

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Serviço de Gestão Acadêmica



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

“Degradação Ambiental e Perspectivas de Saúde: um olhar retrospectivo sobre a sub-bacia hidrográfica do canal do Cunha”

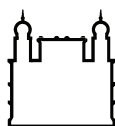
por

Luís Cesar Peruci do Amaral

Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública.

*Orientadora Principal: Prof.^a Dr.^a Cynara de Lourdes Nóbrega da Cunha
Segundo Orientador: Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira*

Rio de Janeiro, maio de 2006.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Serviço de Gestão Acadêmica



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

Esta dissertação, intitulada

*“Degradação Ambiental e Perspectivas de Saúde: um olhar retrospectivo
sobre a sub-bacia hidrográfica do canal do Cunha”*

apresentada por

Luís Cesar Peruci do Amaral

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Julio Domingos Nunes Fortes

Prof. Dr. Odir Clécio da Cruz Roque

Prof.^a Dr.^a Cynara de Lourdes Nóbrega da Cunha – Orientadora Principal

Dissertação defendida e aprovada em 31 de maio de 2006.

Catálogo na fonte
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde/Fiocruz
Biblioteca de Saúde Pública

A485 Amaral, Luís Cesar Peruci do.

Degradação ambiental e perspectivas de saúde: um olhar retrospectivo sob a sub-bacia hidrográfica do canal do Cunha / Luís César Peruci do Amaral. -- Rio de Janeiro: s. n., 2006.

168 f.: il.; 30 cm.

Orientador: Cunha, Cynara de Lourdes Nóbrega da
Ferreira, Aldo Pacheco

Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2006.

1. Impacto Ambiental. 2. Bacias Hidrográficas. 3. Qualidade da Água.
4. Urbanização. 5. Política Ambiental. 6. Processo Saúde-Doença.
7. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. 8. Rio de Janeiro. I.Título.

CDD - 20.ed. – R363.7098153

Dedico,

À Professora, Mestre e Amiga, Ana Clara Torres Ribeiro, pela capacidade de compreender, apoiar e formar, o meu eterno carinho. Pelo seu brilhantismo e integridade, a minha eterna admiração.

Aos meus sobrinhos Hugo e André, com carinho especial.

Agradeço,

A todos os amigos que incentivaram e contribuíram para a concretização desse momento, e em especial:

- aos meus orientadores Cynara Nóbrega e Aldo Pacheco, pela capacidade de compreender as dificuldades e pelo incentivo no enfrentamento das barreiras;
- ao mestre Odir Roque, pelas discussões intermináveis e a amizade no decorrer da jornada;
- as amigas Valéria Borba e Tininha, pelo incentivo a minha candidatura ao concurso de mestrado;
- aos amigos de todas as horas, por ouvir e compreender as lamentações infinitas que se desdobraram neste trabalho, Alice Lourenço, Ana Paula, Beatriz Duquelwisk, Elizete Menegat, Ione Silveira, Laura Maul, Leonardo Romão, Lúcia Amaral, Mara Santos, Rute Tostes, Stela Reis, Thiago Silva, Ubiray Rezende e tantos outros;
- a FEEMA/RJ, IPP/PCRJ, SMMA/PCRJ, SMS/PCRJ pela generosa cessão dos dados trabalhados;
- aos carinhosos colaboradores, Professora Diana Maul e Professor Dalton Marcondes, a minha gratidão.

“...É impossível esperar que uma sociedade como a nossa, radicalmente desigual e autoritária, baseada em relações de privilégio e arbitrariedade, possa produzir cidades que não tenham essas características...”

Ermínia Maricato

Sumário

Lista de ilustrações	9
Lista de tabelas	10
Lista de gráficos	11
Lista de quadros.....	12
Lista de mapas	13
Resumo	14
Palavras-chave.....	14
Abstract.....	15
Key-words	15
Capítulo 1 - Introdução.....	16
1.1. Apresentação.....	16
1.2. Justificativa para a escolha do tema	20
1.3. Formulação da situação-problema.....	22
1.4. Relevância do estudo	25
1.5. Objetivo geral	26
1.6. Objetivos específicos.....	26
Capítulo 2 - Referencial Teórico.....	27
2.1. Para entender a <i>sustentabilidade</i> : outras leituras, novos paradigmas.....	27
2.2. Contextualizando índices ambientais: o que são e para que servem	38
Capítulo 3 - Procedimentos Metodológicos	47
Capítulo 4 - Tempos e Espaços: O processo de ocupação e a história do lugar.....	49
3.1. Ocupação urbana – entendendo a periodização.....	49
3.2. Do século XVI ao século XIX.....	50
3.3. A primeira metade do século XX.....	53
3.4. A segunda metade do século XX e os primeiros anos do século XXI.....	61
3.5. Considerações finais	67
Capítulo 5 - Da Baixada de Inhaúma ao Maciço da Tijuca: Conhecendo o sítio de estudo...	68
Capítulo 6 – Qualidade Hídrica do Canal do Cunha	104
6.1. Comentários iniciais	104
6.2. A Água com Recurso Indispensável à Vida, à Manutenção da Saúde e a Conservação do Meio.....	104
6.3. Monitoramento das Estações de Coleta, Escolha e Grupamento dos Parâmetros.....	109
6.4. Estudos de Enquadramento do Manancial	111
6.5. Análise dos Parâmetros Estabelecidos.....	112
6.6. Grupo A: Parâmetros referentes aos ciclos do oxigênio e o potencial de depuração:114	
6.7. Grupo B: Parâmetros referentes ao ciclo do nitrogênio orgânico e o potencial de degradação:.....	118

6.8. Grupo C: Parâmetros referentes à concentração de microorganismos e o potencial de contaminação:.....	124
Capítulo 7 – Relações Endêmico-epidêmicas: Pequeno estudo sobre saúde e doença	128
Para entender a questão	128
O dengue.....	130
A Leptospirose.....	145
Sobre outros agravos potenciais	153
Conclusão	154
Referências	161
Outras Fontes.....	167
Relação de Anexos	168

Lista de ilustrações

Ilustração 01: Micro-bacia do Canal do Cunha - perspectiva	17
Ilustração 02: Pirâmide de Informações:	38
Ilustração 03: Rio Faria (1929): retificação das margens.....	55
Ilustração 04: Praia de Ipicu em 1940 (sem a favela).....	61
Ilustração 05: Favela da Maré em 1968 (palafitas)	62
Ilustração 06: Evolução Urbanística do Complexo da Maré.....	63
Ilustração 07: Evolução Arquitetônica do Complexo da Maré.....	63
Ilustração 08: Complexo da Maré – excessiva densidade	70
Ilustração 09: Vista aérea da sub-bacia: densidade excessiva e ausência de vegetação.....	73
Ilustrações 10A e 10B: Nascente do Rio Faria, em meio à ocupação urbana.	84
Ilustração 11: Armazém abandonado, visto do Viaduto de Benfica.	100
Ilustração 12: Domínio da Baía de Guanabara e detalhe da região do Canal do Cunha, com a estação de medição CN100.....	109
Ilustração 13: Localização da estação CN 100.....	110
Ilustração 14: Modelo dos ciclo do oxigênio, nitrogênio orgânico e fósforo orgânico.....	113
Ilustração 15 – Solução analítica do Ciclo do Nitrogênio em 60 dias de simulação.....	120

Lista de tabelas

Tabela 1 - Evolução da população em maiores cidades brasileiras nas últimas seis décadas. .	27
Tabela 02-A: Indicadores utilizados no ISAU.....	46
Tabela 02-B: Critérios de qualidade elaborados a partir do ISAU	46
Tabela 3A: Análise comparativa de dados do Município do Rio de Janeiro e Sub-bacia do Cunha.....	72
Tabela 3B: Análise comparativa de dados do Município do Rio de Janeiro e Sub-bacia do Cunha.....	72
Tabela 04: Crescimento percentual da população em setores subnormais (1980-2000).....	81
Tabela 05: Rede Hidrográfica da Sub-bacia.	82
Tabela 06: Número de favelas, habitantes e domicílios, por RA, na sub-bacia do Canal do Cunha.....	88
Tabela 07: Relação de Favelas, por RA, na Sub-Bacia Hidrográfica.....	91
Tabela 08: Número de fontes poluidoras por bairro e percentual de contribuição na sub-bacia do Canal do Cunha.	103
Tabela 09: Coordenadas da estação de coleta CN 100.	110

Lista de gráficos

Quadro 01: Dimensões do ambientalismo	29
Quadro 02: Histórico das ações mundiais pela sustentabilidade	32
Quadro 03: Quadro epistemológico do pensamento sobre sustentabilidade	33
Quadro 04: Elenco de doenças de veiculação hídrica, segundo o modelo de contaminação	105
Quadro 05: Estudo de causa/efeito por tipo de poluente	108
Quadro 06: Introdução dos tipos de dengue I, II, III e IV no Brasil	130

Lista de quadros

Gráfico 01: Distribuição da população por setores subnormais, por APs	80
Gráfico 02: Percentual de moradores, por setores normais e subnormais, no Rio de Janeiro (Censo Demográfico 2000)	88
Gráfico 03: Percentual de moradores, por setores normais e subnormais, na Sub-bacia do Canal do Cunha (Censo Demográfico 2000)	89
Gráfico 04: Percentual de favelas por RA na sub-bacia hidrográfica	90
Gráfico 05: Percentual de residentes em favelas por RA na sub-bacia hidrográfica	90
Gráfico 06: Salinidade da estação CN100	112
Gráfico 07A– Valores de DBO medidos na estação CN 100	114
Gráfico 07B – Valores de DBO medidos na estação CN 100	114
Gráfico 8 – Valores de OD medidos na estação CN 100	115
Gráfico 09 – Valores de DQO medidos na estação CN 100	116
Gráfico 10 – Relação DQO/DBO observados na estação CN 100	117
Gráfico 11 – Valores de Nitrogênio Amoniacal medidos na estação CN 100	119
Gráfico 12 – Valores de Ph medidos na estação CN 100	119
Gráfico 12A – Valores de Nitrogênio Nitrito medidos na estação CN 100	122
Gráfico 12B – Valores de Nitrogênio Nitrito medidos na estação CN 100	122
Gráfico 13A – Valores de Nitrogênio Nitrato medidos na estação CN 100	123
Gráfico 13B – Valores de Nitrogênio Nitrato medidos na estação CN 100	123
Gráfico 14A – Valores de Coliformes Fecais medidos na estação CN0100	125
Gráfico 14B – Valores de Coliformes Fecais medidos na estação CN0100	125
Gráfico 15-A: Série temporal do comportamento do dengue no Brasil	131
Gráfico 15-B: Série temporal do comportamento do dengue no Brasil	132
Gráfico 16: Curva de internações por inserção de tipo de dengue	132
Gráfico 17: Comparativo das incidências do dengue no Rio de Janeiro	143
Gráfico 18: Número de casos de leptospirose no Rio de Janeiro entre 1996 e 2004	147
Gráfico 19: Distribuição de casos de leptospirose no Rio de Janeiro, por distintas espacialidades, para os anos de 1996 e 2004	151
Gráfico 20: Casos de leptospirose, por RA, na AP2.1 – 1996	152
Gráfico 21: Casos de leptospirose na VI RA – 1996	152

Lista de mapas

Mapa 01: Freguesias do Rio de Janeiro no século XIX.	52
Mapa 02: Espacialização das Favelas na Cidade do Rio de Janeiro em 1928.....	54
Mapa 03: Primeira e Segunda Zona Industrial do Rio de Janeiro.	57
Mapa 04: Espacialização das Favelas no Rio de Janeiro em 1948.....	58
Mapa 05: Incremento da População em Favelas na Década de 50.....	60
Mapa 06: Distribuição da População por RA 1970, Rio de Janeiro.	65
Mapa 07: Distribuição da População por RA 2000, Rio de Janeiro	65
Mapa 08: Mapa com as divisões por AP, RA e sub-bacia.	69
Mapa 09: Mapa de divisão de bairros e a delimitação da sub-bacia.	69
Mapa 10: Distribuição da população, por bairros - 2000.	76
Mapa 11: Crescimento da população, por bairros – 1991/2000.	76
Mapa 12: Densidade demográfica, por bairros - 1991.	77
Mapa 13: Densidade demográfica, por bairros – 2000.....	77
Mapa 14: Relevo e hipsometria da cidade do Rio de Janeiro - 2000.	85
Mapa 15: Chuvas médias anuais na cidade do Rio de Janeiro - 2000.....	85
Mapa 16: Mapa de divisão em bacias hidrográficas e da hidrografia da Cidade do Rio Janeiro – 2000.	86
Mapa 17A: Cadastro de Favelas com Loteamentos Irregulares da Cidade do Rio de Janeiro.	95
Mapa 17B: Cadastro de Favelas com Loteamentos Irregulares na Sub-Bacia Hidrográfica. ..	96
Mapa 18: Uso do solo e traçado viário na sub-bacia hidrográfica do Canal do Cunha.....	98
Mapa 19: Espacialização das fontes poluidoras, segundo classe poluidora, na sub-bacia do Canal do Cunha.	102
Mapa 20: Incidência de Dengue no ano 1997.	135
Mapa 21: Incidência de Dengue no ano 2000.	136
Mapa 22: Incidência de Dengue no ano 2003.	137
Mapa 23: Incidência de Dengue no ano 2004.	138
Mapa 24: Incidência de Dengue no ano 1998.	139
Mapa 25: Incidência de Dengue no ano 2001.	140
Mapa 26: Incidência de Dengue no ano 2002.	141
Mapa 27: Incidência de Leptospirose no ano de 1994.	149
Mapa 28: Incidência de Leptospirose no ano de 1994.	150

Resumo

O trabalho se propõe a compreender as relações entre o processo de ocupação do solo e seu estado de degradação (e/ou conservação). Nesta direção, adota como unidade de análise a sub-bacia hidrográfica urbana do Canal do Cunha, enfatizando em última instância o corpo d'água como testemunho dos sucessivos impactos que sofreu, oriundos das características da ocupação daquele sítio e das marcas impressas no território como consequência desta denominada evolução urbana.

Dessa forma, o estudo resgata um apanhado da problemática urbano-ambiental e de sua inserção na dinâmica do capitalismo periférico, onde a ausência de políticas públicas adequadas viabilizou, ao longo das décadas, a excessiva estratificação social da área, com a inadequada ou insuficiente alocação de investimentos, que se traduziu na crescente deterioração da sub-bacia.

Trata-se, portanto, de uma análise comparativa entre o processo de uso e ocupação do solo (história do lugar), a degradação do sítio (prejuízos à saúde ambiental) e as características de sua população (condições de vida e alterações nas relações endêmico-epidêmicas), fundamentando, por fim, as bases conceituais e filosóficas que devem, a posteriori, subsidiar a elaboração de métodos de quantificação e qualificação desta mesma degradação.

Palavras-chave

1. Impacto Ambiental; 2. Bacias Hidrográficas; 3. Qualidade da Água; 4. Urbanização; 5. Política Ambiental; 6. Processo Saúde-Doença; 7. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável; 8. Rio de Janeiro.

Abstract

This dissertation aims at the understanding of the relationships among the land use and occupation and its degree of preservation or deterioration. The urban hydrographic basin of Canal do Cunha was chosen as the unit of analysis, emphasizing the water body as the witness of successive impacts coming from the occupation model of that place and from the existing signs of the territory as a consequence of its urban development.

Thus, the present research brings about urban environmental issues and their insertion in a peripheral capitalist model where the absence of adequate public policies, during decades, developed into, the existing aggressive social stratification added to inadequate and insufficient investments allocation, encouraging a qualitative decreasing that explains the increasing deterioration of the basin.

Therefore, this paper is a comparative analysis among the process of land use and occupation or the history of place, the deterioration of place or the damages to environmental health, and the characteristics of its population (its living conditions and changes on the endemic-epidemic relationships), which will provide the conceptual and philosophical foundations to support the elaboration of methods for the quantitative and qualitative assessment of this same degradation.

Key-words

1. Environmental Impact; 2. Hydrographic Basins; 3. Water Quality; 4. Urbanization; 5. Environmental Policy; 6. Health-Disease Process; 7. Sustainable Development Indicators; 8. Rio de Janeiro.

Capítulo 1 - Introdução

1.1. Apresentação

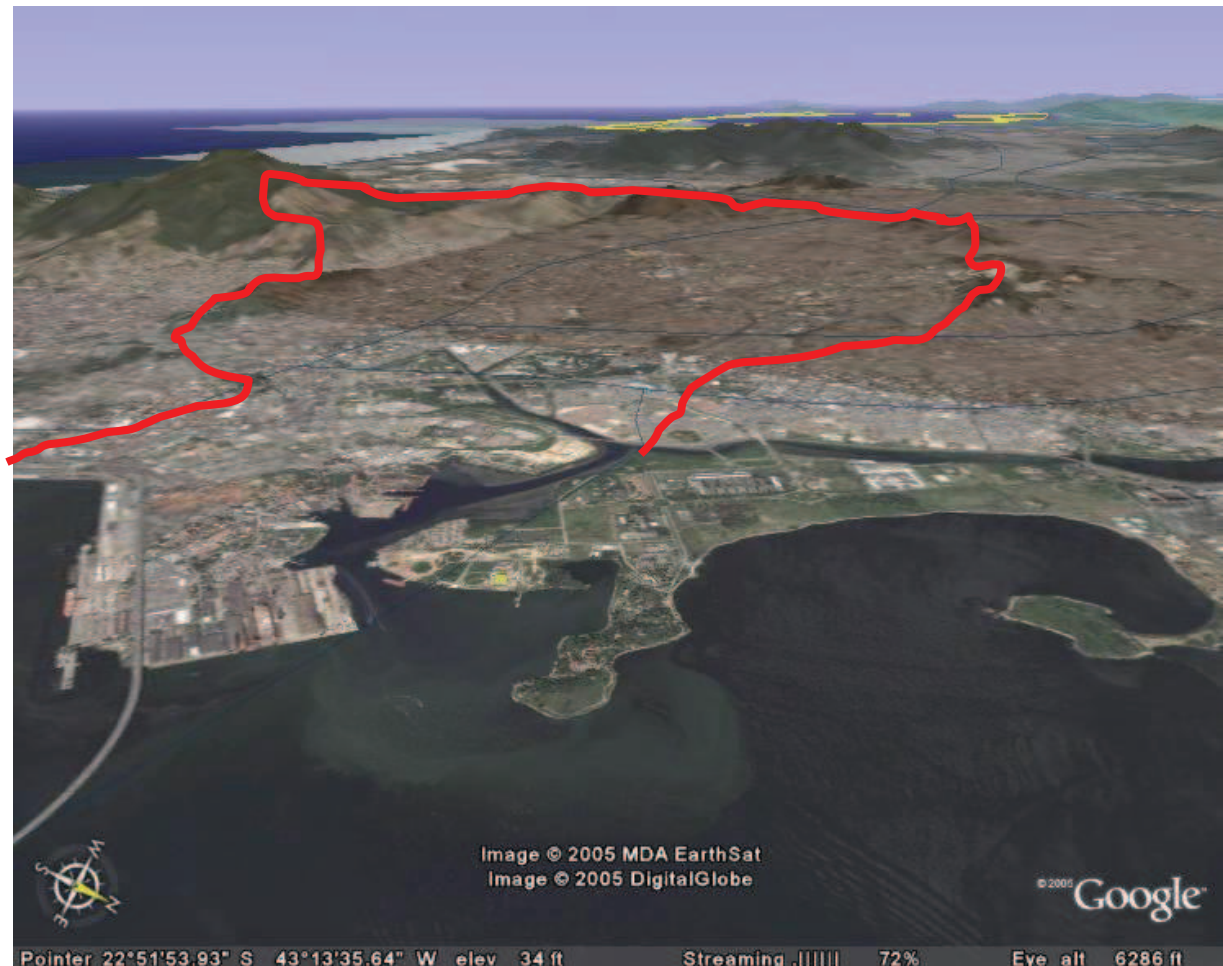
O presente trabalho propõe o estudo das relações entre o processo de ocupação do solo, em uma bacia hidrográfica urbana, e seu estado de degradação (e/ou conservação) considerando, em última instância, o corpo d'água como testemunha dos impactos sucessivos oriundos do modelo de ocupação de um determinado sítio e das marcas impressas no território pelo processo de evolução urbana, condicionada por um mecanismo (forma-conteúdo) de apropriação espacial. Trata-se de uma análise comparativa entre o processo de uso e ocupação do solo (história do lugar), a degradação do sítio e as características de saúde de sua população. Objetiva-se, por fim, discutir as bases que fundamentam a elaboração de um índice que mensure a degradação ambiental, tomando, por base, a concepção de índices ambientais amplamente reconhecidos e as formulações oriundas de um estudo de caso.

O trabalho insere-se na linha de pesquisa 'Desenvolvimento de Indicadores de Poluição Antrópica', vinculada ao grupo de pesquisa 'Ambiente, Ecossistemas e Sustentabilidade' (CNPq), da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP/FIOCRUZ), e associa-se ao estudo das relações entre o processo de 'colonização' do espaço, a degradação ambiental e seus impactos sobre a saúde. Neste sentido, direciona seu estudo de caso à micro-bacia hidrográfica do Canal do Cunha (ilustração 01), contribuinte da Baía de Guanabara, que atravessa região extremamente pobre da cidade do Rio de Janeiro, com predomínio de favelas.

Portanto, ao entendermos o manancial como testemunho do impacto do processo de ocupação sobre a 'base natural', inclusive a partir do estudo das atuais condições sanitárias, torna-se possível definir propostas de intervenção que se justifiquem pela melhoria dos padrões de qualidade de água do canal, possibilitando seu monitoramento e efetivando, como consequência, transformações positivas na qualidade de vida da população local e melhorias no ambiente urbano como um todo.

A foto abaixo nos mostra a Sub-Bacia Hidrográfica do Canal do Cunha (delimitada pela linha vermelha), em contraste com a Baía de Guanabara, a Ilha do Fundão e o skyline do Rio de Janeiro.

Ilustração 01: Micro-bacia do Canal do Cunha - perspectiva



Fonte: Googleearth, acesso em janeiro de 2006.

Nesta direção, a *Introdução* (capítulo 1) nos traz um apanhado da problemática urbana e de sua inserção num modelo capitalista periférico¹, onde a ausência de políticas públicas adequadas viabilizou, ao longo das décadas, a excessiva estratificação social e, com ela, um processo – até então - irreversível de estratificação e de deterioração do território.

O capítulo 2, a *Referencial Teórico*, viabiliza a discussão conceitual de sustentabilidade e o entendimento de sua pertinência para as diferentes áreas do conhecimento. Contribui,

¹ Ver Milton Santos, *Urbanização Brasileira*; Ana Clara Torres Ribeiro, *Rio de Janeiro: Perfis de uma Metrópole em Mutação*; e Vilmar Faria, *Cinqüenta Anos de Urbanização no Brasil*.

também, com uma breve análise acerca da quantificação da degradação através do estudo sistemático de índices de qualidade ambiental, sua aplicação, relação e relevância.

