga do município, e em partes da região Oceânica. Na área mais interiorana este sistema não foi identificado.

E mesmo na porção de Niterói que possui sistema de microdrenagem, uma análise superficial revela a ocorrência de diversos problemas recorrentes:

- Vazamentos – por ser uma rede antiga, é frequente a ocorrência de problemas de vazamentos e falhas nos componentes hidráulicos, em muitos casos existentes, mas sem constatação, até surgirem evidências no rompimento de pavimentação ou calçamento;
- Transporte e deposição de sedimentos (assoreamento) – aumento da produção de sedimentos e esgoto clandestino gerando mudanças no comportamento hidráulico da rede de escoamento e entupimentos;
- Alagamentos, enchentes e inundações – deficiência de manutenção do sistema de microdrenagem que permite a ocorrência de enchentes e inundações;

O alagamento pode ser definido como o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ou não ter relação com o processo de natureza fluvial.

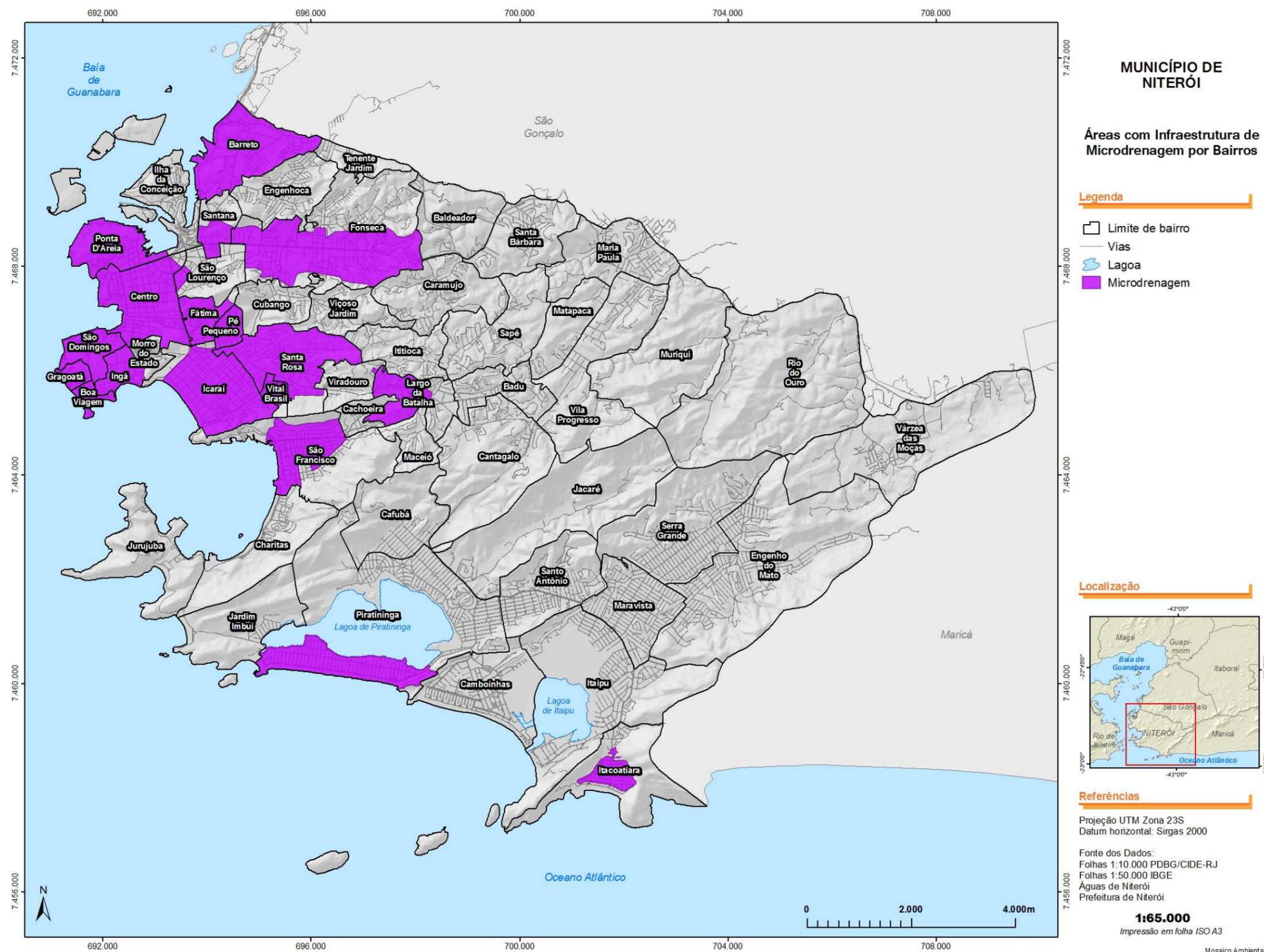


Figura 46: Mapa de áreas de microdrenagem do município de Niterói

3.5.3. Deficiências da Microdrenagem

Considerando as informações obtidas junto à Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (Seconser), existem atualmente 35 pontos críticos de enchentes decorrentes de problemas com a rede de microdrenagem, que estão apresentadas na tabela 40 e espacializadas de acordo com o mapa da figura 45.

Via de regra, os problemas derivam de subdimensionamento do sistema de drenagem em relação à demanda atual, especialmente na Macrobacia da Baía de Guanabara, onde o sistema é antigo e planejado para descargas menores.

Obviamente, as características ambientais das bacias de drenagem também influenciam de forma relevante, já que a cobertura do solo na Macrobacia da Baía de Guanabara por ocupações humanas é de elevada densidade e a cobertura florestal é pouco relevante e, quando existe, formada por florestas degradadas. Portanto, são poucas as áreas que permitem a infiltração das águas no solo, aumentando a vazão das descargas para as áreas inferiores do relevo e dificultando o abastecimento dos lençóis freáticos.

Parte desse subdimensionamento da rede de microdrenagem está relacionado à antiga conformação ambiental dessa parte central do município, já que o sistema de microdrenagem foi construído em uma época na qual a cobertura do solo por ecossistemas naturais era maior que a atual e a ocupação do solo urbano, ordenada e desordenada, também era inferior àquela atualmente observada.