O capítulo 3, *Procedimentos Metodológicos*, foi dedicado a descrição da metodologia.

O capítulo 4 foi denominado *Tempos e Espaços: O processo de ocupação e a história do lugar*. Este tema valoriza o processo histórico de ocupação e estruturação do território. Nele notamos claramente que, em contraposição a outras áreas da cidade do Rio de Janeiro que sofreram um declínio urbano-ambiental ao longo do tempo fundamentalmente pelo desmantelamento da sua vitalidade socioeconômica, boa parte da região que compõe a microbacia de estudo já nasce degradada por um rápido e contínuo processo de criação de território e apropriação de espaços inóspitos em função de uma demanda criada pelo surgimento sucessivo de novas estruturas precárias e deficientes; e que se tornam, no decorrer da história do lugar, o epicentro da problemática ambiental e desestruturante das ações de saúde pública, com impactos, inclusive, na formação da vida coletiva e das redes sociais.

O capítulo 5 foi intitulado *Da Baixada de Inhaúma ao Maciço da Tijuca: Conhecendo o sítio de estudo*. Trata-se do reconhecimento crítico em torno do uso e da ocupação do solo em seu estado atual, abordando suas potencialidades, conformidades e limites. Esta etapa é dedicada à quantificação e à qualificação da região no que se refere à degradação ambiental, disponibilidade de infra-estrutura urbana, aumento relativo e absoluto de densidade e caracterização da população local, através do estudo dos aspectos demográficos, sociais, culturais, econômicos e das características geográficas do lugar.

O capítulo 6, chamado *Qualidade Hídrica do Canal do Cunha*, traz informações sobre a qualidade da água do Canal do Cunha e busca desvendar analiticamente o comportamento dos dados para determinados parâmetros de qualidade (oxigênio dissolvido – OD -, demanda bioquímica de oxigênio – DBO -, demanda química de oxigênio – DQO – nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, coliforme total e coliforme fecal) desde 1980 até 2004, assim como discutir as relações entre tais parâmetros. Tem por objetivo refletir os possíveis elos entre o processo de urbanização e degradação da área com o comportamento daquelas variáveis ao longo de mais de duas décadas.

O capítulo 7, *Relações Endêmico-Epidêmicas: Pequeno estudo sobre saúde e doença*, estrutura-se baseado em dois tipos de agravos (dengue e leptospirose) que se vinculam, de forma complexa, ao processo de urbanização. Com esse objetivo serão utilizadas informações do histórico dos acometimentos e sua correlação com a área em estudo e, finalmente, entre esta e a cidade do Rio de Janeiro. Busca, por fim estabelecer os elos possíveis entre o processo endêmico-epidêmico no lugar e sua utilização como parâmetro para estudo da degradação ambiental.

Por fim, a conclusão, discute o processo e as etapas de construção de um indicador de degradação ambiental, e trabalha a instância teórico-filosófica, observando que um modelo numérico de quantificação, por si mesmo, deve retratar as relações sócio-ambientais e a historicidade intrínseca aos lugares e aos processos.

O trabalho, aqui apresentado, não propõe a construção de um índice de degradação ambiental, mas estuda, nos planos teórico e filosófico, os condicionantes estruturais para sua formulação e aplicação. Nesta direção, observamos que a complexidade das relações ecológicas está vinculada a uma lógica de derivações na qual as ações do homem e suas inter-relações com o meio são pautadas – possivelmente - pela imprevisibilidade dos acontecimentos somada às necessidades de sobrevivência (inclusive política), muitas vezes desvinculada da lógica tradicional (original).

1.2. Justificativa para a escolha do tema

“As razões das poluições dos rios se devem a duas ordens de fatos diferentes. A primeira relacionada com o crescimento da população humana e grau cada vez mais elevado de urbanização. A segunda provém do desenvolvimento industrial. As metrópoles formadas despejam nos rios enormes volumes de águas usadas, não tratadas ou parcialmente tratadas, efluentes dos esgotos domésticos e industriais.” (Furquim, 1978). No que tange ao comentário de Sebastião Furquim, referente aos impactos do crescimento urbano sobre o aumento da poluição ambiental, fundamentalmente sobre os mananciais, podemos considerar que a densidade demográfica e a ausência de mecanismos adequados de controle e depuração artificial (recuperação) são fatores determinantes para a manutenção ou depreciação da qualidade das estruturas urbanas nas quais distintos grupos e populações estão submetidos.

O primeiro fator caracteriza-se por suas condições especiais que favorecem fortemente a concentração de cargas poluidoras. O segundo caracteriza-se pela incapacidade do poder público em equacionar demandas ambientais mediante uma política de investimentos adequadamente distributiva, e de formas legais que garantam não só reservas orçamentárias destinadas a investimentos em saneamento, por exemplo, mas também mecanismos de controle de sua aplicação equilibrada no meio urbano, e do controle sobre as formas de apropriação especulativas ou anônimas (irregular) do solo, que culminam em elevados índices de densidade.

Quanto à parcela atribuída ao acelerado desenvolvimento industrial, podemos acrescentar duas questões passíveis de análise: o primeiro ponto se refere a desigual distribuição da produção no território nacional, que gerou regiões de grande concentração industrial, sobrepondo distintos processos e sistemas de produção que acarretam na eliminação de uma complexa variedade de agentes químicos, físicos e biológicos, potencializando o risco de contaminação sobre um mesmo ecossistema; e o segundo se refere à ausência de uma consciência cidadã (cívica) e ambiental mais ampla, na medida em que “quando um elo do setor produtivo lança esgotos não tratados e ‘mata’ um rio, faz uma enorme economia em seus gastos. No entanto, a conta das obras para ‘importar’ água e suprir a demanda que rio morto não consegue mais cobrir será paga com dinheiro dos cofres públicos e pela sociedade, assim como a conta da recuperação daquele rio” (Magalhães, 2004). Ou seja, polui sem maiores

preocupações com os efetivos impactos sobre a natureza, assim como com os efeitos e custos sociais e econômicos do desgaste ambiental que gerou. Ainda, sobre este ponto, podemos destacar a carência de modelos adequados de políticas públicas que viabilizem o controle sobre o processo de poluição ambiental ocasionado pela indústria moderna e mecanismos de incentivo a práticas produtivas saudáveis e menos poluidoras.

O planejamento urbano, principalmente o planejamento da recuperação e da preservação de sistemas ambientais urbanos, surge como um elemento indispensável na discussão sobre a construção de modelos integrados de preservação (e resgate) da qualidade ambiental das cidades brasileiras, em especial, das regiões metropolitanas. Nesta direção, a incorporação de recursos legais mais rígidos e de políticas compartilhadas e transversais é fundamental para garantir o êxito do processo.

Notoriamente, o crescente aumento na expectativa da vida humana está relacionado diretamente ao aumento da qualidade de vida, não só no que se refere à melhoria de suas condições, ampliação e disponibilidade de acesso aos bens de consumo, benefícios da urbanidade e recursos técnicos mais sofisticados, mas também a uma maior preocupação ambiental e à produção de um ambiente urbano com mais qualidade (fundamentalmente nas áreas onde este fenômeno se manifesta com maior intensidade - regiões de maior concentração de renda, onde normalmente se concentram os maiores investimentos públicos em infra-estrutura urbana, inclusive saneamento, e adequação dos espaços públicos).

Qualquer estudo em torno da qualidade ambiental urbana deve levar em conta as relações estabelecidas no sistema hídrico ao qual tal agrupamento está submetido. Naturalmente, parâmetros que relacionem dados sobre o grau de impermeabilização do solo, desmatamento, ocupação de encostas, áreas suscetíveis às epidemias e áreas ribeirinhas sujeitas à inundação, deslizamentos e enchentes, devem receber enfoque prioritário. Da mesma forma, as descargas de poluentes a que o sistema hídrico urbano está submetido deve ser alvo de controle sistemático do poder público. Assim, o uso do solo em áreas circunscritas a mananciais urbanos torna-se foco estratégico do planejamento ambiental, de modo que a compreensão das relações entre o processo de degradação ambiental, o modelo de uso e ocupação do solo e as relações de saúde-doença presentes num mesmo sistema é o primeiro passo para estudar

mecanismos eficientes de quantificação desses processos e então pensar sobre sua incorporação prática no modelo de planejamento e gestão das cidades.

1.3. Formulação da situação-problema

De modo geral podemos dizer que os grandes impactos ambientais em meio urbano são oriundos, fundamentalmente, por formas inadequadas de ocupação do solo, que geram elevados níveis de concentração de poluentes, e pelo esparso e inadequado modelo distributivo de investimentos em saneamento em áreas densamente povoadas, e não, simplesmente, pelo elevado crescimento das cidades (brasileiras) constatado nas últimas décadas.

O mesmo avanço tecnológico, marcado pelas sucessivas fases do processo mundial de industrialização, que serviu de força motriz ao crescimento das cidades, a partir de complexos movimentos de migração pelo território, viabilizou, ao longo do tempo, técnicas sofisticadas de manejo e saneamento ambiental, que potencializaram novos modelos de grupamentos e ocupação dos espaços urbanos (uso do solo mais criterioso). Lamentavelmente, o processo de modernização não conseguiu propor soluções ao modelo de gestão na maior parte das cidades do país, traduzindo tais avanços técnicos em benefícios públicos, igualmente distribuídos pelo território e pelos grupos, levando a uma minoria privilegiada a possibilidade de usufruir de estruturas ambientais de maior qualidade.

Se por um lado, essa ‘ingerência institucional’ sobre o processo de formação da metrópole é retratada nas intenções de uso e ocupação do solo e normatizada pelos diferentes planos e projetos (Agache (1927), Doxiades (1960), Pub-Rio (1977) e Plano Decenal da Cidade do Rio de Janeiro (1992)) (Name, no prelo), os Planos de Estruturação Urbana e as legislações complementares) que se sucederam no Rio de Janeiro, sua ‘intencionalidade’ fica aparente quando observamos o descaso com a forma de ocupação dos bairros populares (segregados e relegados), incrustados nas das zonas industriais, apropriando-se consecutivamente das áreas de alagados, das encostas e das laterais dos ramais ferroviários e dos principais eixos viários de expansão da cidade. Cresceram desprovidos não só de uma proposta urbanística que levasse em conta as características geográficas e ambientais do espaços ocupados mas,

também, conseqüentemente, das obras necessárias ao processo de apropriação imobiliária e parcelamento do solo. Essa cronologia de fatos implementa, de alguma forma, dois processos de segregação, distintos em seus atributos. O primeiro que se remete a partição da cidade entre as áreas com amplo investimento (eixos de expansão do capital imobiliário) e as áreas de apropriação popular. O segundo, mais sutil, se refere à partição das glebas, na medida em que, pelo não planejamento integrado e contínuo da ocupação, criam-se núcleos privilegiados dentro de sítios que surgem alijados, num primeiro momento, dos investimentos em estruturação urbana, estabelecendo diferenças visíveis relacionadas aos níveis de pobreza (que se associam deliberadamente aos distintos graus dos investimentos públicos) e da apropriação privilegiada dos ‘melhores’ espaços, com diferentes níveis de exposição aos riscos naturais.

Dessa forma, o processo de urbanização vai legando às regiões características particulares, condicionadas, normalmente, ao potencial de provisão de infra-estrutura e a capacidade de normatização e controle. A sub-bacia hidrográfica do Canal do Cunha, objeto do processo acima descrito, foi ocupada a partir do compartilhamento das duas formas de segregação e desprovida, em boa parte da região, de regulamentação fundiária e de controle urbanístico, com prejuízos lineares à construção de uma lógica espacial morfologicamente equilibrada, da preservação/criação de condições ambientais mínimas, visando absorver os desgastes da urbanização, da conservação de uma atividade econômica perene e do equacionamento de uma demanda educacional e cultural nascente, a partir de alternativas efetivas, na medida em que a política nacional de educação é fragilizada pelos governos sucessivamente ao longo de décadas pela ausência de investimentos e pela valorização do ‘quantitativo’ em detrimento do ‘qualitativo’.

Enquanto a localização estratégica da sub-bacia hidrográfica implica em sua permanência como região de ‘passagem’, interligando toda Zona Oeste (AP 5) e o restante da Zona Norte (AP 3.3 e parte da AP 3.1) às Áreas Centrais (AP 1) e Zona Sul (AP 2) e, mais recentemente, a Baixada da Barra, Recreio e Jacarepaguá (AP 4) a estes outros centros urbanos, o relevo predominantemente ‘plano’ favoreceu a rápida ocupação das áreas baixas, legando às favelas a ocupação das encostas dos mangues, além algumas regiões de alagados e a beira de riachos (aterrados posteriormente).

A região conta hoje com 133 favelas e 24 loteamentos clandestinos ou irregulares e, dos 7.015,99 hectares que ocupa, somente 415,43 hectares são áreas naturais; e a ausência maciça de vegetação, forma uma imensa ilha de calor sobre sub-bacia, somente aliviada pelas constantes trocas propiciadas por sua proximidade com a Baía de Guanabara. Essa é a bacia hidrográfica atmosféricamente mais poluída da cidade do Rio de Janeiro, seus bairros estão incluídos entre os bairros com maior densidade e com (na maioria) os menores rendimentos da cidade (tabela 01 e 02); é cortada por um conjunto de vias coletoras de primeira ordem e vias arteriais, que fazem da região consolidadamente uma área de passagem, e tem o canal que lhe dá o nome com características de poluição superiores aos padrões adotados para a classe 3 (águas salobras).

Deste modo, surgem algumas questões fundamentais relacionadas ao processo de urbanização e degradação ambiental dos espaços urbanos: (1). De que forma, o processo de urbanização, preponderantemente de uso e ocupação do solo, contribuiu para os elevados níveis de degradação ambiental da Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha?; (2). Como se dá este desgaste, ao longo do tempo, e como ele se relaciona a deterioração das águas do canal?; (3). Como a deterioração do manancial, associada à pauperização e precarização da área, repercutem nas relações endêmica-epidêmicas na sub-bacia?; (4). Como quantificar essa degradação?; (5). Como dimensionar níveis e parâmetros satisfatórios de sustentabilidade? A ausência de resposta a estas questões, e a outras tantas, surge como um obstáculo à adoção de um modelo de desenvolvimento que valorize a preservação dos ecossistemas presentes no meio urbano e a qualidade de vida, como prospectiva à construção de uma cidade saudável.

1.4. Relevância do estudo

A pesquisa ganha notoriedade em função de três fatores principais:

O primeiro se refere ao enfoque inovador, vinculado à natureza do recorte espacial aqui contemplado. A adoção de bacias hidrográficas para a análise urbana não tem se efetivado como uma prática no processo de pesquisa, planejamento e gestão. Usualmente, outras unidades espaciais, com ênfase nos recortes político-administrativos, são incorporadas prioritariamente como modelos de ordenação territorial e estudos urbanos, mesmo quando o fenômeno a ser observado se trata de um fenômeno de cunho ambiental, inviabilizando um processo de planejamento integrado. No entanto, o enfoque a partir da bacia hidrográfica tem se mostrado o recorte ideal para investigações e ações associadas aos processos de degeneração, acomodação e recuperação das estruturas ambientais.

O segundo fator se associa à formação dos subúrbios cariocas. Muito pouca literatura foi encontrada detalhando a estruturação dos subúrbios e o processo de sua formação. Desta maneira, este trabalho acumula a experiência de refletir sobre uma área bastante complexa do município do Rio de Janeiro, ainda (relativamente) pouco explorada na análise da cidade, da dinâmica urbana e do seu meio ambiente.

O terceiro argumento se refere ao objetivo central do trabalho – o tema degradação ambiental em áreas urbanas – e a opção analítica adotada no estudo, como forma de compreender os sentidos da sustentabilidade, assim como os processos que culminam na degeneração material e social de uma determinada região, formulando os pressupostos teóricos que balizam a formulação de um índice de degradação ambiental direcionado aqueles espaços. Trata-se de estabelecer um olhar analítico-diferenciado, incorporando em sua essência elementos significativos do cotidiano e da vida urbana, que representam as causas, as características e/ou as conseqüência, em diversos níveis, do processo de degradação. É importante salientar que esta é uma primeira etapa, que fundamenta um longo trabalho de estudos e descobertas, em direção à construção de um indicador responsável, passível de ser usado pelos gestores na adoção de políticas públicas, alocando recursos que visem minimizar os desequilíbrios e desajustes que provocam e são provocados pela degradação ambiental.

1.5. Objetivo geral

- Estudar os impactos ambientais, oriundos do processo de urbanização (uso e ocupação do solo) em uma bacia hidrográfica urbana, enfocando o manancial como ‘testemunha-síntese’ (Braga *et al* (2003)) do processo de degradação, e formulando, a partir do entendimento do processo de ocupação, da qualidade da água e das características endêmicas do local, as bases conceituais em que sustentam um índice de degradação ambiental.

1.6. Objetivos específicos

- Compreender como a evolução da ocupação urbana na sub-bacia hidrográfica se relaciona aos distintos níveis de degradação da área e da água do canal;
- Avaliar a qualidade das águas superficiais de bacia contribuinte da Baía de Guanabara, com enfoque no Canal do Cunha, a partir de dados existentes;
- Entender as conformidades e as relações entre a degradação do sítio em estudo, suas características, e as relações endêmico-epidêmicas da área;
- Estabelecer, a partir de estudo de caso e de base bibliográfica, a fundamentação conceitual (teórica e filosófica) das categorias de parâmetros vinculadas ao futuro desenvolvimento de um índice que mensure a degradação ambiental em sub-bacias hidrográficas urbanas.

Capítulo 2 - Referencial Teórico

2.1. Para entender a *sustentabilidade*: outras leituras, novos paradigmas

O modelo adotado de crescimento econômico transformou, nas últimas cinco décadas – como em nenhuma outra nação, em tão pouco tempo -, a *fisionomia* do Brasil. O país deixou de ser essencialmente rural e assumiu as características de uma sociedade urbana, com mais de 82% da população vivendo em cidades. O fenômeno da crescente urbanização brasileira, entretanto, aconteceu de forma desigual, em decorrência do desequilíbrio na distribuição territorial dos investimentos. Um enorme contingente populacional concentrou-se em algumas regiões geográficas privilegiadas, gerando fenômenos expressivos, fundamentalmente, do adensamento populacional, conurbação de espaços habitados e da degradação ambiental. A tabela 1 apresenta a evolução da população em algumas das principais cidades do país, nas últimas seis décadas.

Tabela 1 - Evolução da população em maiores cidades brasileiras nas últimas seis décadas.

	1950	1960	1970	1980	1991	2000
Rio de Janeiro	2.377.451	3.281.908	4.251.918	5.090.790	5.480.778	5.857.904
São Paulo	2.198.096	3.781.446	5.924.615	8.493.226	9.646.185	10.434.250
Salvador	417.235	649.453	1.007.195	1.501.981	2.075.273	2.443.107
Porto Alegre	394.151	635.125	885.545	1.125.477	1.263.403	1.360.590
Belém	254.949	399.222	633.374	933.287	1.244.689	1.280.614

Fonte: Armazém de Dados da PCRJ (www.armazemdedados.rio.tj.gov.br), apud IBGE, Anuário Estatístico do Brasil (1997) e Censo Demográfico (1980 e 2000).

Assim, o modelo que conduziu a ocupação do território, o acelerado ritmo da urbanização, o crescimento desordenado, a prática ausência de planejamento, a falta de uma preocupação mais apurada com o ambiente e o não acompanhamento do ritmo de crescimento urbano pela implantação de redes de infra-estrutura sanitária acarretaram, principalmente nas últimas décadas, a degradação crescente dos núcleos urbanos no Brasil e, com especial intensidade, dos espaços mais densamente povoados, as regiões metropolitanas.

A escala alcançada pelas metrópoles, associada ao seu padrão de urbanização, está diretamente relacionada ao nível e à intensidade dos fenômenos de degradação ambiental. Assim, tanto a excessiva dispersão periférica da população, quanto a sua excessiva concentração geram impactos negativos sobre as condições de instalação/preservação das redes de serviços que sustentam a vida urbana, assim como, dos recursos ambientais que são indispensáveis ao funcionamento destas redes.

Por esta razão, devemos refletir o meio como um sistema (mais ou menos flexível) capaz de absorver e aliviar tensões apenas até determinados limites, além dos quais, encontra-se comprometida a sua capacidade de auto-depuração, seja por restrição parcial e condicionada, seja pela ‘apatia’ ou ‘incapacidade’ da natureza em garantir o equilíbrio e o funcionamento de mecanismos de regeneração. Todo o ‘supersistema’ controlado pela atual base técnica que opera sobre a Terra é dependente da base de recursos naturais que nela existe. Esta capacidade, porém, é limitada por características específicas do planeta. Na medida em que se rompe essa capacidade de suporte, ou ‘capacidade de carga’ (Arrow et al., 1995), e isso se dá em função das atividades humanas, ocorre uma redução dos ‘serviços’ oferecidos pela biosfera à humanidade (Bellen, 2005); a essa redução, chamamos degradação ambiental (Araújo et al., 2005), e suas características se relacionam à atividade desempenhada sobre a base física em que tal redução se dá, podendo estar atrelada a numerosos fatores como distúrbios climáticos, processos naturais de erosão e formação do solo, ‘invasão natural de plantas ou animais nocivos’, ou pela ação antrópica, direta ou indireta (Araújo et al., 2005). Sua identificação, quando relacionada à ação do homem, muito dependerá da maneira como é compreendido o processo de degradação, e, ainda, das noções adotadas pelo conceito antagônico de sustentabilidade.

Devemos esclarecer que o conceito de sustentabilidade envolve, intrinsecamente, a noção de tempo na sua concepção; a sustentabilidade “só pode ser observada a partir da perspectiva futura, de ameaças e oportunidades” (Bellen, 2005, apud Bossel, 1998,1999). Por outro lado, trata-se de um conceito fortemente imbuído de valores, pois se vincula a princípios éticos, morais, “às crenças e aos valores que fundamentam uma sociedade ou comunidade...” (Bellen, 2005, apud Dahl, 1997).

Na medida em que o entendimento da sustentabilidade perpassa por convicções sociais, devemos refletir que, se tais convicções emergem de um processo evolutivo nas diferentes sociedades, a noção de sustentabilidade, sua operacionalização e a identificação de seus atributos devem co-evoluir “em interação mútua” com as concepções dos povos (e dos grupos) para que o sistema “permaneça viável” (Bellen, 2005). Para Bossel (1999), a sustentabilidade deve ser entendida a partir das seguintes dimensões: material, ambiental, social, ecológica, econômica, legal, cultural, política e psicológica, haja vista que “uma sociedade ambiental e fisicamente sustentável, pode ser psicológica e culturalmente insustentável” (Bellen, 2005).