Fora da Macrobacia da Baía de Guanabara há problemas relacionados à não existência de sistema próprio de microdrenagem, como ocorrem em grande parte da Macrobacia da Região Oceânica e na Macrobacia dos Rios Alcântara e Aldeia, além de problemas relacionados às características do relevo local, associada à retirada da cobertura vegetal original, que gera descargas elevadas na porção mais baixa das bacias de drenagem.

Ainda assim, problemas relacionados ao sistema de microdrenagem também são importantes nessas áreas.

Tabela 40: Pontos Críticos de Microdrenagem (enchentes e inundações) no Município de Niterói

Ponto Crítico	LOCALIZAÇÃO			Grau Comple-xidade	Risco	Descrição Problema	Situação
	Bairro	Logradouro	Bacia				
1	Centro	Rua Visconde de Uruguai com Rua Dr. Froes da Cruz	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O sistema de drenagem não atende à demanda atual da bacia. Agravado pelo efeito de maré.	Permanece
2	Centro	Rua Dr. Froes da Cruz com Rua Visconde de Itaboraí	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O sistema de drenagem não atende à demanda atual da bacia. Agravado pelo efeito de maré.	Permanece
3	Centro	Rua Visconde de Itaboraí com Rua Saldanha Marinho	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O sistema de drenagem não atende à demanda atual da bacia. Agravado pelo efeito de maré.	Permanece
4	Centro	Rua Visconde do Uruguai com Rua Saldanha Marinho	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O sistema de drenagem não atende à demanda atual da bacia. Agravado pelo efeito de maré.	Permanece
5	Centro	Av. Visconde do Rio Branco (pista sentido Barcas)	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem.	Permanece
6	Centro	Av. Visconde do Rio Branco com Feliciano Sodré	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem.	Permanece
7	Centro	Rua Marques de Caxias (referência Sacolão)	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
8	Centro	Rua Áurea Lima (próximo ao Colégio XII)	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
9	São Lourenço	Rua São Lourenço com Dr. Paulo Araújo	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia	Permanece
10	São Lourenço	Rua São Lourenço com Dr. Manoel Lazari	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia	Permanece
11	São Lourenço	Rua Benjamim Constant (referência: igreja Santana)	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem. Manilha quebrada.	Permanece
12	São Lourenço	Rua Carlos Maximiano com Rua Gonçalves Ledo	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece

Ponto Crítico	LOCALIZAÇÃO			Grau Comple-xidade	Risco	Descrição Problema	Situação
	Bairro	Logradouro	Bacia				
13	São Lourenço	Rua Marechal Deodoro com Av. Jansen de Melo	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
14	Centro	Rua Maestro Felício Toledo com Rua São Pedro.	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
15	Centro	Rua Visconde do Rio Branco (em frente Concha Acústica)	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
16	São Domingos	Rua Alexandre Moura, em frente ao número 08	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
17	Centro	Rua da Conceição com Travessa Alberto Vitor	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
18	Centro	Rua José Clemente com Rua Dr. Borman	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
19	Ingá	Rua Padre Anchieta	Guanabara	Médio	Alagamento vias	O dimensionamento da rede não atende à demanda atual bacia. escoamento dos morros	Permanece
20	Icaraí	Rua general Pereira da Silva com Av. Roberto Silveira	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	Rede antiga. O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia	Permanece
21a	Icaraí	Rua Presidente Backer perto Av. Roberto Silveira	Guanabara	Médio	Alagamento vias	Rede antiga. O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia	Permanece
21b	Icaraí	Rua Presidente Backer perto Rua Tenente Mesquita	Guanabara	Médio	Alagamento vias	Rede antiga. O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia	Permanece
22	Icaraí	Rua Santos Dumont	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado a deficiência do sistema de drenagem	Permanece
23	Icaraí	Rua Ministro Otávio Kelly com Gal. Silvestre da Rocha	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado a deficiência do sistema de drenagem	Permanece
24	Icaraí	Av. Almirante Ari Parreiras com Rua Lemos Cunha	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	Rede antiga. O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia.	Permanece
25	Barreto	Rua General Castrioto com Rua Dr. March	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia.	Permanece

26	Barreto	Rua General Castrioto perto FEBEM	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia.	Permanece
----	---------	-----------------------------------	-----------	-------	-----------------	--	-----------

Ponto Crítico	LOCALIZAÇÃO			Grau Comple-xidade	Risco	Descrição Problema	Situação
	Bairro	Logradouro	Bacia				
27	Barreto	Rua General Castrioto com Rua Vereador José Vicente Sobrinho	Guanabara	Baixo	Alagamento vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
28	Barreto	Rua General Castrioto com Rua Dr. March	Guanabara	Baixo	Alagamento das vias	O dimensionamento da rede não atende à demanda atual da bacia.	Permanece
29	Barreto	Av. Luiz Palmier com rua Dr. March	Guanabara	Baixo	Alagamento das vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
30	Barreto	Rua Américo Vanique	Guanabara	Baixo	Alagamento das vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
31	Maralegre (Região Oceânica)	Rua Mosenhor Jacarandá com Rua Diomar Raimunda	Praias Oceânicas	Baixo	Alagamento das vias	Presença de relevo no entorno e rede de microdrenagem não funcionando de forma adequada.	Permanece
32	Maralegre (Região Oceânica)	Rua Dr. Heleno de Gregório com vereador Luiz Botelho	Praias Oceânicas	Baixo	Alagamento das vias	Presença de relevo no entorno e rede de microdrenagem não funcionando de forma adequada.	Permanece
33	Região Oceânica	Estrada Francisco Cruz Nunes prox. Posto Shell	Praias Oceânicas	Baixo	Alagamento das vias	O problema está relacionado à deficiência do sistema de drenagem	Permanece
34	Arrastão	Estrada do Arrastão com estrada BR106	Alcântara	Baixo	Alagamento das vias	Presença de relevo no entorno e inexistência de sistema de microdrenagem	Permanece
35	Maria Paula	Próximo à Estrada Velha de Maricá	Alcântara	Baixo	Alagamento das vias	Presença de relevo no entorno e inexistência de sistema de microdrenagem	Permanece

Fonte: Secretaria de Conservação e Serviços Públicos

A avaliação e diagnóstico destes pontos de enchentes revelam algumas áreas críticas, conforme abaixo:

Primeira área crítica - O quadrilátero formado pelas avenidas Feliciano Sodré, Visconde de Rio Branco, ruas Saldanha Marinho e Visconde de Itaboraí, apresenta uma concentração de pontos de alagamentos. Como causas principais, cabe destacar: área de cota baixa associada a proximidade da Baía de Guanabara e escoamento influenciado pelo ciclo de maré; rede de microdrenagem antiga e defasada.