Dessa forma, as diferentes ideologias fazem do ambientalismo, no que se refere às dicotomias entre degradação e sustentabilidade, um campo complexo e dinâmico, porque emergem da própria complexidade dos indivíduos e das sociedades. Nesta direção, Pearce (1993) nos aponta dois extremos ideológicos que nos remetem a graus ou níveis possíveis de sustentabilidade: o tecnocentrismo e o ecocentrismo, expressados, no quadro 01, através de quatro campos distintos.

Quadro 01: Dimensões do ambientalismo.

← Tecnocêntrico		Ecocêntrico →		
Cornucopiana	Adaptativa	Comunalista	Ecologia Profunda	
Exploração de recursos, orientação pelo crescimento.	Conservacionismo de recursos, posição gerencial.	Preservacionismo de recursos.	Preservacionismo profundo.	Rótulo Ambiental
Economia antiverde, livre mercado.	Economia verde, mercado verde conduzido por instrumentos de incentivos econômicos.	Economia verde profunda. Economia <i>steady-state</i> , regulação macroambiental.	Economia verde muito profunda, forte regulação para minimizar a tomada de recursos.	Tipo de Economia
Objetivo econômico, maximização do crescimento econômico. Considera que o mercado livre em conjunção	Modificação do crescimento econômico, norma do capital constante, alguma mudança de escala.	Crescimento econômico nulo, crescimento populacional nulo. Perspectiva sistêmica, saúde do todo	Reduzida escala da economia e da população. Imperativa mudança de escala, interpretação literal de Gaia.	Estratégia de Gestão

com o progresso técnico deve possibilitar a eliminação das restrições relativas aos limites e à escassez.		(ecossistema), hipótese de Gaia e suas implicações.		
Direitos e interesses dos indivíduos contemporâneos, valor instrumental da natureza.	Eqüidade intra e intergerencial (pobres contemporâneos e gerações futuras), valor instrumental da natureza.	Interesse coletivo sobrepuja o interesse individual, valor primário dos ecossistemas e valor secundário para suas funções e serviços.	Bioética (direitos e interesses conferidos a todas as espécies), valor intrínseco da natureza.	Ética
Sustentabilidade muito fraca.	Sustentabilidade fraca.	Sustentabilidade forte.	Sustentabilidade muito forte.	Grau de Sustentabilidade

Fonte: retirado de Bellen (2005).

O quadro acima nos traz as quatro dimensões do ambientalismo, estruturada a partir de diferentes concepções ideológicas, estabelecendo características do tipo de economia, as estratégias de gestão (impactos sobre a economia), os parâmetros éticos e os respectivos graus de sustentabilidade, a elas relacionadas. Observamos que tais dimensões se aproximam dos padrões políticos de estruturação da sociedade contemporânea, na medida em que tendências tecnocêntricas mais acentuadas remetem a padrões políticos neoliberais (plena economia de mercado e mínima regulação). Nessa concepção enquadra-se o momento histórico atual, vivido pela maior parte dos povos do ocidente. No outro extremo, as tendências ecocêntricas mais amenas remetem aos padrões da economia planificada, com parâmetros de regulação mais rígidos e padrões de consumo equilibrados, enquanto as tendências ecocêntricas mais radicais remetem ao total controle sobre o uso de recursos e as esferas do consumo e produção.

Podemos considerar que a concepção de sustentabilidade tem sua origem nos anos 70, quando uma associação de cientistas políticos e empresários, denominada Clube de Roma, encomenda um conjunto de estudos sobre os impactos do desenvolvimento no meio ambiente resultando, em 1972, no relatório *The Limits of Growth*. O quadro 2 traz o histórico das ações nas últimas três décadas em prol da sustentabilidade.

A partir dele, evidencia-se uma série de iniciativas vinculadas ao pensamento dos princípios que irão nortear, no início dos anos 90, as concepções de desenvolvimento sustentável. O quadro 3, adaptado de Bellen (2005), nos traz a estruturação de alguns dos pensamentos mais importantes sobre sustentabilidade no período relatado.

As diversas concepções sobre sustentabilidade, precisamente com enfoque no desenvolvimento sustentável, evidenciam a diversidade de conceitos formuladas em função de distintos campos ideológicos. É sabido, porém, que todo desenvolvimento, independente do modelo adotado, implica em algum grau de degradação ao meio ambiente, na medida em que “existe um limite físico dentro do qual uma economia pode operar” (Bellen, 2005). Neste sentido, uma das abordagens considerada de suma importância para se alcançar a sustentabilidade, é a descrita por Robert et al. (1995) em que a natureza deve sobreviver independente de seu valor econômico (*natural step*), e se fundamenta em quatro condições (Bellen, 2005, apud Robert et al., 1995) abaixo relacionadas:

- As substâncias na crosta terrestre não devem aumentar sistematicamente na ecosfera;
- As substâncias produzidas pela sociedade não devem aumentar sistematicamente na ecosfera;
- A base física para a produtividade e a diversidade da natureza não deve ser sistematicamente reduzida;
- Os recursos devem ser utilizados correta e eficientemente com relação ao alcance das necessidades humanas.

Quadro 2: Histórico das ações mundiais pela sustentabilidade.

Período	Responsável	Iniciativa	Princípio
1972	Clube de Roma	Produção do relatório The Limits to Growth	Rompe com a idéia da ausência de limites para a exploração dos recursos da natureza, contrapondo-se à concepção dominante de crescimento contínuo da sociedade industrial.
1972	-----	Conferência de Estocolmo	Têm como foco central a preocupação com o crescimento populacional, o processo de urbanização e a tecnologia envolvida na industrialização.
1973	Ignacy Sachs	Surgimento do Conceito de Ecodesenvolvimento	A formulação do novo modelo aborda prioritariamente a questão da educação, da participação, da preservação dos recursos naturais juntamente com a satisfação das necessidades básicas. Referindo-se inicialmente aos países periféricos, logo evidenciou-se, a partir do conceito, a interdependência entre desenvolvimento e meio ambiente.
1974	Organização das Nações Unidas (ONU)	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento e do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas	Inova a relação entre meio ambiente e desenvolvimento através do lançamento de hipóteses como a afirmativa de que a explosão populacional é decorrente da absoluta falta de recursos em alguns países, a destruição ambiental também decorre da pobreza e os países desenvolvidos têm uma parcela de culpa nos problemas globais, uma vez que têm um elevado nível de consumo.
		Declaração de Cocoyok	
1975	Fundação Dag-Hammarskjöld e o Programa de Meio Ambiente da ONU	Produção de relatório	Enfoca as relações do poder com a degradação ambiental, destacando as potencialidades da mobilização das forças capazes de mudar as estruturas dos sistemas vigentes, possibilitando o surgimento de um novo desenvolvimento.
1992	ONU	Conferência ECO 92	A interligação entre desenvolvimento social e econômico e as transformações do meio ambiente entou no discurso oficial da maioria dos países do mundo, e a percepção da relação entre problemas do meio ambiente e o processo de desenvolvimento se legitima pelo surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável.
		Documento Agenda 21 (estabelece um plano de ação composto por 40 capítulos)	

Fonte: adaptado de Bellen (2005).

Quadro 3: Quadro epistemológico do pensamento sobre sustentabilidade.

Período	Autor	Documento	Conceito	Observações
1972	Goldsmith et al.	-----	Uma sociedade pode ser considerada sustentável quanto todos os seus propósitos e intenções podem ser atendidos indefinidamente, fornecendo satisfação ótima para seus membros.	
1980	International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)	World's Conservation Strategy	O desenvolvimento sustentável deve levar em conta às dimensões social, ecológica, econômica, assim como fatores associados aos recursos vivos e não-vivos e as vantagens de curto e longo prazos de ações alternativas. Têm como foco central a integridade ambiental.	
1980	Programa das Nações para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Pnuma e Pnud) - IUCN	-----	O desenvolvimento sustentável consiste na modificação da biosfera e na aplicação dos seus recursos para atender às necessidades humanas e aumentar a sua qualidade de vida. Devem ser considerados os fatores social, ecológico e econômico, e as perspectivas de curto, médio e longo prazos.	
1987	World Commission on Environment and Development (WCED)	Relatório Brundtland	O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações presentes, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. Nele, a ênfase se desloca para o elemento humano, gerando equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social. Necessidade X limitação.	
1991	Costanza	-----	O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser inserido numa relação dinâmica entre o sistema econômico humano e o sistema ecológico (com taxas de mudanças mais lentas). Essa relação deve	

			assegurar que a vida humana possa continuar indevidamente, com crescimento e desenvolvimento da sua cultura, observando-se que os efeitos das atividades humanas permaneçam dentro das fronteiras adequadas, de modo a não destruir a diversidade, a complexidade e as funções do sistema ecológico de suporte a vida.	
1992	Pronk e ul Haq	-----	O desenvolvimento é sustentável quando o crescimento econômico traz justiça e oportunidades para todos os seres humanos do planeta, sem privilégio de algumas espécies, sem destruir os recursos naturais finitos e sem ultrapassar a capacidade de carga do sistema.	
1995	Munasinghe e McNeely	-----	Sustentabilidade está resumida à obtenção de um grupo de indicadores que sejam referentes ao bem-estar e que possam ser mantidos ou que cresçam no tempo.	
1997	Hardi e Zdan	-----	A idéia de sustentabilidade está ligada à persistência de certas características necessárias e desejáveis de pessoas, suas comunidades e organizações, e os ecossistemas que envolvem, dentro de um período de tempo longo ou indefinido. Ela deve almejar o bem-estar humano e dos ecossistemas, e o progresso em cada uma dessas esferas não deve ser alcançado à custa da outra. Assim, o desenvolvimento sustentável não é um estado fixo, harmonioso; trata-se de um processo dinâmico de evolução, mostrando que tal idéia reflete que algumas características do sistema devem ser preservadas para assegurar a continuidade da vida.	

Fonte: adaptado de Bellen (2005).

Segundo Bellen (2005, apud Hardi e Barg, 1997), na medida em que é impossível prever detalhadamente a “dinâmica da sustentabilidade humana e natural”, é difícil avaliar precisamente as condições de sustentabilidade dentro de determinado desenvolvimento, apesar de podermos apontar sua direção. O debate contemporâneo em torno da sustentabilidade faz-se então a partir de aspectos distintos do conceito, sugerindo a incorporação de elementos relacionados ao tripé já consensuado economia, ecologia e bem-estar humano. Para Sachs (1997), o conceito de sustentabilidade deve abranger cinco dimensões (social, econômica, ecológica, geográfica e cultural). O fato é que um conceito com tão distintas concepções ideológicas, fica difícil de ser operacionalizado, modelado e avaliado.

Da perspectiva econômica, a sustentabilidade é compreendida como estoques e fluxos de capital, na medida em que está aberta a considerar não só como capital os convencionais monetário e econômico, mas também diferentes outros tipos como o capital humano, o capital social e o capital ambiental ou natural². Trata-se, para os economistas, da manutenção do capital em todas as suas formas, conforme nos coloca Bellen (2005). Para ele, os economistas tendem a ser otimistas no que se trata da capacidade humana de se adaptar a novas realidades e resolver problemas por sua capacidade técnica. A aceitação ou não das trocas entre as diferentes modalidades de capitais remetem ao debate sobre a estruturação de graus ou uma escala ou hierarquia de sustentabilidade, dando origem a algumas correntes do pensamento econômico sobre sustentabilidade. Num conceito de sustentabilidade forte todos os níveis de recursos devem ser mantidos, enquanto na sustentabilidade fraca admite-se trocas entre tipos de capitais, desde que se mantenha constante seu estoque (Turner, 1993).

Na perspectiva social, a sustentabilidade se refere não só aos níveis de bem estar dos indivíduos e grupos, “a condição humana e os meios para aumentar a qualidade de vida dessa condição” (Rutherford, 1997), mas também às garantias de acesso a condições (materiais) de vida, a capacidade da sociedade de reagir aos processos individual e coletivamente (Ribeiro, 2005) e a preservação e reprodução do capital humano como garantia de reprodução da própria base social. Para Sachs (1997), a sustentabilidade

² Para Turner (1993), o capital natural é constituído pela base de recursos renováveis e não-renováveis, pela biodiversidade e pela capacidade de absorção de dejetos dos ecossistemas.

social refere-se a “um processo de desenvolvimento que leve a um crescimento estável com distribuição equitativa de renda, gerando, com isso a diminuição das atuais diferenças entre os diversos níveis na sociedade e a melhoria das condições de vida das populações”.

No âmbito ambiental (ecológico ou natural), a sustentabilidade remete às preocupações constantes com os impactos das atividades antrópicas sobre o meio ambiente, tendo em vista que “a produção primária”, oferecida pela natureza, é a base fundamental sobre a qual se assenta a espécie humana (Bellen, 2005). Essa abordagem implica em potencializar a capacidade do planeta pela melhor apropriação dos diversos ecossistemas e seus atributos, reduzindo sua degradação ao menos estágio possível (Bellen, 2005). Neste sentido, Sachs (1997) observa uma série de ações, como reduzir o uso de combustíveis fósseis, assim como a emissão de substâncias poluentes, adotar políticas de conservação de energia e de recursos, substituir recursos não-renováveis por renováveis e aumentar a eficiência em relação aos recursos utilizados.

Na perspectiva geográfica, orienta-se para alcançar a sustentabilidade, a busca de uma configuração espacial (territorial urbana e rural) com vistas a proteger a diversidade biológica e em prol da melhor qualidade de vida dos grupos humanos. Ela envolve também, a distribuição territorial mais equitativa dos assentamentos humanos e das atividades produtivas.

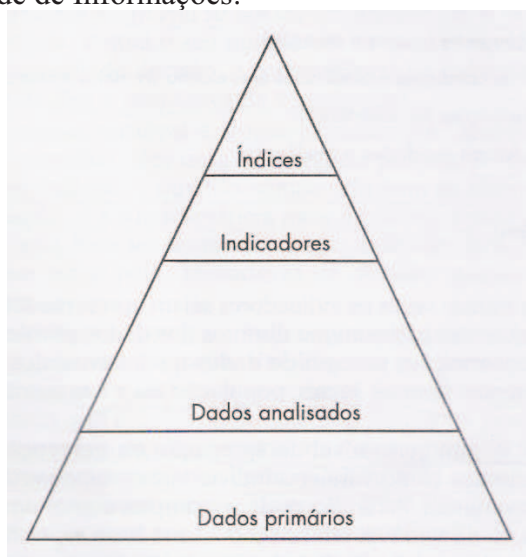
Finalmente, na visão cultural, sustentabilidade significa a maior ou menor capacidade de preservação da cultura e características locais e regionais, em detrimento da padronização cultural global, imposta pelos grandes centros do mundo, ou cidades mundiais. Tal uniformização é viabilizada, principalmente, pela acelerada ampliação da base técnica - tecnologias de informação e comunicação - e pela perda do potencial crítico pela padronização cultural (ciclo) e desinstrumentalização educacional. Ela se associa ao reconhecimento do lugar e à incorporação de um senso maior de pertinência. Nesta direção, Sachs (1997) nos coloca que a sustentabilidade cultural está relacionada ao caminho da modernização sem o rompimento da identidade cultural dentro de contextos espaciais específicos.

Assim, o reconhecimento das múltiplas dimensões e sua capacidade real de interação, das fragilidades e das potencialidades do(s) sistema(s), é o primeiro passo para a compreensão dos impactos destas interações e, conseqüentemente, de uma proximidade mais efetiva na elaboração de modelos adequados de quantificação e qualificação das relações de sustentabilidade, possibilitando o desenvolvimento de métodos e técnicas direcionadas ao planejamento ambiental, urbano e regional com vistas à implementação de melhorias significativas na vida das populações.

2.2. Contextualizando índices ambientais: o que são e para que servem

O termo índice se remete a relação entre os valores de qualquer medida ou gradação e é, numa divisão ou gradação, o objeto móvel que fornece indicação de qualidade ou denota características especiais. Índices ambientais são, portanto, o conjunto de atributos que, por sua gradação, fornecem as características do meio ambiente. Eles são o último patamar da pirâmide de informações (Hammond et al., 1995, in Bellen, 2005), sendo a instância mais próxima a formulação das políticas públicas e tomadas de decisão.

Ilustração 02: Pirâmide de Informações:



Fonte: Bellen, 2005, apud Hamoond, 1995.

Podemos dizer, de forma simplificada, que os índices são, normalmente, formados por um sistemas de indicadores formulados e selecionados em ‘diferentes níveis hierárquicos de percepção’, desenvolvidos a partir da agregação de dados em nível mais baixo (pirâmide de informações), por um relação, ou de forma mais complexa, como o resultado de um modelo ou simulação (Bellen, 2005).

Como nos traz Bellen (2005), o termo indicador se origina do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (Bellen, 2005, apud Hammond et al., 1995). Neste sentido, ‘os indicadores podem comunicar ou informar sobre o processo

em direção a uma determinada meta, como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável, mas também podem ser entendidos como um recurso que deixa mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável' (Bellen, 2005, apud Hammond et al., 1995), como a degradação ambiental.

Devemos compreender um indicador como um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros que apontem e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa (Bellen, 2005, apud OECD³, 1993).

Segundo Gallopin (1996), indicadores também podem ser entendidos como uma variável, que se relaciona a um atributo específico, que não pode ser diretamente representado; é, portanto, uma representação operacional de atributos de um sistema, como qualidades, características, propriedades. Assim, o quanto uma variável será fiel ao atributo que ela representa, é uma consequência da habilidade do pesquisador, tanto quanto dos limites e dos propósitos da pesquisa (Bellen, 2005).

Conforme nos traz Gallopin (1996), os indicadores mais desejados são aqueles que simplificam informações, sem mascará-las e dissolve-las, fazendo com que fenômenos que ocorrem na realidade se tornem mais visíveis.

Conforme Bellen (2005), Tunstall (1994 e 1992) fornece as principais funções dos indicadores, a saber:

- Avaliação de condições e tendências;
- Comparação entre lugares e situações;
- Avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos;
- Prover informações de advertência;
- Antecipar futuras condições e tendências.

Indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos. Ele nos aponta que, para um grande número de autores, os indicadores mais adequados para mensurar o desenvolvimento sustentável (e a degradação ambiental) deveriam ser mais qualitativos, “em função das limitações explícitas ou implícitas que existem em relação a indicadores simplesmente numéricos” (Bellen, 2005). Para Gallopin (1996), são preferíveis os

³ OECD – Organization for Economic Cooperation and Development.

indicadores qualitativos em três situações: 1) quando não forem disponíveis informações quantitativas; 2) quando o atributo de interesse é inerentemente não quantificável; 3) quando determinações de custo assim o obrigarem. Bellen (2005) ainda nos lembra que atributos qualitativos podem ser associados, por vezes, a notações quantitativas.

Por fim, Bellen, 2005, apud, Meadows (1998) traz uma contribuição bastante significativa, dizendo que a utilização de indicadores “é uma maneira intuitiva de monitorar complexos sistemas, que a sociedade considera importantes e precisa controlar”. Para ela, um indicador ambiental funciona como um termômetro, que mesmo não medindo um sistema específico do corpo humano, dá uma preciosa informação sobre a saúde. “Eles são elementos importantes” – representativos – “da maneira como a sociedade entende seu mundo, toma suas decisões e planeja a sua ação” (Bellen, 2005, apud Meadows, 1998). Os indicadores estão inseridos em culturas específicas. A sociedade mede o que valoriza. Para Meadows (1998), eles são instrumentos de mudança da sociedade: “A sociedade mede o que valoriza e aprende a valorizar aquilo que mede”. Trata-se de um processo de retroalimentação bastante natural para a autora.

Para Dias *et al.* (2003), o termo ‘indicador ambiental’ refere-se a “uma quantidade derivada de uma variável poluente e usada para refletir tributos ambientais. Indicadores ambientais podem ser representados individualmente ou agregados de maneira a formar um índice ambiental”. Um ‘índice’ é um número derivado de dois ou mais indicadores. Na computação do índice o primeiro passo é, freqüentemente, computar os indicadores individuais, um para cada poluente; sendo então referidos como ‘sub-índices’.

A qualificação de índices ambientais e sua valorização na construção de políticas públicas têm sido cada vez mais freqüente e relevante, face às, cada vez maiores, exigências sobre os padrões de qualidade de vida e ambiental, dado o estresse urbano, e pela intensificação do uso do solo e das novas relações espaço-temporal (Santos, 1997 e Harvey, 1999), orientadas fundamentalmente pela noção de desmistificação do tempo e pelas novas formas de organização do tecido social (Ribeiro, 2003). Os índices de qualidade de vida e do ambiente, e de condições de vida servem, não só para viabilizar uma avaliação comparativa da qualidade de vida e do ambiente na região estudada,

como também, para auxiliar no processo de planejamento das cidades e micro-regiões, no que se refere à integração entre meio ambiente e desenvolvimento social e econômico.

Braga *et al.* (2003) mostra que os índices ambientais existentes são ‘modelos de interação atividade antrópica/meio ambiente’ que podem ser classificados segundo três categorias principais de indicadores: estado, pressão e resposta. Neste sentido, enquanto *indicadores de estado* se referem à situação presente dos sistemas naturais (física ou biológica), *indicadores de pressão* tentam avaliar os impactos das atividades antrópicas sobre os sistemas naturais, e *indicadores de resposta* observam a qualidade das políticas formuladas para minimizar os impactos do homem sobre o meio (Braga *et al* 2003, apud Herculano, 1998, Isla, 1998 e ESI, 2002).

A uma primeira dificuldade em torno do tema que é a multiplicidade de conceitos e concepções sobre sustentabilidade e qualidade ambiental, considerando que a abordagem conceitual utilizada sobre sustentabilidade urbana foi extraída de Acserald (1999), onde “uma cidade é considerada sustentável na medida em que é capaz de evitar a degradação e manter a saúde de seu sistema ambiental, reduzir a desigualdade social, prover seus habitantes de um ambiente construído saudável, bem como construir pactos políticos e ações de cidadania que o permitam enfrentar desafios presentes e futuros”. Uma segunda dificuldade se refere ao processo de compatibilização de diferentes dados, de diferentes origens, “produzidos a partir de escalas distintas, com cobertura e distribuição espacial e temporal diversas” (Acserald, 1999).

O índice de sustentabilidade urbana, desenvolvido por Braga *et al* (2003), foi inspirado no ‘estudo sobre o ambiente, a população, a economia, a sociedade e a vida política’ (Braga *et al*, 2003) e no *Environmental Sustainability Index* (ESI, 2002). Este índice é composto a partir da hierarquização de quatro índices temáticos:

(1). Índice de Qualidade do Sistema Ambiental (indicador de estado): baseado em Paula (1997), este índice mede a saúde do sistema ambiental através da qualidade da água e da biota existente nos sedimentos do rio. Pressupõe o rio como um “testemunho-síntese” do sistema ambiental, na medida em que este registra as agressões ambientais da bacia

de drenagem, a partir das alterações do uso do solo. Tem como indicador a *qualidade da água* e é composto pela variável ‘índice de qualidade da água no período de chuva’;

(2). Índice de Qualidade de Vida (indicador de estado): baseado em Sen (2000), mede aspectos de qualidade da vida humana e do ambiente construído. Utiliza, na sua composição, parâmetros associados ao *desenvolvimento humano*, que reflete o conjunto das oportunidades que o indivíduo tem a seu favor para alcançar ‘funcionalidades’⁴. Neste caso, destacamos os indicadores *condições de vida*, com as variáveis ‘saúde/longevidade’, ‘educação’ e ‘criança’, e *renda*, com a variável ‘renda’. O outro grupo de parâmetros reflete a *qualidade do ambiente construído* para o “provimento de condições adequadas a uma vida humana saudável”. É composto pelos indicadores *qualidade da habitação*, com as variáveis ‘percentual de habitações subnormais’ e ‘densidade por cômodo’; e *conforto ambiental*, com as variáveis ‘área verde’ e ‘ocorrência de perturbações ruidosas por população total’;

(3). Índice de Redução da Pressão Antrópica (indicador de pressão): mensura o estresse exercido, principalmente, pela urbanização e pelas atividades econômicas “sobre o sistema ambiental local” (estresse interno nas cidades e no seu entorno). Tem como indicadores a *redução da pressão urbana*, com as variáveis ‘mudança percentual na população projetada em 25 anos’, ‘índice de serviços sanitários urbanos e índice sanitário crítico’, ‘número de veículos por população urbana’ e ‘percentual de domicílios em área de risco’; a *redução da pressão industrial*, com as variáveis ‘emissão de poluentes hídricos por valores máximos de emissão permitidos na legislação’, ‘intensidade energética’, ‘intensidade no uso da água’ e ‘percentual do território ocupado pela produção de carvão vegetal’, e *redução da pressão da agropecuária e silvicultura*, com as variáveis ‘densidade de lavouras e pastagens no município’, ‘taxa de crescimento média de lavouras e pastagens nos 10 últimos anos’ e ‘área ocupada com matas e florestas plantadas por área ocupada com matas e florestas naturais nos estabelecimentos agrícolas’;

⁴ Funcionalidade, segundo Sen (2000), se refere não só às conquistas elementares como nutrição, abrigo e saúde, mas, também, ao desenvolvimento da auto-estima e das formas de integração social.

(4). Índice de Capacidade Político-Institucional (indicador de resposta): mede a capacidade dos sistemas político, institucional, social e cultural locais de superar as principais barreiras e oferecer respostas aos desafios presentes e futuros de sustentabilidade. Tem como indicadores a *autonomia político-administrativa*, com as variáveis ‘autonomia fiscal’, ‘endividamento público’ e ‘peso eleitoral’; *políticas públicas ambientais*, com as variáveis ‘discurso ambiental’, ‘prática da intervenção ambiental’, ‘grau de distanciamento discurso e prática’; *gestão ambiental industrial*, com as variáveis ‘discurso ambiental’, ‘prática da intervenção ambiental’, ‘grau de distanciamento discurso e prática’; e *intervenção da sociedade civil*, com as variáveis ‘organização ambientalista’, ‘organização sócio-política’, ‘participação político-eleitoral’ e ‘peso da imprensa local’.

A escolha dos parâmetros a serem adotados considerou critérios de relevância e capacidade da variável em traduzir o fenômeno, aderência local, disponibilidade, cobertura e atualidade dos dados e capacidade da variável em permitir comparações temporais. Tais parâmetros viabilizam não só a criação de indicadores adequados à realidade da região em estudo, como, também, permitem seu cálculo para outras localidades.

O uso de índices na avaliação de qualidade das águas tem sido cada vez mais freqüente. Dentre estes, um dos mais importantes é o IQA, da NSF (National Sanitation Foundation), que vem sendo utilizado inclusive por órgãos estaduais e federais brasileiros, como o Centro de Recursos Ambientais (CRA/BA) e a Agência Nacional de Águas (ANA), e serviu de base para o desenvolvimento do Índice de Qualidade de Água da Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental (CETESB/SP). O índice da NSF (USA) foi composto através da consulta a 142 especialistas em qualidade de água em todo o mundo que estabeleceram nove parâmetros de qualidade de água, com pesos distintos, dentre os 35 parâmetros propostos inicialmente para avaliação. Segundo Dias *et al.* (2003, apud Ott, 1978), os índices ambientais incluem “variáveis poluentes refletindo a qualidade destes liberados no meio ambiente e não a quantidade, realmente, presente após ter ocorrido à difusão e mistura”. Para cada parâmetro, foram estabelecidas “curvas de variação da qualidade da água”, “sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro” e descritas em Ott (1978).

Outro estudo mostra a aplicação de índices no estudo da qualidade da água no Rio Itapicuru, na Bahia, (Mestrinho, 2003) através do Índice de Qualidade de Água (IQA) da *National Sanitation Foundation* (NSF). O trabalho mostra uma descrição bastante detalhada da área, enfatizando que a região apresenta “um quadro social caótico em contraste com a potencialidade dos recursos naturais disponíveis” (Mestrinho, 2003), acrescenta ainda que existem poucos estudos em torno do diagnóstico e monitoramento dos impactos ambientais sobre as águas na região. A metodologia de trabalho de Mestrinho (2003) consiste na definição de 5 pontos a partir de “critérios de abrangência espacial e pontos estratégicos, entendidos como aqueles próximos a maior ocupação e circulação de pessoas...”. Foram utilizados procedimentos recomendados no *Guia de Coleta e Preservação de Amostras* (CETESB, 1994), e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1998). Em cada ponto foram medidos os parâmetros físico-químicos pH na água e sedimento, sólidos totais dissolvidos (STD), salinidade, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica e temperatura do ar e da água, enquanto os parâmetros de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, nitrogênio total e turbidez foram analisados em laboratório. Para classificação da qualidade da água pelo IQA, a autora utilizou as curvas de qualidade da NSF.

Mestrinho (2003) observa que uma só campanha de amostragem mostrou-se insuficiente para “estabelecer relações do tipo causa e efeito para qualidade das águas”, além de apontar para o comprometimento da qualidade das águas da bacia, a partir da incorporação de novas atividades, oriunda de um processo de desenvolvimento inadequado.

Na sua metodologia do trabalho *Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais na Microbacia do Rio Dourados Utilizando o Índice de Qualidade de Águas IQA-NSF*, Dias *et al* (2003), explicita que foram estabelecidos 10 pontos de coleta (com pelo menos duas amostras anuais), cujas amostragens foram realizadas entre 1999 e 2002. Como já foi dito, o índice aplicado para avaliação da qualidade da água foi o IQA - NSF (USA), e os parâmetros DBO, coliformes fecais, fosfato total, nitrogênio nitrato, OD, pH, sólidos totais, temperatura e turbidez foram analisados em laboratório, segundo procedimentos recomendados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1998).

Segundo Dias *et al* (2003), das 160 amostras, em 10 ocorreram eventos de chuvas e a não ocorrência de chuva pode proporcionar o aumento da concentração de compostos poluidores nos mananciais estudados. O IQA-NSF é utilizado pela CETESB/SP com adaptações, utilizando o parâmetro Nitrogênio Total. O estudo, porém, aplicou o “parâmetro de nitrogênio nitrato”, conforme Ott (1978). Não houve comprometimento das águas da micro-bacia do Rio Dourados (Bacia do Paraná - MS), na medida em que 67,5% das amostras são de boa qualidade, legando ao rio, durante seu percurso, a 'responsabilidade' pela *recuperação do corpo hídrico* e assinala para a necessidade de aumento do número de pontos de coleta, viabilizando um melhor monitoramento do sistema.

O Índice de Sustentabilidade da Água Urbana (ISAU), em desenvolvimento por Cunha e Ferreira (2005), remete ao pensamento sobre a cidade sustentável. Sua concepção, expressa na tabela 01, utiliza-se dos conhecimentos sobre os efeitos do uso indevido da água urbana, da quantidade e qualidade da água e de suas influências no ambiente e na saúde humana, além do atendimento pelos serviços de esgotamento sanitário (Ferreira & Cunha, 2005).

O índice é definido a partir de indicadores que explicitem os múltiplos usos da água e os conflitos deles decorrentes. Assim, baliza-se no IQA/NSF, e tem sua formulação a partir de 11 parâmetros, oriundos dos serviços de água e esgoto e encontrados no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2000 e 2001). Foram definidos 6 parâmetros para a água e 5 parâmetros para esgoto, conforme nos apresenta a Tabela 02-A, onde são mostrados os indicadores consolidados usados no índice de sustentabilidade da água urbana, com os respectivos pesos e notas para a cidade do Rio de Janeiro. A Tabela 02-B mostra os critérios para definição da qualidade, segundo o ISAU.

A tabela a seguir traz a relação de indicadores consolidados usados no Índice de Sustentabilidade da Água Urbana, com os respectivos pesos e notas para a Cidade do Rio de Janeiro.

Tabela 02-A: Indicadores utilizados no ISAU.

<i>Indicadores</i>	<i>Peso (p_i)</i>	<i>Nota (I_i) Ano base 2000</i>	<i>Nota (I_i) Ano base 2001</i>
Consumo médio <i>per capita</i> de água	0.100	58.17	57.65
Índice de atendimento urbano de água	0.100	87.50	87.30
Índice de perdas na distribuição	0.075	42.20	42.20
Índice do consumo de água	0.100	42.32	42.32
Consumo médio de água por economia	0.050	42.88	45.32
Índice de atendimento total de água	0.075	89.47	89.47
Índice de coleta de esgotos	0.100	81.60	81.60
Índice de tratamento de esgoto	0.100	60.24	62.33
Índice de atendimento urbano de esgoto referido ao(s) município(s) atendido(s) com água	0.100	47.40	47.40
Índice de esgoto tratado referido à água consumida	0.100	58.45	59.15
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	0.100	56.09	57.22

Fonte: Cunha e Ferreira (2005). Implicações e Perspectivas da Sustentabilidade Ambiental no Abastecimento e na Qualidade da Água Urbana.

Tabela 02-B: Critérios de qualidade elaborados a partir do ISAU

<i>Faixa do índice de sustentabilidade de água urbana</i>	<i>Critérios de qualidade</i>
0 - 19	Péssimo
20 - 36	Ruim
37 - 51	Aceitável
52 - 79	Bom
80 - 100	Ótimo

Fonte: Cunha e Ferreira (2005). Implicações e Perspectivas da Sustentabilidade Ambiental no Abastecimento e na Qualidade da Água Urbana.

Embora o peso dos parâmetros ainda esteja em discussão, o ISAU representa um avanço significativo no estudo dos ecossistemas urbanos, podendo ser considerado como um importante componente num indicador de sustentabilidade ambiental.

Capítulo 3 - Procedimentos Metodológicos

O desenvolvimento metodológico desta dissertação utilizou-se das prerrogativas de pesquisa aplicada, exploratória e descritiva. Quanto à forma de abordagem do problema teve aspectos norteadores quantitativos e qualitativos (Lakatos & Marconi, 1993; Minayo, 1993; Barros & Lehfeld, 1999; Gil, 1999; Goldenberg, 1999).

Dessa forma, o trabalho de pesquisa foi desenvolvido a partir do reconhecimento sistemático da região que compreende o Canal do Cunha.

O primeiro momento corresponde ao estudo do processo de evolução urbana e ocupação da Baixada de Inhaúma (sub-bacia). Posteriormente, foi realizado um diagnóstico da área, delineando o padrão e percentuais aproximados das formas de uso e das categorias de ocupação do solo na região, utilizando plantas cadastrais e o mosaico aéreo das últimas décadas, assim como dados do Censo 1991 e 2000 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE), do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2000, 2001, 2002 e 2003), Anuários Estatísticos do Instituto Pereira Passos e outras fontes de informação, como a Fundação CIDE, Armazém de Dados da Prefeitura do Rio de Janeiro, Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Urbanismo e Habitação. Também foram usados recursos como imagens de satélite (inclusive imagens retiradas do Google Earth), fotografias digitais e outros meios de documentação visual.

Pela inexistência de dados urbanos agregados pela unidade territorial bacia hidrográfica, foi necessário produzir os dados naquela unidade espacial. Neste sentido, o primeiro passo foi delimitar os bairros compreendidos pela sub-bacia hidrográfica e observar, nos bairros limítrofes, qual o percentual aproximado da sua contribuição na bacia (ver mapa 09). Assim, com a delimitação dos bairros, regiões administrativas e áreas de planejamento (ver mapa 08) que integram a sub-bacia concluída, o segundo passo foi calcular, numericamente, a contribuição aproximada de cada bairro na formulação dos valores a serem atribuídos à bacia. É necessário esclarecer que, por opção metodológica, decidiu-se por estabelecer equivalências entre percentuais de participação dos bairros na bacia e seus atributos, como número de domicílios, áreas naturais, áreas urbanizadas etc... Embora tal decisão conduza a um pequeno desvio da realidade em

função da possível não homogeneidade na distribuição dos atributos, consideramos que tal desvio se encontra numa faixa de tolerância perfeitamente aceitável para os objetivos do estudo. Outra alternativa mais rigorosa, porém inviável pelo pouco tempo disponível para a realização do trabalho, seria considerar os dados agregados pelas centenas de setores censitários da bacia, dentro desta mesma metodologia de compensação para os setores limítrofes, mas diminuindo, contudo, o desvio referente à faixa de tolerância.

O segundo momento corresponde à organização dos dados de qualidade da água do Canal do Cunha, assim como estudos de sua contribuição e lançamentos na Baía de Guanabara. Tais informações foram fornecidas pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA). Este núcleo analítico tem por princípio reconstituir os impactos sofridos nos últimos vinte e cinco anos na sub-bacia hidrográfica estudada nesta dissertação, e retratados na qualidade da água do canal a partir de alterações significativas das suas características, que se expressam por mudanças de tendências presentes em diferentes parâmetros de qualidade. Busca, também, compreender a relevância daqueles parâmetros na mensuração e qualificação da degradação ambiental, ponderando sobre possíveis contribuições que mascarem a realidade constituída pela sobreposição histórica de um grande número de fontes e processos poluidores.

O terceiro momento corresponde ao levantamento das doenças relacionadas ao processo de urbanização, analisadas a partir de estudos comparativos em série histórica entre diferentes regiões da Cidade do Rio de Janeiro. Foram utilizados dados secundários da Secretaria Municipal de Saúde (SMS / SES-RJ).

O trabalho de pesquisa é coroado com discussão teórica em torno dos mecanismos de quantificação (e qualificação) da degradação ambiental. Trata-se de um estudo analítico-comparativo entre índices de sustentabilidade ambiental, de modo a contribuir com a construção futura de indicadores que levem em conta o real processo de degradação de áreas urbanas. Trata-se, sobretudo, de uma descrição dos índices e de análise sobre como eles respondem ao processo de desenvolvimento em suas sucessivas etapas.

Capítulo 4 - Tempos e Espaços: O processo de ocupação e a história do lugar

3.1. Ocupação urbana – entendendo a periodização

O trecho a seguir corresponde ao processo de evolução da ocupação urbana na sub-bacia hidrográfica. Trata-se de compreender a lógica em que se deu a formação e o desenvolvimento da região, para se entender a natureza de seus problemas ambientais e sociais. Nesta direção, as páginas que se seguem trazem um breve resumo periodizado, com os fatos mais relevantes que se sucederam e marcaram a transformação da região rural em solo urbano, com todos os atributos que lhe foram facultados e os que ainda lhe são característicos, fazendo da sub-bacia uma região bastante peculiar.

Dessa forma, foram detectados três grandes períodos que correspondem ao processo de evolutivo da ocupação na micro-bacia:

1º) Até o final do século XIX: corresponde a ocupação e usos rurais, vinculadas ao abastecimento da cidade e exportação de produtos primários. Este período comporta três momentos relacionados à ocupação das terras pelos Jesuítas, a ocupação das terras por grandes e médios fazendeiros e, o terceiro momento, já no século XIX, os primeiros processos de retalhamento do solo em chácaras e sítios, seguidos da apropriação do eixo ferroviário por moradias populares.

2º) A primeira metade do século XX: corresponde a formação dos bairros tradicionais e operários, a implantação e consolidação da vocação e usos industriais na região. É neste momento que se dá o surgimento de um enorme leque de favelas e a apropriação de grandes áreas pela grande pobreza na sub-bacia. O fim do período denota a afirmação e crescimento das enormes áreas favelizadas e a implementação de uma política que visa uma lógica de desenvolvimento metropolitano, em detrimento de uma lógica associada à harmonia de um desenvolvimento local equilibrado e promissor.

3º) A segunda metade do século XX e os primeiros anos do século XXI: corresponde a inversão da vocação industrial e ao êxodo de fábricas e indústrias; ao surgimento e crescimento de centenas de favelas e a consolidação de alguns dos maiores complexos de áreas carentes na cidade do Rio de Janeiro; ao aumento da violência e do narcotráfico, impelindo outras conotações para além de *áreas de pobreza* àquelas tipologias, fundamentalmente às associadas ao medo e à violência; ao encapsulando de bairros tradicionais por conjuntos e complexos de favelas; à afirmação e intensificação da política metropolitana, em detrimento da política e interesses locais; e, finalmente, à apropriação de grandes áreas da Baía de Guanabara, sobre forma de aterro.

3.2. Do século XVI ao século XIX

Os primórdios da ocupação da Baixada de Inhaúma e sua estruturação produtiva guardam relação com o modelo de colonização de boa parte das terras brasileiras, a cargo da Companhia de Jesus ou Ordem Jesuítica, e datam da segunda metade do século XVI. Ela se vincula a até então Sesmaria de Iguaçu, onde foram instalados três importantes engenhos de açúcar: Engenho Novo, Engenho Velho e São Cristóvão. Com o uso de mão-de-obra escrava, os jesuítas também mantinham produção de cal e anil, criavam animais e arrendavam parte das terras do latifúndio (Santos, 1965).

Em 1743 foi criada a Freguesia de Inhaúma, com a instalação da Paróquia de São Tiago de Inhaúma (Santos, id.), tendo como aspectos naturais relevantes suas inúmeras nascentes, rios e riachos: Timbau, Faria, Timbó, Inhaúma, Mangueiros, Escorremão e Gomes (Santos, *ibid.*).

Em 1759, estas terras foram confiscadas pelo governo do Marquês de Pombal, e, em 1781, foram vendidas em hasta pública. Dessa forma, com a expulsão dos jesuítas, as propriedades daquelas terras foram transferidas para Manuel de Araújo Gomes, Manuel Joaquim da Silva e Castro e Manuel Teodoro (Santos, *ibid.*).

Em 1762 foi criada a Freguesia do Engenho Velho e em 1856 foi criada a Freguesia de São Cristóvão (Santos, *ibid.*).

No ano de 1873 foi então criada a Freguesia da Nossa Senhora do Engenho Novo (conforme mapa I, das Freguesias do Rio de Janeiro), tendo seu território sido desmembrado das Freguesias de São Cristóvão, Inhaúma e Engenho Velho (Santos, *ibid.*). Ao longo do século seguinte, a região adensou-se e foi parcelada em chácaras e sítios, facultando o desenvolvimento de comércio.

Tendo em vista o recenseamento de 1890, observamos que as freguesias de São Cristóvão, Engenho Novo e Inhaúma tinham, respectivamente, 22.387, 27.752 e 17.421 habitantes. Assim, podemos observar que a população da sub-bacia, já no final do século XIX, aproximava-se de 67.560 habitantes. Somente a Freguesia de Inhaúma, que tem sua estação ferroviária (Estação de Inhaúma – ramal Rio D’Ouro) construída no ano de 1883, entre outras benfeitorias urbanas, teve sua população elevada de 7.444 habitantes em 1879 para 17.421 habitantes em 1890.

Com a instalação, em 1858, da Estrada de Ferro Pedro II – depois denominada de Central do Brasil - os subúrbios foram definitivamente ocupados principalmente ao longo da linha e no entorno das estações do primeiro trecho do trem, que circulava entre o Campo de Santana e o engenho de Queimados (hoje Nova Iguaçu), com as paradas de Engenho Novo e Cascadura, conforme nos mostra o anexo I, que trás a relação das estações de trens e ferrovias do Rio de Janeiro, por ano de sua inauguração⁵.

⁵ O anexo I, retirada de Silveira (no prelo), mostra a abertura dos ramais das Estradas de Ferro D. Pedro II (Central: ramal de Santa Cruz e ramal de Queimados), Melhoramentos do Brasil (incorporada à Central), Rio D’Ouro (desativada para dar lugar ao Pré-metrô ou Metrô de superfície - Linha II) e a Leopoldina (Estrada de Ferro do Norte), segundo ano de inauguração das principais estações.

Mapa 01: Freguesias do Rio de Janeiro no século XIX.

3.3. A primeira metade do século XX

Em 1903, foi desmembrado da Freguesia do Engenho Novo, o distrito do Méier. E em 1926 seu território foi novamente retalhado, com a criação dos distritos de Madureira e Realengo.

Entre 1928 e 1933, já se registrava uma grande quantidade de favelas consolidadas e o surgimento de dezenas de novos núcleos na região da Microbacia do Canal Cunha, como pode ser visto no mapa 02, de espacialização das favelas cariocas no ano de 1928 (Silva, 2003). Este mapa também mostra o recorte territorial da cidade do Rio de Janeiro no litoral da Baía de Guanabara com suas formas originais, posteriormente desconfiguradas pelos sucessivos aterros. Nas décadas posteriores estes núcleos desenvolveram-se alcançando elevada densidade.

Neste sentido, a década de 20 retrata o primeiro movimento de expansão das favelas naquela região como um dos principais vetores de crescimento da zona norte da cidade; o aumento do proletariado e a criação de bairros operários; o crescimento das atividades produtivas de base urbana; e a implantação sucessiva de indústrias em São Cristóvão⁶ e no Caju.

No final dos anos 20, a Mangueira e o Jacarezinho já são assunto na imprensa. Neste período tem início o núcleo da favela Joaquim de Queiroz no Complexo do Alemão, que se desenvolve muito nas décadas posteriores.

⁶ Com o fim do Império no Brasil e a implantação da República, observamos a desconfiguração dos espaços de poder relacionados ao antigo regime como forma de transformação da memória nacional através de alterações associadas ao sistema material de objetos (Santos, 1996) e seus correspondentes significados. Neste sentido, o Bairro de São Cristóvão, berço material da Realeza Brasileira e alvo de projetos sucessivos de embelezamento e estruturação no século anterior, tem suas características transformadas de vila imperial para bairro industrial, como podemos observar no primeiro zoneamento industrial do Rio de Janeiro elaborado na década seguinte.