Segunda área crítica - O triângulo formado pela Avenida Jansen de Melo, Rua São Lourenço e Rua Indígena apresenta uma concentração de pontos críticos de alagamentos. Como causas principais, destaca-se a proximidade de relevo e rede de microdrenagem deficiente.

Terceira área crítica - As ruas no entorno do estádio Caio Martins, Icaraí, notadamente, a Rua Presidente Backer no trecho entre Avenida Roberto Silveira e Tenente Mesquita, Rua Santos Dumont apresentam eventos de inundações decorrentes de uma rede de drenagem subterrânea subdimensionada que cruza o estádio.

Quarta área crítica - Na região Oceânica observam-se pontos de enchente ao longo da estrada Francisco da Cruz Nunes que decorrem, em grande medida, da ocupação da área de inundação dos rios.

3.6. SISTEMA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

O município de Niterói possui um sistema de proteção e defesa civil para situações de situações de emergência em casos de chuvas intensas, inclusive com protocolos para deslizamento de encostas e inundações.

O sistema está conectado ao Centro de Operações do Rio de Janeiro (radar meteorológico) e ao Sistema de Alerta de Cheias do INEA, que possui duas estações

em Niterói: uma no Batalhão da Polícia Rodoviária (Fonseca) e outro na Estação Hidrológica da Engenhoca. Para as ações, existem protocolos de procedimentos bem definidos: para alerta e acionamento de sirenes, para os casos de deslizamento e alagamento, para distribuições de responsabilidades entre os órgãos do Governo.

Segundo informações levantadas na Prefeitura de Niterói, foram implantados 12 Núcleos de Defesa Civil composto por voluntários nas comunidades e capacitados para atuar em situações de emergência. Considera, ainda, uma estação meteorológica e uma rede de 33 plataformas com sirenes e pluviômetros e 10 outras com pluviômetros.

3.7. CONCLUSÕES

O crescimento desordenado do município verificado nas últimas décadas, que gerou uma impermeabilização de 45% da área de Niterói e a eliminação de parte importante das áreas de florestas, somado a um sistema de drenagem pluvial que se mostra deficiente, pois não atende de forma adequada as necessidades do município, vem gerando uma série de transtornos para a população, como enchentes, inundações e alagamentos. Diante de tudo que foi analisado neste diagnóstico, o IPGA apresenta as conclusões da equipe técnica:

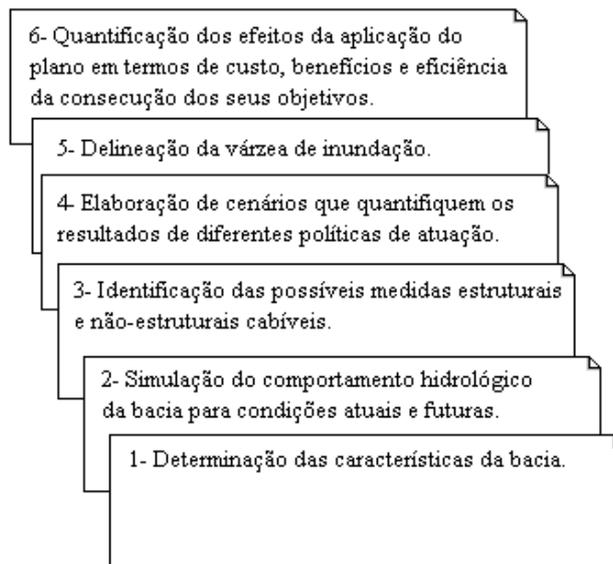
3.7.1. Proposta: Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)

Niterói não possui um PDDU que permita compatibilizar a ocupação urbana atual e projetada para um horizonte temporal de 20 anos e revisão a cada 4 anos, com a infraestrutura de drenagem pluvial, assim como, controlar a ocupação de áreas de risco de inundação através de restrições e convivência com as enchentes nas áreas de baixo risco. O principal objetivo do PDDU é, portanto, criar os mecanismos de gestão da infraestrutura relacionados ao escoamento das águas pluviais em área urbana.