Mapa 02: Espacialização das Favelas na Cidade do Rio de Janeiro em 1928.

Fonte: Abreu, 1997.

Em 1933, o censo predial do Distrito Federal contabiliza 48.192 casebres que representam 20,58% do total de prédios do Rio de Janeiro (anexo II). Nesta década, nota-se o grande crescimento das favelas na Região da Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha e o surgimento de loteamentos populares. No âmbito da administração pública bem como na imprensa, as favelas começam ser associadas à questão social. Crescem rapidamente nos anos 30 e alcançam visibilidade como emblema da pobreza.

A foto abaixo, feita por Malta, em 1929, retrata o Rio Faria antes da implantação da Zona Industrial, sofrendo processo de retificação das suas margens.

Ilustração 03: Rio Faria (1929): retificação das margens.



Fonte: Abreu, 1997.

Com a crise econômica na base agrícola nacional e o aumento da industrialização na capital federal, intensificam-se as migrações oriundas do interior do Estado do Rio de Janeiro em busca de novas oportunidades num setor industrial insurgente, e em atividades associadas a comércio e serviços, incrementados em função do novo modelo produtivo nacional (a indústria). Esta migração contribui para o maior adensando das regiões mais pobres da cidade, tendo em vista a inexistência de políticas voltadas para a inclusão desta nova população que chega a cada dia no Rio de Janeiro. O grande

crescimento demográfico na Capital da República possibilita o desenvolvimento de um mercado de terras e estrutura-se o capital imobiliário (pequenos incorporadores), possibilitando os loteamentos suburbanos e tendo, como consequência, a rápida elevação da densidade demográfica no subúrbio.

Até 1920, as indústrias ocupavam, tendenciosamente, os terrenos mais altos da região, evitando o risco de enchentes nas várzeas dos rios Faria, Timbó e Jacaré, como é o caso da Companhia Nacional de Tecidos Nova América, em Del Castilho (em 1924), da General Electric, em Maria da Graça (1921), da Cisper (em 1917) e da Marvin (em 1921).

A partir de 1930, novas indústrias localizam-se nas imediações das pioneiras já instaladas na década de 20, pois “... é a partir de 30 que o Estado passa a intervir no processo de localização industrial, surgindo dessa iniciativa o Decreto que definiu, pela primeira vez, uma zona industrial na cidade” (Abreu, 1997 – mapa 03).

No período há um grande estímulo governamental para o desenvolvimento industrial e urbano, com a instalação de plantas industriais no subúrbio, principalmente nas proximidades das estradas de ferro Central do Brasil, Leopoldina, Rio Douro e Linha Auxiliar.

As áreas industriais apresentaram um rápido crescimento da atividade industrial e, conseqüentemente, de sua população. Esse incremento fabril, motivado pela crise provocada pela Segunda Guerra Mundial, veio a acelerar o processo de industrialização e sua localização na região dos subúrbios. Ele acarretou, também, a rápida implementação de redes de saneamento que atendia a demanda fabril através de novos espaços infra-estruturados, como a várzea do Rio Faria e Timbó, “situada entre a avenida Itaoca e a Estrada Velha da Pavuna, que em 1942, tinha suas obras concluídas, possibilitando a implantação de algumas indústrias pioneiras” que se transferiam do centro da cidade e adquiriam muitas chácaras existentes no local, a exemplo “da Fábrica de Papel Tiamuri”. “O número de fábricas se multiplicaria rapidamente nos anos seguintes” (Abreu, 1997).

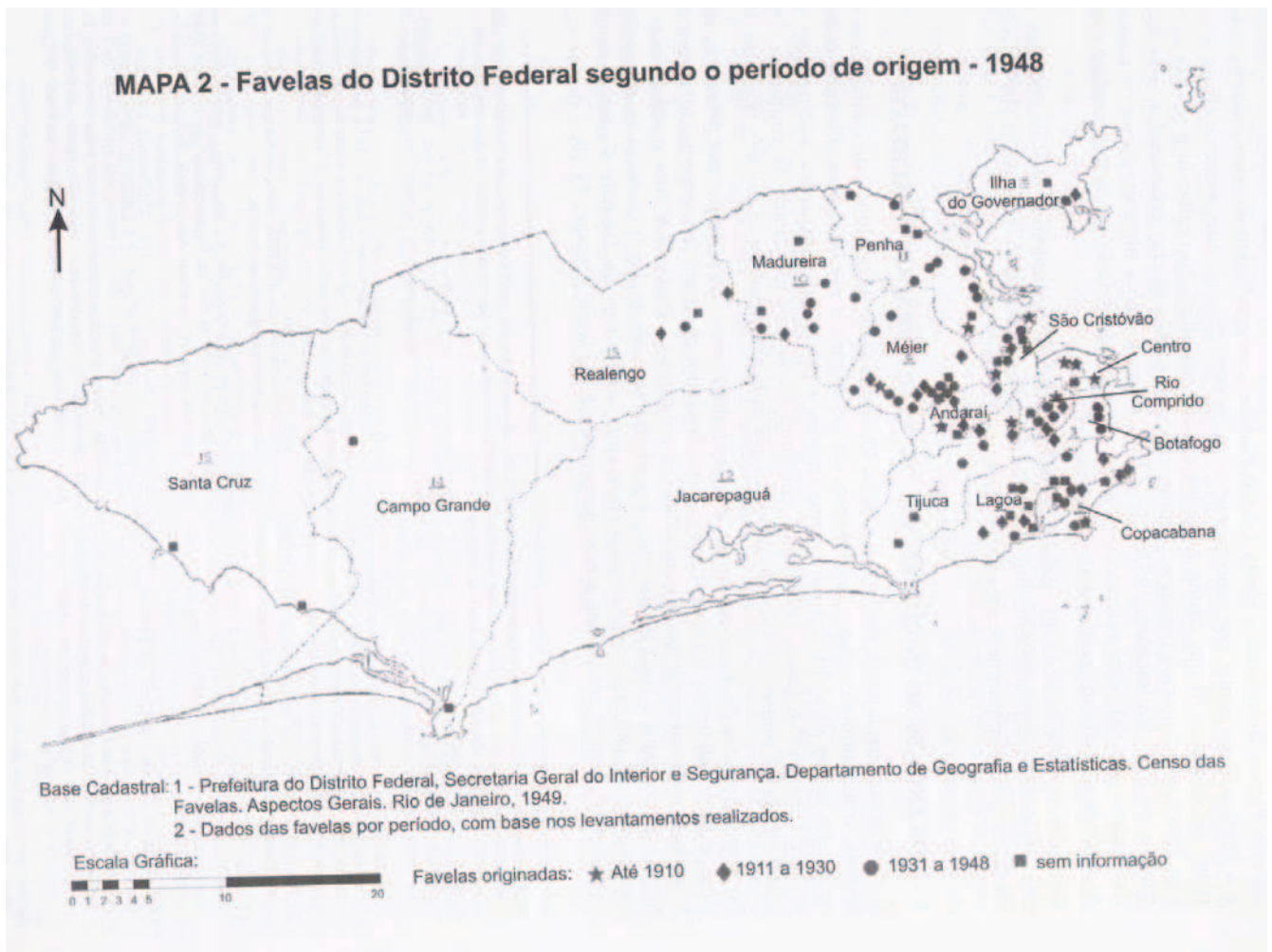
Mapa 03: Primeira e Segunda Zona Industrial do Rio de Janeiro.

Fonte: Abreu, 1997.

No Distrito do Méier, cresciam favelas nos bairros Lins de Vasconcelos e Engenho Novo. Em 1933 estes bairros apresentavam elevada concentração de casebres. A favela do Jacarezinho já possuía, neste mesmo período, em torno de 3.325 casebres (Silva, 2003) e a Mangueira em torno de 2.218 casebres (Silva, 2003).

No final dos anos 40, o distrito do Méier apresentava 17 favelas – concentradas no Engenho Novo, no Engenho de Dentro e em Lins do Vasconcelos. Tais núcleos já despontavam desde 1928. Nessa mesma época (década de 1940), já registravam na Penha 11 favelas (ver mapa 04).

Mapa 04: Espacialização das Favelas no Rio de Janeiro em 1948.



Fonte: Abreu, 1997.

A partir de então, começam a surgir favelas em áreas alagadas próximas à Baía e aos rios, com conseqüentes obras de drenagem e infra-estrutura, conforme Abreu (1997): “Os dados indicam que, embora o número de favelas fosse maior na Zona Sul, a maioria da população favelada se localizava nos subúrbios, especialmente no Engenho Novo, circunscrição que incluía o Jacarezinho”.

A década de 40 registra um novo movimento de expansão e elevação da densidade das favelas, conforme verificamos nos mapas 04 e 05, com consolidação do subúrbio e expansão horizontal. Crescimento do Caju e do Jacarezinho. Intensificação das migrações oriundas do próprio Estado do Rio de Janeiro e dos estados vizinhos de Minas Gerais e Espírito Santo. Elevado crescimento populacional no Distrito Federal.

No final dos anos 40, crescimento das favelas dos bairros de Engenho Novo, Engenho de Dentro e Lins do Vasconcelos. A Avenida Presidente Vargas havia sido aberta em 1942, impactando sensivelmente a região e “a Avenida Brasil, inaugurada em 1946, é o melhor exemplo da associação Estado-indústria no período” (Abreu 1997). Acontecem, neste período, as obras de saneamento na Várzea do Faria-Timbó.

Mapa 05: Incremento da População em Favelas na Década de 50.

Fonte: Abreu, 1997

3.4. A segunda metade do século XX e os primeiros anos do século XXI

O elevado aumento na população e no número das favelas cariocas (mapa 05) se efetivou com o período de expressivo crescimento econômico do governo JK e se dá, entre outros fatores, com a contínua e crescente migração oriunda do nordeste brasileiro para aquela capital. O Censo do IBGE de 1960 já assinala a existência de 147 favelas e de uma população favelada de 337.412 indivíduos cidade do Rio de Janeiro, indicando um período de rápido crescimento demográfico.

Segundo os dados deste censo, Jacarezinho era a maior favela da cidade; a favela da Penha contava com 11.727 moradores; e observa-se, também, a consolidação das favelas no litoral norte onde, nas décadas de 40 e 50, desenvolve-se o Complexo da Maré, inicialmente sobre palafitas que avançam sobre o espelho d'água da baía e, nas décadas posteriores, pelos sucessivos aterros que caracterizam a viabilização de processos evolutivos, tanto na forma urbana, quanto na forma arquitetônica, e que culminam na excessiva densidade que nos apresenta hoje a região.

Ilustração 04: Praia de Ipicu em 1940 (sem a favela)



Fonte: Abreu, 1997.

Ilustração 05: Favela da Maré em 1968 (palafitas)

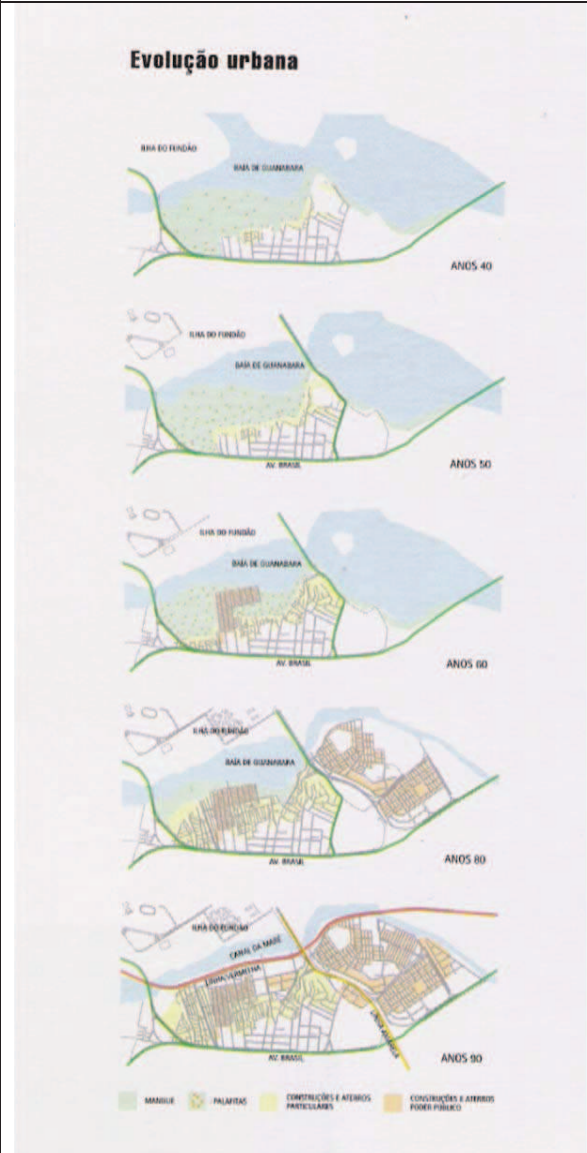


Fonte: Abreu, 1997.

Ilustração 06: Evolução Urbanística do Complexo da Maré.

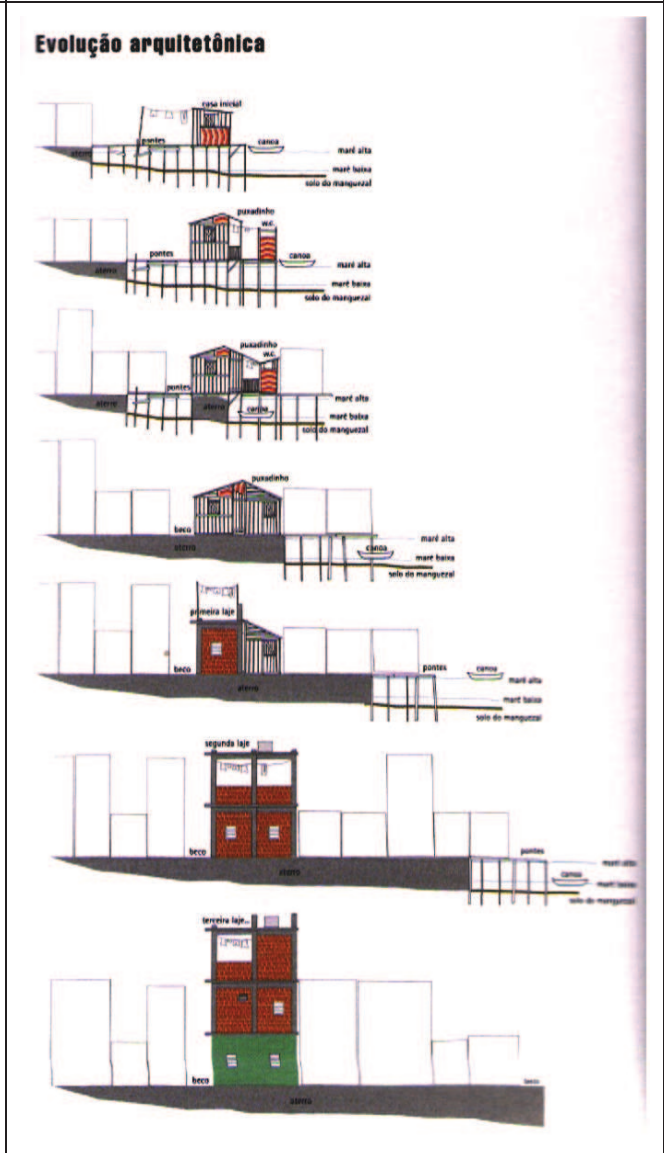
Ilustração 07: Evolução Arquitetônica do Complexo da Maré.

Ilustração 06: Evolução Urbanística do Complexo da Maré: palafitas seguidas de aterro.



Fonte: Maré, Vida na Favela (Varella, Bertazzo e Jacques, 2002).

Ilustração 07: Evolução Arquitetônica do Complexo da Maré: surgimento de nova tipologia edilícia.



Fonte: Maré, Vida na Favela (Varella, Bertazzo e Jacques, 2002).

No Méier, 39% da população favelada estava associada à atividade industrial. Jacarezinho compunha 58% do total de trabalhadores da indústria na região, em 1960 – em função da localização de grandes indústrias na área saneada do Jacaré no início dos anos 30. Inicia-se nesse momento um movimento de remoção de favelas.

Em boa parte, a favelização da região em estudo surgiu a partir de loteamentos inicialmente regulares ou em vias de regularização e que, posteriormente tornaram-se ilegais ou irregulares por omissão judicial. A ocupação posterior já era considerada “invasão”. Além desta situação, haviam os casos de autorização de proprietários públicos e privados. Algumas vezes eram cobradas taxas de aluguel para ocupação dos terrenos (Silva, 2003).

A Ilha do Fundão teve seu aterro executado para formação da Cidade Universitária em 1960, trazendo prejuízo para o ciclo das águas da Baía e criando um canal entre a Ilha do Fundão e a sub-bacia hidrográfica.

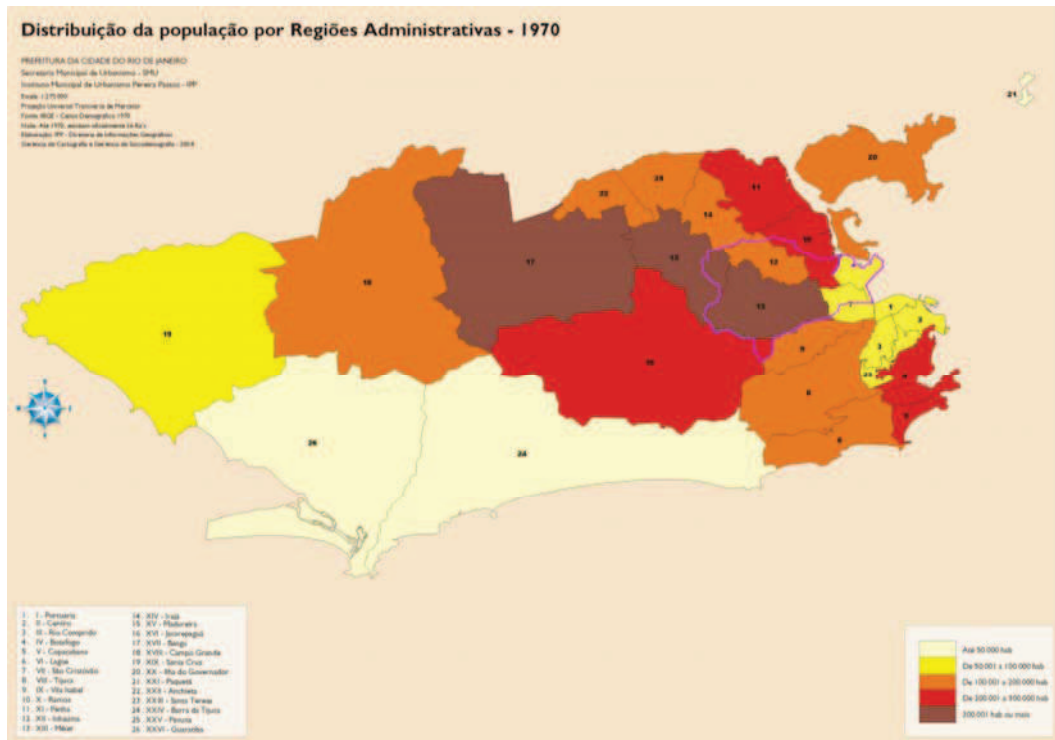
Intensificam-se as migrações internas da Cidade do Rio de Janeiro em direção a Baixada de Jacarepaguá (especialmente Barra da Tijuca) e a Zona Oeste, e consolidam-se processos em diferentes vertentes, com aprofundamento da favelização e reversão industrial (migração das indústrias e deslocamento do parque industrial, fundamentalmente para Campo Grande e Santa Cruz).

Nas duas últimas décadas do século XX, são fortalecidos processos de migração interna na cidade do Rio de Janeiro, com deslocamentos expressivos rumo à Zona Oeste e à Baixada de Jacarepaguá (Barra e Recreio). Tal fenômeno pode ser observado através dos mapas 07 e 08, da distribuição da população carioca, por região administrativa, nos anos de 1970 e 2000.

As décadas de 80 e 90 são marcadas pelo agravamento dos processos de exclusão sócio-espacial, com o encapsulamento dos bairros tradicionais pela favelização. Também no período temos a região marcada por um novo processo de fragmentação urbana e desvalorização do solo, com a abertura de duas novas vias expressas: a Linha Vermelha e a Linha Amarela, que estavam previstas desde o Plano Agache para o Rio de Janeiro.

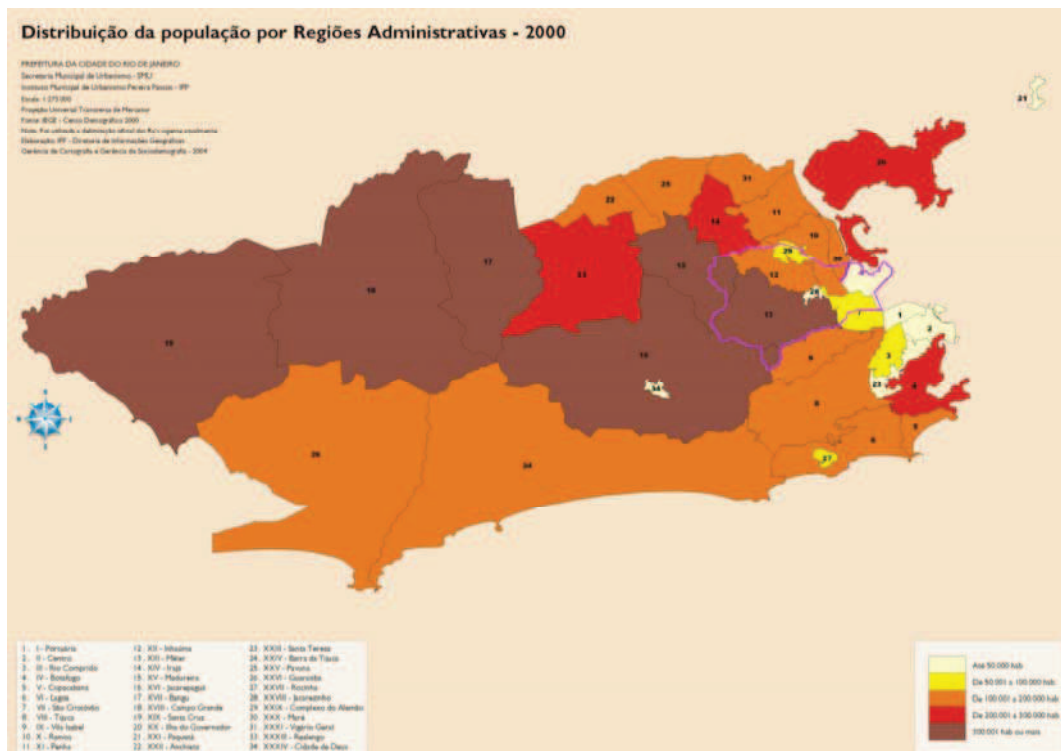
Ainda, pequenos investimentos em saneamento são feitos no início dos anos 80, sobretudo em melhorias na rede de abastecimento de água.