Com o PDDU objetiva-se promover o planejamento para melhorar as condições de saneamento e qualidade do meio ambiente, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais definidos. Como principais produtos:

- Regulamentação dos novos empreendimentos;
- Planos de controle estrutural e não estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade;
- Manual de drenagem urbana.

Para a preparação do PDDU, propõe-se um roteiro baseado no esquema abaixo:



3.7.2. Proposta para as Macrobacias

Para todas as bacias de drenagem é essencial investir em reflorestamento e recuperação das florestas nas cabeceiras de drenagem e nas Áreas de Preservação Permanente nas margens de rio. Porém, no caso da Macrobacia da Baía de Guanabara, em função de uma ocupação muito densa e que alcança, inclusive, a porção superior das bacias, isso não pode ser realizado para a maior parte das bacias. Nessa

macrobacia, apenas as bacias do extremo sul, como a bacia do Canal de São Francisco e, principalmente, a área denominada como Bacias que Drenam para a Baía de Guanabara 1 (que inclui os bairros de Charitas e Jurujuba), possuem áreas não ocupadas e com alguns fragmentos de gramíneas em suas cabeceiras de drenagem. Nessas áreas deve ser realizado um intenso esforço para reflorestamento e recuperação da vegetação florestal. E nas áreas onde há fragmentos florestais, a conservação dos mesmos e trabalhos de enriquecimento vegetal devem ser priorizados. Afinal, a transformação de áreas de capim em áreas de floresta e de áreas de matas em estágio inicial em matas em estágios médio e avançado aumenta de forma relevante a infiltração das águas nos solos.

Nas demais bacias da Macrobacia da Baía de Guanabara esse processo também é de grande relevância e devem ser buscadas áreas passíveis de reflorestamento, mas isto é mais complicado. Ainda assim, há áreas não ocupadas próximo aos divisores de águas das bacias hidrográficas do Fonseca e do Icaraí, onde deve ser priorizado o reflorestamento.

No entorno dos rios e canais esse processo é mais complicado, pois via de regra, estão ocupados.

Nesse sentido, projetos de ordenamento territorial, quando possíveis, devem realocar os moradores. Porém, isto envolve grandes dificuldades, não sendo possível para a maior parte das situações. Ainda assim, esses projetos devem ser realizados para as áreas que estão sendo ocupadas recentemente, que devem ser zoneadas com base na lei e prevendo a manutenção da vegetação das APPs de topo de morro e de beira de rios, garantindo áreas para a infiltração das águas no solo. Além disso, processos de licenciamento de atividades econômicas devem ser muito rígidos no que concerne à ocupação do solo e à retirada de vegetação nativa, evitando que sejam desmatadas novas áreas e ocupadas APPs, pois o elevado nível de ocupação de todas as Macrobacias tem gerado problemas diversos, assim como a alta proporção de áreas ocupadas.

Na Macrobaçia dos Rios Alcântara e Aldeia há, junto aos divisores de drenagem, a maior parte das áreas já é ocupada por florestal. Mas muitas das formações estão em estágio inicial de sucessão ecológica. Nessas áreas, um esforço de enriquecimento das florestas e de conservação das mesmas é essencial para aumentar a infiltração das águas no solo e garantir a infiltração que já ocorre. Além disso, áreas não ocupadas devem ser utilizadas para reflorestamento, especialmente na bacias dos rio Várzea das Moças, no interior da Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, onde são observadas áreas dominadas por gramíneas.

A Macrobaçia da Região Oceânica apresenta uma situação específica, pois a maior parte das áreas superiores das bacias já se encontra florestada. Processos pontuais de enriquecimento das formações florestais podem ser realizados, mas isto depende de avaliações locais do estado da vegetação.