Mapa 06: Distribuição da População por RA 1970, Rio de Janeiro.



Fonte: IPP/PCRJ.

Mapa 07: Distribuição da População por RA 2000, Rio de Janeiro



Fonte: IPP/PCRJ.

A partir da metade da década de noventa, surge uma nova maneira de se pensar a favela, priorizando sua integração a malha urbana tradicional e consolidada; e tem, como desdobramentos, o estabelecimento de medidas emergenciais baseadas na realização de obras de infra-estrutura naqueles locais (intervenções sobre o espaço público). Trata-se do programa Favela Bairro, que se estende até a atualidade, sendo dividido em duas etapas, conforme nos apresenta o quadro que compõe o anexo III, produzida para este estudo, constando das intervenções daquele programa em favelas da Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha, segundo as duas fases do Favela Bairro.

Somam, na primeira fase do programa, 28 favelas contempladas na Sub-bacia do Cunha, enquanto, na segunda fase, este número é acrescido de 16 novas favelas. A primeira fase do programa foi realizada entre os anos de 1993 e 2000. A segunda fase vai daquele período até os dias de hoje (2006).

3.5. Considerações finais

O processo, sofrido pela sub-bacia hidrográfica, do ponto de vista espaço-temporal, vai no sentido da degradação ambiental (rios, encostas, várzeas) e sócio-espacial (empobrecimento e favelização contínuos). A ocupação do solo se remete ao encurtamento, pelos seguidos aterros, do espelho da Baía, assim como do assoreamento dos rios que nela deságuam.

O adensamento da ocupação, seja residencial, seja industrial, vai intensificando o desajustamento entre as condições geográficas (muito sensíveis do ponto de vista do equilíbrio ecológico) e as necessidades sociais.

Por fim, é notório que esta região não tem sido objeto de políticas públicas voltadas para a população local, mas de demandas que obedeciam outras lógicas como, por exemplo, a viária e a econômica da metrópole com um todo.

Capítulo 5 - Da Baixada de Inhaúma ao Maciço da Tijuca: Conhecendo o sítio de estudo

O texto que se segue propõe o reconhecimento da sub-bacia hidrográfica a partir de um recorte descritivo das suas condições sócio-ambientais e dos processos de produção que hoje espelham a realidade da região.

É preciso, entretanto, compreender que as informações aqui analisadas foram geradas com base em dados originariamente agregados para outras unidades territoriais. Estes dados foram utilizados na ausência de informação previamente disponível, agregadas na unidade das micro-bacias hidrográficas. É preciso também salientar que a ausência de sobreposição das várias unidades de compartimentação territorial (Linhares, 2006) - que, algumas vezes, obedecem a lógicas diferenciadas - dificulta, sobremaneira, a elaboração de estudos ambientais, como demonstra o trabalho que se segue.

A sub-bacia do Canal do Cunha pertence à Bacia da Baía da Guanabara, uma das três grandes bacias hidrográficas que englobam a cidade do Rio de Janeiro. Ela abrange parcialmente três Áreas de Planejamento da Cidade (AP1, AP3 e AP4), através de parte das seguintes regiões administrativas (mapa 08): Portuária (AP1), São Cristóvão (AP1), Maré (AP3), Ramos (AP3), Madureira (AP3) e Jacarepaguá (AP4); e da totalidade destas outras: Méier (AP3), Jacarezinho (AP3), Complexo do Alemão (AP3) e Inhaúma (AP3) (mapa 01). Abrange, também, a totalidade dos seguintes bairros (mapa 09): Caju, Benfica, Manguinhos, Complexo do Alemão, Engenho da Rainha, Tomás Coelho, Cavalcante, Engenho Leal, Piedade, Encantado, Água Santa, Engenho de Dentro, Lins de Vasconcelos, Engenho Novo, Sampaio, Riachuelo, Rocha, São Francisco Xavier, Vasco da Gama, Méier, Todos os Santos, Cachambi, Abolição, Pilares, Inhaúma, Del Castilho, Higienópolis, Maria da Graça, Jacarezinho, Jacaré; e, parcialmente, os seguintes bairros: Complexo da Maré, Bonsucesso, Cascadura, Quintino Bocaiúva, Mangueira, São Cristóvão e Jacarepaguá, conforme os mapas 08 e 09, abaixo.

Mapa 08: Mapa com as divisões por AP, RA e sub-bacia.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

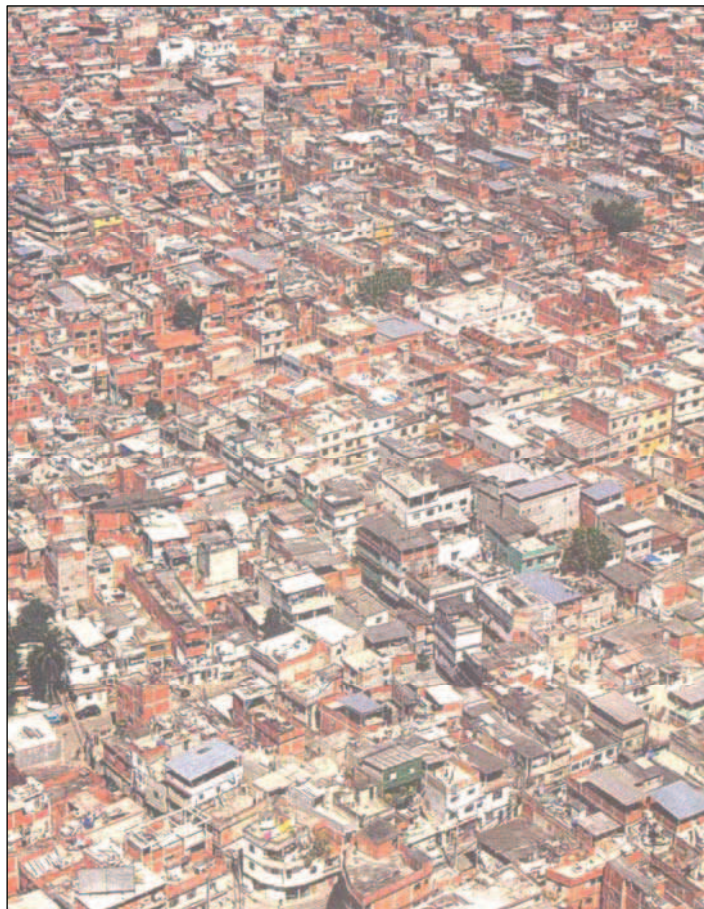
Mapa 09: Mapa de divisão de bairros e a delimitação da sub-bacia.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Trata-se de região extremamente densa que, correspondendo a aproximadamente 1/17 da área da cidade, detém quase 1/7 de sua população, além de possuir uma das menores rendas domiciliares do Rio de Janeiro. É, ainda, uma das sub-bacias da cidade que concentra o maior número de favelas (IPP, Cadastro de Favelas do Rio de Janeiro)(vide ilustração 08), contando com sistemas de saneamento inadequados, inexistentes ou descaracterizados por inúmeras e sucessivas ligações clandestinas.

Os IDHs dos bairros que a compõem são alguns dos mais baixos da cidade. São poucas as praças públicas e é gritante a inexistência de parques na região (ilustração 08), sendo o campus da Fundação Oswaldo Cruz, além das áreas pertencentes ao exército, alguns dos poucos refúgios verdes, sem a impermeabilização do solo, quase maciça, predominante na região. A pouca arborização das vias também constitui-se numa característica marcante no local.

Ilustração 08: Complexo da Maré – excessiva densidade, impermeabilização do solo e ausência de vegetação.



Fonte: Jornal O Globo, 18 de maio de 2003.

As tabelas 03A, 03B e 03C (anexo IV) trazem a relação das áreas de planejamento, bairros, percentuais de contribuição de cada bairro na sub-bacia do Canal do Cunha, o respectivo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), população, áreas, áreas urbanizadas, áreas naturais, número de domicílios, número de domicílios particulares permanentes, disponibilidade de rede geral de abastecimento de água canalizada até o domicílio (em percentual e número absoluto), disponibilidade de rede geral de esgotamento sanitário (em percentual e número absoluto), disponibilidade de coleta de lixo por limpeza pública (em percentual e número absoluto), disponibilidade de coleta de lixo em caçamba (em percentual), quantidade de domicílios particulares permanentes sem banheiro (em percentual e número absoluto) e renda domiciliar per capita média em reais e em números absolutos, incluindo o seu equivalente do percentual de contribuição de cada bairro na sub-bacia hidrográfica.

A partir das tabelas referidas, podemos observar os valores, referentes à sub-bacia hidrográfica. Ao compará-los, em percentuais, com os valores relativos à cidade do Rio de Janeiro (tabelas 04A e 04B), a seguir, observamos a excessiva concentração de população na região, na medida em que a cidade detém uma população de 5.857.904 habitantes (ano 2000) e a, sub-bacia hidrográfica, uma população aproximada de 839.063 habitantes (ano 2000). No que se refere à dimensão territorial, encontramos, para a bacia hidrográfica, uma área aproximada de 7.015,99 ha, enquanto a Cidade do Rio de Janeiro possui uma área total de 122.456,08 ha. Se o número de habitantes do Rio de Janeiro é somente 6,98 vezes maior que o número de habitantes da bacia hidrográfica, a disponibilidade territorial da cidade sobre a bacia é da ordem de 17,45 vezes. Isso nos aponta para a existência de um imenso desvio na espacialização da população carioca, que é comprovado pelas taxas de densidade bruta da Cidade do Rio de Janeiro, da ordem de 48 hab/ha, e da sub-bacia hidrográfica, da ordem de 119,59 hab/ha (ilustrações 08 e 09). É evidente que este acúmulo de população, e processos que a ele associados, gera uma pressão adicional e acumulativa sobre a base natural na qual se assenta. E, em função da qualidade e da quantidade da acumulação material e do rigor e eficácia da regulamentação de controle dos usos do solo, os impactos sobre a base natural podem ser mais ou menos rigorosos.

Tabela 3A: Análise comparativa de dados do Município do Rio de Janeiro e Sub-bacia do Cunha.

	População	Área	Densidade Bruta	Áreas Naturais		Áreas Urbanizadas		Domicílios	Domicílios particulares permanentes
	hab	ha	hab/ha	%	ha	%	ha	n° abs	n° abs.
Na Sub-Bacia	839.063	7.015,99	119,59	5,92	415,43	94,08	6.600,55	261.045	256.164
No Rio de Janeiro	5.857.904	122.456,08	48,00	29,83	1.747.412,76	70,17	4.110.491,24	1.838.030	1.802.347
Relação Rio/Bacia	6,98	17,45	0,40	5,05	4.206,3				
Relação Bacia/Rio	0,143	0,057	2,49	0,20	-				

Fonte: (1) IBGE, Censo 2000; (2) Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro (IPP/PCRJ); 1998 e 2005. (3) FGV e FJP.

Tabela 3B: Análise comparativa de dados do Município do Rio de Janeiro e Sub-bacia do Cunha.

	Rede Geral de Abastecimento de Água Canalizada até o Domicílio		Rede Geral de Esgotamento Sanitário		Lixo Coletado por Serviço de Limpeza Pública		Domicílios sem Banheiro Algum		Renda Domiciliar Per Capita Média
	%	n° abs.	%	n° abs.	%	n° abs.	%	n° abs.	R\$
Na Sub-Bacia	94,92	248.275	91,16	233.515	83,64	214.263	2,39	6.130	467,06
No Rio de Janeiro	96,28	1.735.300	77,99	1405650	88,83	1.601.025	2,17	39.111	
									Copa 1.623,42

Fonte: (1) IBGE, Censo 2000; (2) Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro (IPP/PCRJ), 1998 e 2005, (3) FGV e FJP.

Nas ‘*sociedades periféricas*⁷’, esta distribuição de investimentos é profundamente desigual e, em boa parte, determinada pelas necessidades das classes dominantes, o que enfatiza determinadas áreas da cidade como áreas prioritárias de investimento, assim como determinados recortes urbanos, que se associam às demandas de circulação do circuito superior da economia urbana (Santos, 1979).

Outros dados (tabelas 03 e 04) adquirem relevância quando refletimos a degradação ambiental, como o fato da sub-bacia hidrográfica, com uma área de 7.015,99 ha, ter somente uma parcela de 415,43 ha de áreas naturais (ilustração 09), o que equivale a apenas 5,92% da área total da sub-bacia, enquanto o Rio de Janeiro possui uma reserva de áreas naturais equivalente a 29,83% do seu território, ou seja, 5 vezes maior do que as áreas naturais ainda remanescentes na Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha.

Ilustração 09: Vista aérea da sub-bacia: densidade excessiva e ausência de vegetação.



Fonte: Googleearth, acesso em janeiro de 2006.

⁷ O termo se refere às sociedades capitalistas periféricas.

Se continuarmos a comparar os valores da cidade do Rio com os valores da sub-bacia, veremos que o Rio de Janeiro possui 70,17% de seu território urbanizado, enquanto para a sub-bacia o percentual é de 94,08% daquelas áreas. O Rio de Janeiro tem 96,28% dos seus domicílios particulares permanentes atendidos por rede geral de abastecimento de água canalizada, enquanto a sub-bacia tem 94,92% dos domicílios nesta situação. O Rio de Janeiro tem 88,83% dos domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviços de limpeza pública, enquanto a sub-bacia possui apenas 83,64%. Cabem, neste ponto, duas observações. A primeira, refere-se ao abastecimento de água; pois se levarmos em conta a frequência de chegada da água aos domicílios, a sub-bacia hidrográfica, possivelmente, apresenta uma situação ainda mais desfavorável. A segunda, diz respeito à coleta de lixo, na medida em que a sub-bacia hidrográfica tem uma concentração de favelas muito superior à da cidade do Rio de Janeiro, como veremos a seguir. Ainda encontramos uma outra parte dos domicílios, em função de sua acessibilidade restrita, servidas por coleta de lixo ‘*comunitária*’ em caçambas, o que diminui a diferença percentual (apesar do incômodo dos moradores em transportarem o lixo até as caçambas), mas não o suficiente para que o total da coleta de lixo na sub-bacia se equipare ao total da coleta de lixo verificado para a cidade.

Ainda encontramos na sub-bacia um percentual de domicílios sem banheiro da ordem de 2,39%, enquanto no Rio de Janeiro esse percentual cai para 2,17%. Além disso, a renda domiciliar per capita média da sub-bacia é de aproximadamente $\frac{1}{4}$ da renda domiciliar per capita média de um bairro tradicional da Zona Sul – AP2 (sub-bacia com R\$ 467,06, e Copacabana com R\$ 1.623,42).

Entretanto, seu percentual de esgotamento sanitário é superior ao total observado para a cidade do Rio de Janeiro: 91,16% contra 77,99%. Isso se deve à rápida expansão da zona oeste e à incapacidade da cidade de atender a demanda dos pequenos incorporadores imobiliários, assim como, a crescente migração para a região.

De forma geral, podemos observar, através da análise acima, que, na maioria dos parâmetros escolhidos, a sub-bacia hidrográfica apresenta uma tendência desfavorável face aos valores médios do Rio de Janeiro. Trata-se, assim, de uma região, de forma geral, mais vulnerável do que o restante da cidade, submetida a um desgaste acumulativo responsável por um processo de degradação de maior intensidade do que em outras áreas da cidade.

O mapa 10, a seguir, mostra a distribuição da população pelos bairros do Rio de Janeiro (2000), enquanto o mapa 11 traz o crescimento da população e a migração interna na cidade entre os anos de 1991 e 2000 e, os mapas 12 e 13, a evolução da densidade nos bairros cariocas no mesmo período.

Podemos observar, de acordo com o mapa 10 e a tabela 01, que os bairros mais populosos na sub-bacia hidrográfica são o Complexo da Maré, acima dos 100.000 habitantes, o Complexo do Alemão e o Méier, entre 50.000 e 100.000 habitantes, e, na terceira faixa, entre 30.000 e 50.000 habitantes, os bairros de Inhaúma, Mangueira, Jacarezinho, Cachambi, Engenho Novo, Lins de Vasconcelos, Engenho de Dentro, Piedade, Quintinho Bocaiúva e Cascadura, enquanto os bairros menos populosos são Jacaré, Maria da Graça, Rocha, Água Santa e Engenheiro Leal, todos com menos de 10.000 habitantes.

Quando analisamos a densidade bruta através do mapa 12, observamos que os bairros mais densos no ano de 1991, no que concerne aos bairros contribuintes da sub-bacia hidrográfica do Canal do Cunha, eram os bairros do Complexo da Maré, Jacarezinho, Alemão, Mangueira, Méier, Todos os Santos e Abolição. Notadamente, os bairros que se constituem unicamente de favelas são, predominantemente, os bairros mais densos da bacia. Por outro lado, bairros tradicionais como o Méier, que abrigam pequenas favelas. Estes bairros apresentam alta densidade demográfica, pela concentração de uma pequena classe média provocada pelo elevado valor do solo e o encapsulamento do bairro por um entorno favelizado. Na segunda faixa de densidade, encontram-se bairros como Higienópolis, Encantado, Riachuelo, Engenho Novo, Cachambi e Pilares; bairros estruturados a partir da sua ocupação por uma classe média baixa, e da existência de numerosas pequenas e médias favelas em seu território.

Mapa 10: Distribuição da população, por bairros - 2000.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Mapa 11: Crescimento da população, por bairros – 1991/2000.
(Fluxo migratório intramunicipal)

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Mapa 12: Densidade demográfica, por bairros - 1991.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Mapa 13: Densidade demográfica, por bairros – 2000.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Por outro lado, temos o Caju e Água Santa como os bairros menos densos da bacia no ano de 1991, seguidos de Bonsucesso, Manguinhos, Jacaré, Rocha e Cavalcante. Podemos observar, também, que tanto o Caju quanto Água Santa abrigam extensos equipamentos institucionais; o primeiro, um cemitério e uma base militar e, o segundo, um dos maiores presídios do Estado do Rio de Janeiro, além de possuir, em boa parte da sua área, uma geografia bastante acidentada, em alicive, que compõe o Maciço da Tijuca. Ainda enfatizamos que Engenheiro Leal, Água Santa e Quintino Bocaiúva possuem os maiores percentuais de áreas naturais entre os bairros que compõe a sub-bacia, com 16,84%, 10,19% e 9,58% respectivamente, o que, evidentemente se reflete na densidade demográfica bruta da área.

Nesta direção, é necessário ressaltar que nem sempre o mapa de densidades, elaborado a partir da densidade bruta⁸ da área, como no caso em estudo, corresponde à qualidade de vida, conforme nossa análise anterior, na medida em que uma região predominantemente acrescida de usos industriais, com numerosas plantas ainda ativas, e aparatos institucionais ocupando grandes áreas, poderá, em função de sua população e do percentual de áreas destinadas a um ou outro uso, apresentar uma excessiva concentração populacional em pequena fração do território. São passíveis desta análise, os bairros de Manguinhos e Bonsucesso, entre outros; o primeiro, pela grande área destinada à Fundação Oswaldo Cruz, à Refinaria de Manguinhos, o depósito da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos etc, e, o segundo, pela grande quantidade de armazéns e galpões relacionados ao uso industrial e serviços correlatos.

Ao observarmos o mapa 13 e a tabela 01, relacionados à densidade no ano 2000, podemos notar uma significativa alteração na distribuição da densidade na bacia hidrográfica, em função de forte movimento migratório, como veremos adiante. Pelo mapa de densidade, verificamos que os bairros que, em 1991 ocupavam posições extremas com maior e menor densidade, na sub-bacia, continuam na mesma situação em 2000. Por outro lado, bairros que se situavam nas faixas intermediárias tendem, claramente, a perda ou ganhos de densidade. Notadamente, áreas de favelas, como Manguinhos, ganham densidade, mudando inclusive de

⁸ A densidade bruta é calculada através da divisão população total sobre a área total de uma região. Quando a distribuição da população não é relativamente homogênea ao longo da área, devido a algum fenômeno ou uso específico, a densidade bruta é desfigurada em função de uma fração urbana bastante densa e sua complementar de uso não residencial. Nestes casos, talvez o índice urbanístico mais indicado seja a densidade líquida, que expressa a relação entre áreas destinadas diretamente ao uso habitacional e seu número de habitantes.

faixa, e bairros tradicionais, como São Cristóvão, Maria da Graça, Del Castilho, Encantado e Higianópolis, mudam de faixa.

Neste sentido, o mapa de Crescimento da População, por Bairros – 1991/2000 expressa, para a cidade do Rio de Janeiro, uma tendência à perda de população da AP 2 em direção à AP 4 (Zona Sul, em direção à Barra, Recreio e Vargem Grande) e das AP 1 e AP 3, predominantemente, em direção a bairros periféricos da própria AP 3 e para a AP 5 (Centro e Zona Norte, em direção à periferia da Zona Norte e Zona Oeste). Estes processos, já amplamente abordados na literatura, devem-se a fatores como o aumento da violência, o estresse urbano, o empobrecimento da população, o crescimento do comércio, dos serviços e da infra-estrutura na zona oeste, a novas oportunidades de trabalho associadas ao processo de ocupação, assim como, a pressões contínuas do mercado imobiliário (pequenos incorporadores => zona oeste e grandes incorporadores => AP 4), apoiadas em campanhas publicitárias que aliam a periferização gentrificada à qualidade de vida.