Por outro lado, a recuperação de APPs de beira de rio é muito difícil nessa área, pois a maior parte das áreas não florestadas está ocupada por edificações, não havendo quase áreas para reflorestamento.

Nessa Macrobaçia a medida mais relevante é a conservação da florestas existentes, além de projetos de melhoria de macro e microdrenagem. Para a conservação dos ecossistemas, a expansão do Parque Estadual da Serra da Tiririca ou a criação e implantação de nova Unidade de Conservação de Proteção Integral é uma proposta a ser estudada. Apesar das dificuldades de implantação dessas unidades, especialmente pelo custo da regularização fundiária em um local altamente valorizado, a importância de conservar essas matas indica que vale a pena o esforço. Ao mesmo o esforço de estudar a possibilidade.

Além dessas medidas, em todas as áreas urbanizadas de Niterói deve-se seguir medidas para favorecer a infiltração das águas no solo e a manutenção da água por mais tempo na bacia de drenagem, reduzindo sua chegada a porção inferior da mesma. Abaixo são apresentadas as mais relevantes dessas medidas

3.7.3. Proposta: reduzir a impermeabilização do solo

Para mitigação dos efeitos da excessiva impermeabilização do solo, propõe-se um conjunto de medidas de controle da infiltração da água, conforme abaixo.

3.7.3.1. Medidas estruturais

Estabelecer um Plano de Incentivo à Infiltração e Percolação de Água no Solo, a partir da criação de uma legislação específica e de implantação gradual. O Plano considera, dentre outras, medidas de âmbito público e privado, ao nível da residência ou unidade comercial, conforme abaixo:

- Dispositivos hidráulicos permeáveis: instalação de diferentes tipos de dispositivos que drenam o escoamento pluvial e que podem ser construídos de forma a permitir a infiltração. Alguns desses dispositivos são: trincheiras, pavimentos permeáveis (passeios, estacionamentos, quadras esportivas e ruas de pouco tráfego), meio fio permeável;
- Valas de infiltração: execução de valas gradeadas, que são dispositivos de drenagem lateral, geralmente instalados em paralelo com as ruas, estradas, estacionamentos e conjuntos habitacionais, entre outros;
- Armazenamento temporário das águas pluviais: instalação de dispositivos em telhados, em pequenos reservatórios residenciais, em estacionamentos em áreas esportivas, entre outros.
- Os cursos de água devem ser inseridos em projetos paisagísticos, promovendo maior integração com a sociedade, tornando-as fatores estéticos positivos do ambiente. Criação de espaços urbanos para parques laterais ou lineares nos rios que formam a macrodrenagem para amortecimento das enchentes e retenção dos sedimentos e lixo;

3.7.3.2. Medidas não-estruturais

- Promover zoneamento, preservação e manejo de áreas verdes para aumentar a retenção de água;
- Controle do uso do solo urbano (lei de uso e ocupação do solo);
- Regulamentação para áreas em construção (licenciamento);
- Promover divulgação e informação dos riscos que as enchentes envolvem, localizando e delimitando as áreas inundáveis;

3.7.4. Proposta: rede de macrodrenagem

3.7.4.1. Medidas estruturais

- Identificar pontos na calha dos canais visando reduzir as velocidades médias das águas através da recuperação das condições naturais da calha de escoamento.
- Interligar o canal da Engenhoca com o canal do Pateo da Leopoldina no ponto em que o primeiro faz uma curva de 90º, próximo da Avenida Presidente Craveiro Lopes.
- Levantar as características morfológicas, morfométricas e cálculo de vazão para cada canal de drenagem, e descrição dos principais problemas relacionados com a calha, assoreamento, etc;
- Realizar a simulação através de modelos hidrológico-hidráulicos das bacias em que se inserem os sistemas de macrodrenagem, considerando diferentes cenários de ocupação do solo e, desta forma, permitir a identificação dos principais pontos críticos de alagamentos;

- Espacializar as áreas de preservação permanente existente (margem de rios, áreas de várzea de inundação, topo de morros, unidades de conservação), de modo a visualizar invasões, possibilidade de extensões com criação de corredores ecológicos ou ampliação de unidades de conservação;
- Recuperar, onde possível, trechos dos cursos de água canalizados e/ou retificados, ampliando a calha do rio e criando condições para revitalização de ecossistemas adaptáveis;
- Reduzir as taxas de erosão e sedimentação através de projetos de recuperação e replantio da vegetação ciliar e reflorestamento de áreas da bacia;
- Manter a capacidade de escoamento dos cursos de água e canais de drenagem, com uma conservação sistemática, política de fiscalização na ocupação das margens e descarte de lixo;

3.7.4.2. Medidas não estruturais

- Promover divulgação e informação dos riscos que as enchentes envolvem, localizando e delimitando as áreas inundáveis;
- Desenvolver projetos de educação ambiental;
- Reduzir as velocidades médias das águas através da recuperação das condições naturais da calha de escoamento;
- Estabelecer políticas permanentes de despoluição gradual das águas;

3.7.5. Proposta: rede de microdrenagem

3.7.5.1. Medidas estruturais

- Calcular a extensão total em quilômetros das vias pavimentadas do município;
- Realizar o cadastro da rede de drenagem subterrânea;
- Realizar um programa de inspeção da rede subterrânea, a partir do qual será feito um planejamento para revisões, ajustes e substituições necessárias de dispositivos hidráulicos;
- Manter a capacidade de escoamento da rede de drenagem subterrânea mediante um programa de conservação sistemática;

3.7.5.2. Medidas não estruturais

- Aprimorar os sistemas de previsão de chuvas e alertas de enchentes.
- Desenvolver projetos de educação ambiental visando a redução do lançamento de lixo na rede.

4. BIBLIOGRAFIA

CCRON - Conselho Comunitário da RO de Niterói (2008). Proposta para Despoluição dos Rios da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói. Projeto Piloto da Bacia do Rio Jacaré – Piratininga Niterói – RJ. Disponível em <http://www.ccron.org.br/images/file/Bacia%20do%20Rio%20Jacare-projeto%20%20piloto.pdf>. Acessada em 24 de fevereiro de 2014.

CRISTOFOLETTI, A (1980) Geomorfologia: São Paulo. 2ª edição pg 103-127

COELHO NETTO, A.L.; Avelar, A.S.; Fernandes, M.C.; Lacerda, W.A. Landslide Susceptibility in a Mountainous Geoecosystem, Tijuca Massif, Rio de Janeiro: The Role of Morphometric Subdivision of the Terrain. *Geomorphology*. Amsterdam, 87(3): 120-131, 2007.

EMBRAPA (2014). http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_97_10112005101957.html. Acessado em 25/02/2014.

GALVÃO, R. S. (2010). Intervenções na Bacia Hidrográfica do Rio João Mendes (Niterói/RJ): das Alterações na Drenagem ao Projeto de Renaturalização. *Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafo*, Porto Alegre. ISBN 978-85-99907-02-3.

PESET, Parque Estadual da Serra da Tiririca. Niterói. Disponível em: <http://www.parqueserradatiririca.org/content/view/35/3/>. Acesso em 24 de fevereiro de 2014.

PREFEITURA DE NITERÓI (1992) – Niterói: Diagnóstico Ambiental 1992, Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente, 194p.

ROCHA, A.M.; GUERRA, A.J.T.; SANTOS, A.G.; OLIVEIRA, A.C.; NEVES, F.O. (2001). Diagnóstico da degradação ambiental no bairro de Itaipú – Niterói / RJ. *Anais do VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão*. Goiânia (GO). Pg 1.

TUCCI, C. E. M; GENZ, F. Controle do Impacto da Urbanização. In: Tucci, C.E.M.; Porto, R.L.L.; Barros, M.T. *Drenagem Urbana*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1995, V.5, p.277-347.

VALERIANO, C. M. et. al. (2012). Geologia e Recursos Minerais da Folha Baía de Guanabara Sf-23-Z-B-IV, Escala 1:100.000, Estado do Rio de Janeiro. In: Silva, L. C. (organizador). – Belo Horizonte: CPRM, 156p.; Mapa Geológico, escala 1:100.000 (série Geologia do Brasil), versão digital em CD-ROM, textos e mapas.

ANEXO

Bacias hidrográficas de Niterói