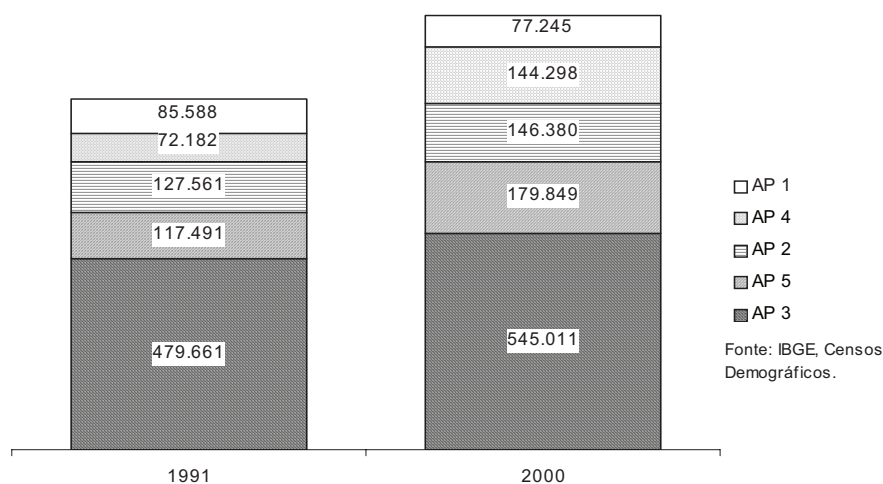
A sub-bacia hidrográfica mantém-se em sintonia com as tendências gerais da cidade do Rio de Janeiro. Podemos, entretanto, observar fenômenos específicos que destacam as peculiaridades da bacia, como, por exemplo, a expressiva perda de população de Del Castilho e da Mangueira (20% ou mais), enquanto bairros como Bonsucesso, Água Santa, Encantado, Riachuelo, Sampaio e Jacarezinho tiveram sua população reduzida entre 10% e 19%. Os bairros de Benfica, Inhaúma, Engenho da Rainha, Piedade, Abolição, Pilares, Lins de Vasconcelos, Todos os Santos e Engenho de Dentro demonstram uma perda populacional da ordem de 0% a 4%, o que corresponde, aproximadamente, a faixa onde se dão fenômenos demográficos oriundos de perdas vegetativas de população; assim como, quando positivas, ganhos vegetativos de população, como é o caso do Caju, Tomás Coelho e Quintino Bocaiúva. Por outro lado, grandes complexos e as áreas com predomínio de favelas, como Maré, Maguinhos (maior ênfase) e Alemão, assim como bairros tradicionais que expressam a possibilidade de novas ocupações e adensamento de favelas, como Cavalcanti e Engenheiro Leal, têm um significativo aumento de população. É importante destacar que, curiosamente, surgem como exceção: Mangueira e Jacarezinho apresentam perda significativa de população, em contraste com a tendência geral do crescimento, mesmo que apenas vegetativo, dos complexos e áreas de favelas. Cabe aqui levantar a possibilidade de que tal decréscimo

populacional decorra eventos como incêndios, alagamentos ou intervenções urbanas específicas, o que será alvo de estudo posterior.

Como podemos observar no gráfico 01 abaixo (Cezar, 2002), o conjunto de favelas localizado na Área de Planejamento 3 (que corresponde aos subúrbios da Leopoldina, Central e Ilha do Governador), onde se insere a Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha, corresponde a aproximadamente 50% das favelas do Rio de Janeiro (Cezar, op. cit). Apesar de alguns destes núcleos terem perdido população, como vimos acima, em média, as favelas da AP 3 cresceram a uma taxa anual de 1,43%, enquanto a população, nos chamados setores normais, diminuiu em 0,22% ao ano, conforme os valores apresentados no gráfico 01, baseado nos Censos de 1991 e 2000.

Gráfico 01: Distribuição da população por setores subnormais, por APs.

Cidade do Rio de Janeiro – Censo Demográfico de 1991 e 2000.



Fonte: Cezar, 2002.

Ainda segundo Cezar (2002), na cidade do Rio de Janeiro, em 2000, 18,7% da população residia em setores subnormais. Essa situação, conforme observamos na tabela 03 abaixo, vem crescendo não só em números absolutos, mas também relativos.

Tabela 04: Crescimento percentual da população em setores subnormais (1980-2000).
Cidade do Rio de Janeiro.

	1980	1991	2000
percentual de residentes em setores subnormais	14%	16%	18,7%
percentual de residentes em setores normais	-	84%	81,3%

Fonte: Adaptado de Cezar, 2002.

A Sub-bacia do Canal do Cunha localiza-se a leste da cidade do Rio de Janeiro, na região chamada Baixada de Inhaúma, e tem como limites o Maciço da Tijuca, com a Serra do Mateus e Cachoeirinha ao sul, a Serra dos Pretos Forros e a Serra do Inácio Dias a oeste; a noroeste, o Morro do Dendê-Juramento; ao norte, o Morro da Misericórdia; a nordeste, o Morro Bonsucesso; a sudeste, a Serra do Engenho Novo; e, a leste, a Baía da Guanabara, confrontando com os bairros da Maré e Caju e, entre eles, a foz do canal que lhe dá o nome (mapa 14). A Baixada de Inhaúma conta ainda, em seu interior, com o Morro dos Urubus, com uma altitude entre 100 e 200 metros.

De todas as elevações, a Serra dos Pretos Forros e a Serra de Inácio Dias são os pontos mais altos, atingindo uma altitude entre 300 e 400 metros, seguidas da Serra do Mateus e Cachoeirinha, com altitude entre 200 e 300 metros, e do Morro do Dendê-Juramento, com altitude entre 100 e 200 metros. As demais elevações são todas entre 60 aos 100 metros (mapa 14).

A pluviometria indica quatro faixas principais na sub-bacia: a primeira, sobre o Maciço da Tijuca, com um índice de chuvas médias anuais da ordem de 1401 a 1600 mm; a segunda, que abrange aproximadamente a terça parte da Baixada de Inhaúma, próxima ao maciço, situa-se na faixa entre 1201 a 1400 mm; a terceira, na parte central da sub-bacia, na faixa de 1001 a 1200 mm; e, finalmente, a quarta faixa, envolvendo a Serra da Misericórdia e o Morro de Bonsucesso, com pluviosidade média entre 800 a 1000 mm (mapa 15).

A hidrografia (mapa 16) da sub-bacia é composta pelos rios Faria, Timbó, Jacaré, Salgado, Dom Carlos, Faleiros, dos Frangos, Méier e pelos canais do Cunha, Faria-Timbó e Benfica. A sub-bacia possui aproximadamente 34,7 km de mananciais, que cortam os bairros de Bonsucesso, Inhaúma, Engenho de Dentro, Encantado, Engenho da Rainha, Engenho Novo, Sampaio, Jacarezinho, Lins de Vasconcelos, Méier, Cachambi, São Cristóvão, Caju, Pilares, Abolição, Todos os Santos, Benfica, Manguinhos e Higienópolis (tabela 04).

Podemos dizer, portanto, que a sub-bacia apresenta uma rede hídrica bem distribuída, que divide a Baixada de Inhaúma em 4 blocos (entre a Serra do Engenho Novo e o Rio Jacaré; entre o Rio Jacaré e o Rio Faria; entre o Rio Faria e o Rio Timbó; e, entre o Rio Timbó e a Serra da Misericórdia). A tabela 04 traz a rede hidrográfica da sub-bacia, com o nome do manancial, a localização das suas nascentes, a cota da nascente, e a localização dos rios segundo os bairros que corta e a sua extensão.

Tabela 05: Rede Hidrográfica da Sub-bacia.

Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha				
manancial	nascente	cota da nascente	localização	Extensão (em Km)
Rio Faria	No encontro entre o Rio Faleiros e os Rios dos Frangos e Méier.	Nascente com altitude* entre 0 e 50 metros.	Bonsucesso/Inhaúma/Eng. de Dentro/Encantado e outros	2,0
Rio Timbó	Entre o morro do Dendê-Juramento e o Morro dos Urubus.	Nascente com altitude entre 0 e 50 metros.	Inhaúma/Engenho da Rainha	8,6
Rio Jacaré	Próximo ao Pico da Tijuca e ao Pico do Andaraí, acima da cota 100 metros.	Tem a nascente mais alta da sub-bacia, entre 500 e 700 metros, e outras ainda entre 300 e 500 metros.	Engenho Novo/Sampaio/ Jacarezinho/ Lins de Vasconcelos	6,5
Rio Salgado	No centro da sub-bacia, entre os Rios Faria e Jacaré.	Nascente em altitude entre 0 e 50 metros.	Méier/Cachambi	2,0
Rio Dom Carlos	Serra do Inácio Dias.	Nascentes entre 300 e 400 metros.	São Cristóvão/Caju	2,3
Rio Faleiros	Morro dos Urubus.	-	Pilares/Abolição	2,8
Rio dos Frangos	Entre a Serra do Matheus e Cachoeirinha e a Serra dos Pretos Forros.	Possui nascentes em duas faixas. A primeira entre 300 e 400 metros e a segunda entre 200 e 300 metros.	Encantado/Engenho de Dentro	2,5

Rio Méier	Serra do Mateus e Cachoeirinha.	Nascentes entre 200 e 300 metros.	Méier/Todos os Santos	4,0
Canal do Cunha	No encontro do Canal Faria-Timbó e os Rios Salgado e Jacaré.	Início na primeira faixa de altitude, entre 0 e 50 metros.	Benfca/Manguinhos	2,3
Canal Faria Timbó	Após o encontro dos Rios Faria e Timbó.	Início na primeira faixa de altitude, entre 0 e 50 metros.	Inhaúma/Higienópolis/ /Bonsucesso	...
Canal Benfca	Início na primeira faixa de altitude, entre 0 e 50 metros.	Benfca	1,7

* Para o Rio de Janeiro, pela proximidade com o nível do mar, a altitude equivale a cota.

Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico do Rio de Janeiro - IPP/PCRJ, 1998.

Apesar de uma disponibilidade hídrica relativamente abundante, os rios da bacia caracterizam-se por sua má qualidade desde as nascentes, na medida em que já surgem poluídos e, em sua maioria, em contextos favelizados, que crescem nas encostas acima da cota 100⁹ m, ao longo de toda bacia, como nos mostram os mapas 17A e 17 B.

Neste sentido, o incremento da poluição acontece ao longo de toda sub-bacia pelos mais variados tipos de contribuição, sendo os mais críticos, o lançamento de esgoto 'in natura' e o lançamento de lixo nos mananciais. As fotos a seguir ilustram a situação dos mananciais da sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha.

O anexo V traz, ainda, um acervo imagético, com fotos oriundas de arquivo pessoal elaborado para esta dissertação, retratando cenas cotidianas da sub-bacia referentes à degradação em curso, e, especialmente, aos processos apresentados ao longo deste capítulo.

⁹ A cota 100 metros foi adotada como cota limite para a Zona Especial nº 1 no decreto 322, de 1976, com a finalidade de delimitar as áreas de proteção ambiental no município do Rio de Janeiro, sendo expressamente proibida a ocupação urbana acima deste limite.

Ilustrações 10A e 10B: Nascente do Rio Faria, em meio à ocupação urbana.



Fonte: Googleearth, acesso em janeiro de 2006.

Mapa 14: Relevo e hipsometria da cidade do Rio de Janeiro - 2000.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Mapa 15: Chuvas médias anuais na cidade do Rio de Janeiro - 2000.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Mapa 16: Mapa de divisão em bacias hidrográficas e da hidrografia da Cidade do Rio Janeiro
– 2000.

Fonte: Instituto Pereira Passos, base Censo 2000 - PCRJ (adaptado).

Segundo o Censo Demográfico 2000, a cidade do Rio de Janeiro possui 516 setores subnormais. Entretanto, o Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP) relaciona, em seu cadastro de favelas da Cidade do Rio de Janeiro¹⁰, 752 favelas. Essa diferença se dá por que a forma de análise e a orientação conceitual das duas instituições para definição e demarcação da favela são diferentes. O IBGE considera como setor subnormal o aglomerado constituído por “um conjunto de no mínimo 51 unidades habitacionais, ocupando ou tendo ocupado até período recente terreno de propriedade alheia (pública ou particular), dispostas, em geral, de forma desordenada e densa; e carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais” (IBGE, 2000). O IPP, por sua vez, adota a definição oriunda do Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro, que define favela como “área predominantemente habitacional, caracterizada por ocupação da terra por população de baixa renda, com precariedade da infraestrutura e de serviços públicos, vias estreitas e de alinhamento irregular, lotes de forma e tamanho irregular e construções não licenciadas, em desconformidade com os padrões legais” (PCRJ, 1992).

Dessa forma, podemos compreender que segundo as duas definições, o aspecto legal, traduzido na propriedade do solo, é de fundamental importância, mas não mostra-se suficiente para demarcar a ocorrência de favela. É preciso ainda considerar as condições de apropriação do solo e a morfologia do espaço produzido, assim como a disponibilidade de serviços públicos.

A sub-bacia hidrográfica concentra em torno de 133 favelas, distribuídas em 9 Regiões Administrativas, como mostra a tabela 06. Em seu território, estão 4 dos grandes complexos do Rio de Janeiro: Complexo do Alemão, Complexo de Mangueiras, Complexo do Jacarezinho e parte do Complexo da Maré. Além desses complexos, outras favelas, de grande dimensão, se incorporam à área: no plano temos, por exemplo, a Barreira do Vasco, Parque Boa Esperança, Parque São Sebastião e Quinta do Caju, enquanto que, nas encostas das serras, temos, por exemplo, a Mangueira, o Morro São João, o Morro do Urubú, o Bairro Ouro Preto e o Parque Nova Maraca.

¹⁰ O Cadastro de Favelas deu origem ao Mapa de Favelas e Loteamento Irregulares / Clandestinos de 2003.

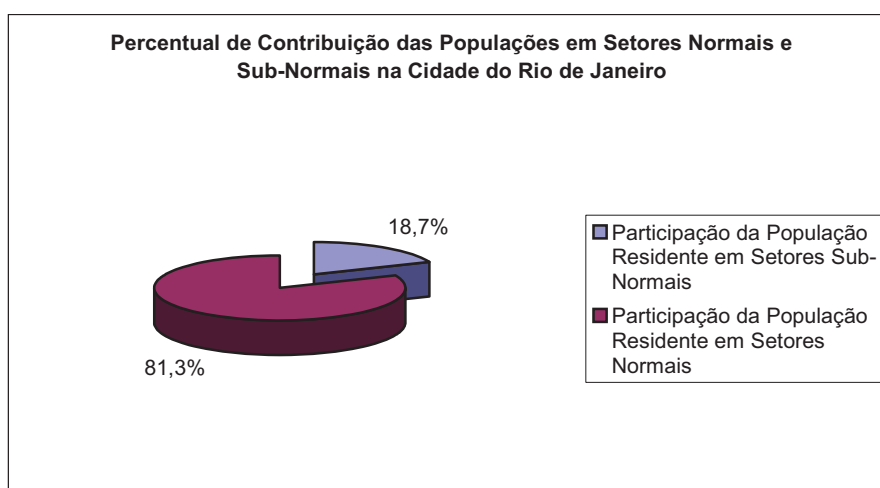
Tabela 06: Número de favelas, habitantes e domicílios, por RA, na sub-bacia do Canal do Cunha.

Número RA	Nome RA	Nº Favelas na RA Pertencentes à Sub-bacia	Nº Habitantes das Favelas da RA Pertencentes à Sub-bacia	Nº de Domicílios das Favelas da RA Pertencentes à Sub-bacia
I RA	Portuária	8	11958	3344
VII RA	São Cristóvão	11	24702	6369
X RA	Ramos	10	23463	6484
XII RA	Inhaúma	19	13565	3683
XIII RA	Méier	51	37980	10451
XV RA	Madureira	11	10078	2696
XXVIII RA	Jacarezinho	11	32068	9358
XXIX RA	Complexo do Alemão	11	56271	15520
XXX RA	Maré	1	5500	1637
Total (9 Ras)		133	215.585	59.542

Fonte: IBGE (2002).

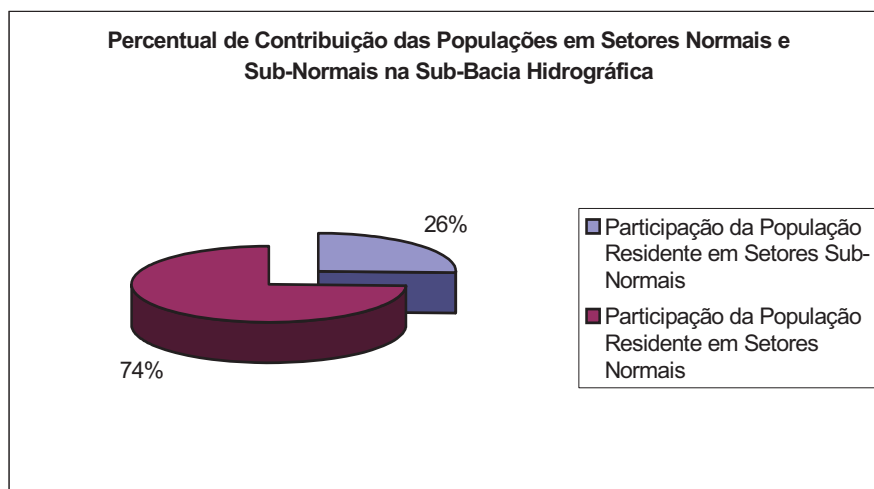
A comparação entre o percentual de moradores em favelas no Rio de Janeiro como um todo e na sub-bacia hidrográfica nos mostra que as condições de vida na sub-bacia são ainda mais desfavoráveis (gráficos 02 e 03). Enquanto no Rio, o percentual de habitantes em aglomerados subnormais é de 18,7%, na sub-bacia, esse percentual cresce para 26%, em detrimento do percentual de população de setores normais que, na bacia, cai para 74%, enquanto que para a cidade do Rio de Janeiro este percentual é de 81,3%.

Gráfico 02: Percentual de moradores, por setores normais e subnormais, no Rio de Janeiro (Censo Demográfico 2000).



Fonte: Cezar, 2002, apud IBGE (Censo Demográfico, 2002).

Gráfico 03: Percentual de moradores, por setores normais e subnormais, na Sub-bacia do Canal do Cunha (Censo Demográfico 2000).

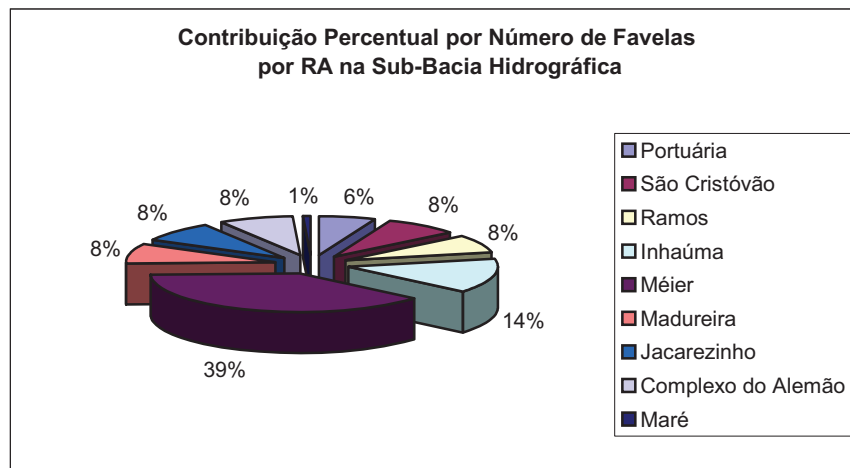


Fonte: IBGE (Censo Demográfico 2000).

A bacia conta com 215.585 habitantes e 59.542 domicílios, distribuídos nas suas 133 favelas, indicando uma densidade domiciliar de 3.62 habitantes/domicílio, uma observação que não considera a área média de cada domicílio.

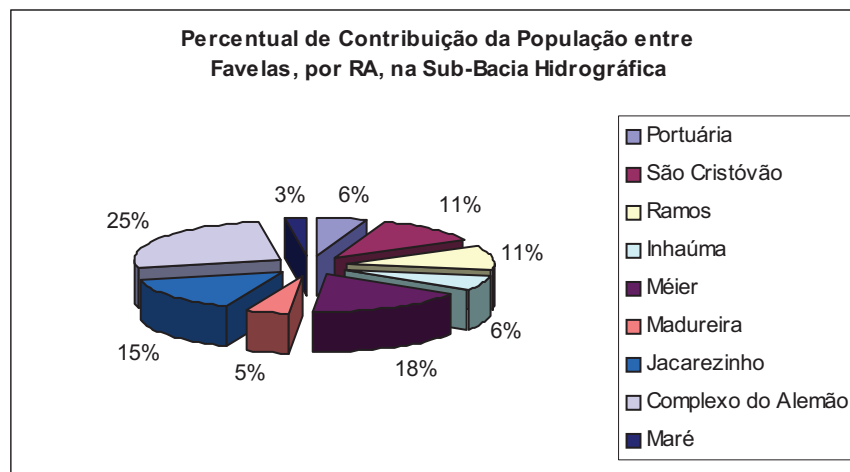
Os gráficos 04 e 05 mostram a distribuição de favelas e o número de residentes em favelas por Região Administrativa. Eles nos indicam a desigualdade no processo de ocupação, expansão e adensamento das favelas na sub-bacia hidrográfica, que se associa às mínimas condições em que acontece a reprodução social, como permite observar a disponibilidade de áreas; a acessibilidade; a proximidade da malha urbana; os meios de transporte e os mecanismos de proteção social.

Gráfico 04: Percentual de favelas por RA na sub-bacia hidrográfica.



Fonte: IBGE, 2000.

Gráfico 05: Percentual de residentes em favelas por RA na sub-bacia hidrográfica.



Fonte: IBGE, 2000.

A tabela 07 traz a relação das favelas por RA na sub-bacia hidrográfica do Canal do Cunha, a partir do mapa 17A, relativo à espacialização das favelas e dos loteamentos irregulares no Rio de Janeiro, e o mapa 17B, que exhibe estes fenômenos, destacando a na sub-bacia hidrográfica.

Tabela 07: Relação de Favelas, por RA, na Sub-Bacia Hidrográfica.

Favelas da Bacia Hidrográfica

Favelas	RA	População	Domicílios
Ladeira dos Funcionários	I RA Portuária	11958	3344
Parque Alegria	I RA Portuária		
Parque Boa Esperança	I RA Portuária		
Parque Conquista	I RA Portuária		
Parque N. S. da Penha	I RA Portuária		
Parque São Sebastião	I RA Portuária		
Parque Vitória	I RA Portuária		
Quinta do Caju	I RA Portuária		
Conjunto Ataulfo Alves	VII RA São Cristóvão	24702	6369
Mangueira	VII RA São Cristóvão		
Marechal Jardim	VII RA São Cristóvão		
Morro dos Telégrafos	VII RA São Cristóvão		
Parque dos Mineiros	VII RA São Cristóvão		
Parque Herédia de Sá	VII RA São Cristóvão		
Parque Horácio Cardoso Franco	VII RA São Cristóvão		
Rua Ferreira de Araújo	VII RA São Cristóvão		
Tuiuti	VII RA São Cristóvão		
Vila Arara	VII RA São Cristóvão		
Vila Vitória	VII RA São Cristóvão		
CHP2	X RA Ramos	23463	6484
Com. Agrícola de Higienópolis	X RA Ramos		
Favela das Carroças	X RA Ramos		
Mandela de Pedra	X RA Ramos		
Parque Carlos Chagas	X RA Ramos		
Parque João Goulart	X RA Ramos		
Parque Oswaldo Cruz	X RA Ramos		
Serra Pelada	X RA Ramos		
Vila São Pedro	X RA Ramos		
Vila Turismo	X RA Ramos		
Chácara de Del Castilho	XII RA Inhaúma		
Morro do Engenho da Rainha	XII RA Inhaúma		
Parque Evereste	XII RA Inhaúma		
Parque Félix Ferreira	XII RA Inhaúma		
Parque Maracá	XII RA Inhaúma		
Parque Nova Maraca	XII RA Inhaúma		
Parque Proletariado Águia de Ouro	XII RA Inhaúma		
Parque Proletariado Engenho da Rainha	XII RA Inhaúma		
Parque União de Del Castilho	XII RA Inhaúma		
Relicário	XII RA Inhaúma		
Rua Brício de Moraes	XII RA Inhaúma		
Rua Lagoa Redonda	XII RA Inhaúma		
Rua Pereira Pinto	XII RA Inhaúma		
Rua Sérgio Silva	XII RA Inhaúma		

Seu Pedro	XII RA Inhaúma		
Vila Caramuru	XII RA Inhaúma		
Vila Dom Fábio	XII RA Inhaúma		
Vila Itaocara	XII RA Inhaúma		
Vila Maria	XII RA Inhaúma		
Bairro Ouro Preto	XIII RA Méier	37980	10451
Barro Preto	XIII RA Méier		
Barro Vermelho	XIII RA Méier		
Beco Vitorino	XIII RA Méier		
Belém Belém	XIII RA Méier		
Cachangá	XIII RA Méier		
Cachoeirinha	XIII RA Méier		
Cardoso Mesquita, 28	XIII RA Méier		
Céu Azul	XIII RA Méier		
Comunidade dos Marianos	XIII RA Méier		
Conjunto Residencial Fernão Cardin	XIII RA Méier		
Dois de Maio	XIII RA Méier		
Dona Francisca	XIII RA Méier		
Engenheiro Alfredo Gonçalves	XIII RA Méier		
Fazendinha da Água Santa	XIII RA Méier		
Jardim Piedade	XIII RA Méier		
Joaquim Martins, 378 Fundos	XIII RA Méier		
Joaquim Méier	XIII RA Méier		
Marlene	XIII RA Méier		
Morro da Bacia	XIII RA Méier		
Morro da Cachoeira Grande	XIII RA Méier		
Morro da Caixa D' água	XIII RA Méier		
Morro da Cotia	XIII RA Méier		
Morro da Matriz	XIII RA Méier		
Morro do Amor	XIII RA Méier		
Morro do Céu	XIII RA Méier		
Morro do Encontro	XIII RA Méier		
Morro do Pau Ferro	XIII RA Méier		
Morro do Queto ***	XIII RA Méier		
Morro do Trajano	XIII RA Méier		
Morro do Urubu	XIII RA Méier		
Morro dos Macacos(*)	XIII RA Méier		
Morro dos Mineiros	XIII RA Méier		
Morro Inácio Dias	XIII RA Méier		
Morro Nossa Senhora da Guia	XIII RA Méier		
Morro São João	XIII RA Méier		
Outeiro	XIII RA Méier		
Pica-Pau Amarelo	XIII RA Méier		
Pretos Forros	XIII RA Méier		
Rua Camarista,914	XIII RA Méier		
Rua Engenheiro Clóvis Daudt, 304	XIII RA Méier		
Rua Itabirito	XIII RA Méier		
Santa Terezinha	XIII RA Méier		
Santos Titara	XIII RA Méier		

Teixeira Bastos	XIII RA Méier		
Travessa Bernardo	XIII RA Méier		
Vila Amizade	XIII RA Méier		
Vila Cabuçu	XIII RA Méier		
Vila dos Mineiros	XIII RA Méier		
Vila Triagem	XIII RA Méier		
Vila União	XIII RA Méier		
Beco da Amizade	XV RA Madureira	10078	2696
Comendador Visconde de Sabóia	XV RA Madureira		
Grota	XV RA Madureira		
Morro do Juramento(*)	XV RA Madureira		
Padre Manoel da Nóbrega	XV RA Madureira		
Parque Araruna	XV RA Madureira		
Parque Silva Vale	XV RA Madureira		
Rua Baleares, 172 / Rua Amaral, 286	XV RA Madureira		
Rua Iguaçú, 360 Casa 23	XV RA Madureira		
Sanatório	XV RA Madureira		
Vila Primavera	XV RA Madureira		
Itararé	XXIX RA Complexo do Alemão	56271	15520
Joaquim de Queirós	XXIX RA Complexo do Alemão		
Morro da Baiana	XXIX RA Complexo do Alemão		
Morro das Palmeiras	XXIX RA Complexo do Alemão		
Morro do Adeus	XXIX RA Complexo do Alemão		
Morro do Alemão	XXIX RA Complexo do Alemão		
Morro do Piancó (*)	XXIX RA Complexo do Alemão		
Mourão Filho	XXIX RA Complexo do Alemão		
Nova Brasília	XXIX RA Complexo do Alemão		
Parque Alvorada	XXIX RA Complexo do Alemão		
Vila Matinha	XXIX RA Complexo do Alemão		
Carlos Drumond de Andrade	XXVIII RA Jacarezinho	32068	9358
Jacarezinho	XXVIII RA Jacarezinho		
Malvinas	XXVIII RA Jacarezinho		
Praça Maribá,60 Fundos	XXVIII RA Jacarezinho		
Rua Matinoré 163, Fundos	XXVIII RA Jacarezinho		
Rua São João	XXVIII RA Jacarezinho		
Tancredo Neves	XXVIII RA Jacarezinho		
Tauta	XXVIII RA Jacarezinho		
Vila da Rua Viúva Cláudio,211	XXVIII RA Jacarezinho		
Vila Jandira	XXVIII RA Jacarezinho		
Vila Motinoré	XXVIII RA Jacarezinho		
Pata Choca	XXX RA Maré	5500	1637

215585 59542

Fonte: Mapa de Favelas e Loteamentos Irregulares / Clandestinos do Rio de Janeiro, 2003; Cadastro de Favelas do Rio de Janeiro; Armazém de Dados – IPP/PCRJ, IBGE (Censo 2000).

Trata-se de um processo de ocupação peculiar, característico do desenvolvimento capitalista periférico e, por vezes, provinciano, que é incapaz de garantir a distribuição social da riqueza. No caso em questão, a reprodução sistemática deste padrão de ocupação - que tem como características centrais a maciça impermeabilização do solo, a excessiva densidade, a inexistência de infra-estrutura, a ausência de vegetação, uma morfologia urbana confusa com graves problemas de acessibilidade, a precariedade da sua tipologia arquitetônica, a ausência de equipamentos urbanos e de áreas de lazer e recreação – coaduna-se com a ausência de renda suficiente para garantir os investimentos necessários à manutenção do domicílio, contribuindo para a perpetuação de condições inadequadas de moradia com alta densidade domiciliar.

Este processo de ocupação surge associado a áreas vulneráveis – como encostas, alagados e áreas ribeirinhas –, com forte prejuízo ao ambiente natural, já que depende de desmatamentos, e vincula-se ao aumento do risco e à incidência de inundações e endemias.

Portanto, a massificação deste fenômeno, pela intensidade e magnitude das suas consequências sociais, ambientais e econômicas, gera impactos dificilmente reversíveis no tecido urbano e no ambiente natural, consolidando atributos sócio-espaciais objetivos e subjetivos, que acabam por determinar processos de fragmentação urbana, desvalorização do solo e degeneração ambiental crônicos, com prejuízos crescentes à qualidade de vida.

A espacialização das favelas na sub-bacia hidrográfica, observada através do mapa 17B, permite constatar a formação de um cinturão urbano nas encostas da sub-bacia, assim como a apropriação de espaços ao longo da via férrea, de áreas ribeirinhas e ainda de toda a região costeira da sub-bacia.

O material iconográfico constante no anexo V, exemplifica e ilustra, sobre diversos ângulos, os fenômenos narrados e suas relações de ‘contigüidade’ e ‘descontinuidade’ com a malha urbana tradicional.

Mapa 17A: Cadastro de Favelas com Loteamentos Irregulares da Cidade do Rio de Janeiro.

Fonte: Instituto Pereira Passos, 2005 - PCRJ.

Mapa 17B: Cadastro de Favelas com Loteamentos Irregulares na Sub-Bacia Hidrográfica.

Fonte: Instituto Pereira Passos, 2005 - PCRJ (adaptado).

O mapa 18 nos traz o uso do solo na sub-bacia hidrográfica. Através dele podemos observar o uso do solo em cada área da bacia, assim como a sua relação com as tipologias viárias disponíveis e os recursos de circulação.

Outros tipos de uso do solo constantes no mapa são: manguezal, cultura, macega, floresta, terreno rochoso, área urbana, área não ocupada, área industrial, área de lazer e área de serviço. Quanto à circulação urbana, temos os seguintes tipos: via principal com canteiro divisório, via principal sem canteiro divisório, via secundária, via não pavimentada, via local, caminho, rodovia, estrada de ferro e metro em operação.

A sub-bacia hidrográfica ainda abriga dois setores industriais da cidade (São Cristóvão e Bonsucesso) que, se contribuíram significativamente para o desenvolvimento da cidade, foram decisivos para o crescente processo de degradação ao qual a área foi e é submetida. No passado, a criação destes setores correspondem à crescente modernização do Rio de Janeiro, tendo, em suas origens, funções diferenciadas: consolidação da república e ‘remoção’ das raízes do império, materializadas no bairro de São Cristóvão (Pereira, 2000); e atendimento as necessidades vitais da cidade-capital e sua consolidação como referência do processo de industrialização do país.

Evidentemente, se naquele momento, a industrialização foi a força motriz da ocupação da área e o principal fator responsável pela degradação da base natural na Baixada de Inhaúma, hoje, a ausência de alternativas para a imensa maioria da população empobrecida, implica no crescimento de favelas, que se inscrevem no ranking de agentes poluidores da sub-bacia.

Os usos do solo na sub-bacia, apresentada no mapa 18, mostra que, ainda hoje, o uso industrial da área é bastante intenso e legitimado pelo zoneamento do Rio de Janeiro, que estabelece duas grandes áreas industriais na Baixada de Inhaúma.

Mapa 18: Uso do solo e traçado viário na sub-bacia hidrográfica do Canal do Cunha.

Fonte: Instituto Pereira Passos – PCRJ (adaptado).

Observamos-se que o mapa 18 traz, também, a relação das principais vias da sub-bacia hidrográfica, identificando as vias arteriais e as vias coletoras de 1ª ordem, e demarcando as demais vias coletoras e locais. A área também é cortada por 3 três ramais ferroviários em atividade e um desativado, além de uma linha de metrô de superfície. Este esquema viário e ferroviário altamente complexo é responsável por boa parte das conexões da cidade do Rio de Janeiro e da própria Região Metropolitana, na medida em que a Avenida Brasil, a Linha Vermelha e a Ponte Rio-Niterói são, por assim dizer, as três entradas da cidade. Neste sentido, a Baixada de Inhaúma pode ser considerada um imenso ‘*nó*’ da circulação carioca, na medida em que interliga as 5 áreas de planejamento, e sendo constituída, dessa maneira, no acesso de boa parte da região metropolitana ao centro de negócios do Rio de Janeiro.

Por outro lado, esta gama de avenidas, vias expressas e ramais ferroviários que cortam a sub-bacia, servindo a propósitos de circulação e a conexões que extrapolam suas dimensões, foi sendo incorporada à base física da região sem nenhuma preocupação urbanística maior, que privilegiasse a relação desses eixos com a formação dos diferentes *lugares* que constituíam a sub-bacia ao longo do tempo. As vias férreas parcelaram a bacia em quatro blocos, que se articulam através de viadutos e mergulhões posteriormente construídos.

Esse conjunto de fatores, por sua vez, impactou fortemente a paisagem e a morfologia dos logradouros mais vulneráveis, gerando ruas com aspecto bastante árido, onde o mau trato dos espaços públicos (as poucas praças, logradouros e passeios) é facilmente reconhecível, com arborização precária ou inexistente, calçamento defeituoso, rede elétrica aparente e misturada as ligações clandestinas de energia (*‘gatos’*), equipamentos públicos precários e de valor estético duvidoso e mobiliário urbano bastante esparsos e desgastados. Os edifícios, inclusive os de valor histórico, em geral são mal cuidados, desprovidos de homogeneidade arquitetônica, e desvalorizados pela proximidade com as favelas. Também as edificações das vias coletoras não têm o afastamento necessário e o alinhamento urbano não permite, em boa parte dos casos, arborização de médio porte.

Evidentemente, a descrição acima não reflete a totalidade dos *lugares* e características presentes na sub-bacia. As áreas que tiveram sua origem na mão-de-obra fabril aglutinaram, posteriormente, extratos da classe média que obtiveram investimentos expressivos em urbanização, e se caracterizaram pela centralidade que assumiram ao longo do tempo, em

áreas como o Méier, possibilitando a constituição de ‘*refúgios*’ residenciais, protegidos da lógica complexa e perversa da ocupação da sub-bacia.

A desindustrialização da área, ocorrida nas últimas décadas, gerou uma grande quantidade de galpões e armazéns vazios, criando áreas subvalorizadas e mais vulneráveis, passíveis de rápida favelização. Boa parte destas instalações ainda encontra-se abandonada (ilustração 11); outras ainda, como a Fábrica de Tecidos Nova América, foram reconvertidas, ganhando novos usos.

Ilustração 11: Armazém abandonado, visto do Viaduto de Benfica.



Fonte: Luís Cesar Peruci do Amaral, 2006 – acervo pessoal.

O anexo V, acervo imagético, ainda traz imagens da sub-bacia referidas ao processo de degradação de estruturas urbanas, retratando fundamentalmente habitações e vias ao longo de toda área, assim como descaso com relação à produção da paisagem urbana.

Também, segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a área correspondente à sub-bacia é atingida hoje por 6.332 fontes poluidoras, sendo aproximadamente 670 indústrias, de acordo com a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAM, 2003). Tais fontes aparecem espacializadas no mapa 19, e classificadas segundo classe de poluição (ver anexo VI).

A tabela 08 mostra o número de fontes poluidoras nos bairros da sub-bacia. Trata-se, novamente, de uma excessiva concentração de atividades nocivas, que, em sua maioria, não recebem tratamentos específicos de efluentes, agravando o quadro ambiental da micro-bacia do Canal do Cunha.

Mapa 19: Espacialização das fontes poluidoras, segundo classe poluidora, na sub-bacia do Canal do Cunha.

Fonte: SMMA, apud FIRJAM 2003 e SINAE 2002.

Tabela 08: Número de fontes poluidoras por bairro e percentual de contribuição na sub-bacia do Canal do Cunha.

BAIRRO	NÚMERO DE FONTES POLUIDORAS	% DE CONTRIBUIÇÃO NA SUB-BACIA	Nº FONTES DA SUB-BACIA
Abolição	124	100	124
Água Santa	53	100	53
Benfica	75	100	75
Bonsucesso	231	70	161,7
Cachambi	322	100	322
Cajú	4	100	4
Cascadura	113	70	79,1
Cavalcanti	87	100	87
Complexo da Maré	18	30	5,4
Complexo do Alemão	52	100	52
Del Castilho	221	100	221
Encantado	182	100	182
Engenheiro Leal	33	100	33
Engenho da Rainha	74	100	74
Engenho de Dentro	529	100	529
Engenho Novo	430	100	430
Higienópolis	299	100	299
Inhaúma	352	100	352
Jacaré	205	100	205
Jacarezinho	446	100	446
Lins de Vasconcelos	140	100	140
Manguinhos	87	100	87
Maria da Graça	124	100	124
Meier	734	100	734
Piedade	303	100	303
Pilares	232	100	232
Quintino Bocaiúva	106	70	74,2
Riachuelo	145	100	145
Rocha	152	100	152
Sampaio	96	100	96
São Cristóvão	1	30	0,3
São Francisco Xavier	122	100	122
Todos os Santos	195	100	195
Tomás Coelho	192	100	192
Vasco da Gama	1	100	1
TOTAL	6480		6332

Fonte: SMMA, apud FIRJAM 2003 e SINAE 2002.

Capítulo 6 – Qualidade Hídrica do Canal do Cunha

6.1. Comentários iniciais

O sub-capítulo a seguir apresenta e discute o comportamento de alguns parâmetros de qualidade de água do Canal do Cunha a partir de série histórica que contempla o período entre 1980 e 2004. Os dados para o estudo foram cedidos pelo Departamento de Planejamento Ambiental da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.

Acreditamos, portanto, para fins deste estudo de caso, que o período estudado é suficiente para retratar fatos e tendências, de modo a possibilitar a observância de quais e como os parâmetros de qualidade de água podem contribuir de forma significativa na análise da degradação ambiental.

6.2. A Água com Recurso Indispensável à Vida, à Manutenção da Saúde e a Conservação do Meio

Quando pensamos em 'qualidade da água', devemos ter em mente que a necessidade de um padrão de qualidade mais ou menos rigoroso vai estar diretamente relacionado aos usos a que determinado manancial se destina. Naturalmente, a água que bebemos tem que responder a parâmetros mais rígidos que, por exemplo, a lagoa onde nos banhamos. Dessa forma, estabelecemos abaixo uma breve relação dos principais usos da água:

- Abastecimento doméstico (ingestão, preparo de alimentos, higiene pessoal e limpeza doméstica: usos mais nobres);
- Abastecimento industrial;
- Irrigação;
- Dessedentação de animais;
- Agricultura;
- Preservação da flora e da fauna;
- Recreação e lazer;
- Harmonia paisagística;
- Geração de energia elétrica;
- Navegação;
- Diluição de despejos (menos nobre).

O mais nobre dos usos da água se refere à ingestão, seguido pelo preparo de alimentos, higiene pessoal e limpeza doméstica. Ainda podemos ressaltar que a quebra ou redução desses padrões de qualidade, para determinados fins, vai resultar no desencadeamento de um extenso processo epidêmico que, sistematicamente, se reflete nas estatísticas de saúde. O quadro 04 traz o complexo conjunto de doenças de veiculação hídrica e os respectivos modelos de transmissão.

Quadro 04: Elenco de doenças de veiculação hídrica, segundo o modelo de contaminação.

	Doença	Agente Causal	Sintomas
Ingestão de Água Contaminada	Disenteria bacilar	Bactéria (<i>Shigella dysenteriae</i>)	Forte diarreia
	Cólera	Bactéria (<i>Vibrio cholerae</i>)	Diarreia extremamente forte, desidratação, alta taxa de mortalidade
	Leptospirose	Bactéria (<i>Leptospira</i>)	Lcterícia, febre
	Salmonelose	Bactéria (<i>Salmonella</i>)	Febre, náusea, diarreia
	Febre tifóide	Bactéria (<i>Salmonella typhi</i>)	Febre elevada, diarreia, ulceração do intestino delgado
	Disenteria amebiana	Protozoário (<i>Entamoeba histolytica</i>)	Diarreia prolongada, com sangramento, abscessos no fígado e no intestino fino
	Giardíase	Protozoário (<i>Giardia lamblia</i>)	Diarreia leve a forte, náusea, indigestão, flatulência
	Hepatite Infecciosa	Vírus (<i>vírus da hepatite A</i>)	Lcterícia, febre
	Gastrenterite	Vírus (<i>enterovírus, parvovírus, rotavírus</i>)	Diarreia leve e forte
	Paralisia infantil	Vírus (<i>Poliomielites vírus</i>)	Paralisia
Contato com Água Contaminada	Escabiose	Sarna (<i>Sarcoptes scabiei</i>)	Úlceras na pele
	Tracoma	Clamídea (<i>Chlamydia tracomatis</i>)	Inflamação dos olhos, cegueira completa ou parcial
Vermínozes, tendo a Água como um Estágio no Ciclo	Esquistossomose	Helminto (<i>Schistosoma</i>)	Diarreia, aumento do baço e do fígado, hemorragias
Transmissão através de Insetos, tendo a Água como Meio de Procriação	Malária	Protozoário (<i>Plasmodium</i>)	Febre, suor, calafrios, gravidade variável com o tipo de <i>Plasmodium</i>
	Febre amarela	Vírus (<i>flavivírus</i>)	Febre, dor de cabeça, prostração, náusea, vômitos
	Dengue	Vírus (<i>flavivírus</i>)	Febre, forte dor de cabeça, dores nas juntas e músculos, erupções
	Filariose	Helminto (<i>Wuchereria bancrofti</i>)	Obstrução de vasos, deformação de tecidos

Fonte: Sperling (1996).

São inúmeros os impactos negativos aos quais estão submetidos o homem e o meio ambiente. A poluição das águas doces é um exemplo, dos mais graves, de agressão ambiental, e, notadamente, suas interferências sobre a humanidade podem ser avaliadas a partir de quatro dimensões principais:

(a). dimensão ecológica - se refere à restrição da interatividade com o meio, em função do elevado grau de degradação ambiental.

(b). dimensão cultural - diz respeito a alterações nos hábitos e costumes na medida em que novas limitações surgem decorrentes de danos ambientais, se repercutindo na reprodução do cotidiano, e se relacionam à degeneração de padrões de sociabilidade, fundamentada naquelas transformações crônicas do meio. Trata-se de processos que englobam, inclusive, a construção de mecânicas de isolamento cultural, ou, de modo inverso, fomentam a constituição de novas formas de solidariedade, impulsionadas por alterações bruscas do ambiente, a exemplo de algumas catástrofes e tragédias ambientais.

(c). dimensão econômica - por sua vez, se refere ao impacto econômico negativo, sobretudo, na especulação fundiária e imobiliária (valorização do solo). Ela também incorpora efeitos negativos sobre as formas de produção, na medida em que a imagem das empresas, muitas vezes, está vinculada a parâmetros ambientais, refletindo, sistematicamente, na queda das vendas e da percepção negativa do mercado sobre produtos a elas relacionados.

(d). dimensão de saúde humana - se refere à degeneração da saúde da população, a partir da incorporação de novos ciclos de doenças, com novas relações parasito/hospedeiro.

Segundo Sabroza (1992) a relação da pobreza com um ambiente extremamente degradado repercute dramaticamente, tanto na saúde ambiental, agravando o grau de degradação do meio, quanto na saúde dos indivíduos, submetidos a uma gama de fatores de exposição a riscos e a ciclos de doenças.

Podemos considerar dois padrões de lançamentos de efluentes nos corpos d'água. O primeiro ocorre de forma controlada, com estudo prévio das contribuições e do modelo de tratamento necessário à minimização dos impactos. O segundo se refere a despejos descontrolados de

efluentes, aumentando sistematicamente o potencial de agravo ao meio ambiente e dificultando a previsão de zonas de segurança e de zonas críticas de poluição (Eiger, 1991). Por outro lado, a má disposição dos efluentes industriais e domésticos, a lixiviação por varredura de chuvas e as borrachas de origem industrial surgem como os principais problemas de agressão aos mananciais urbanos no Brasil, que são submetidos sistemicamente a uma série de interferências, seja por ações antrópicas relacionadas ao uso e ocupação inadequada do solo ou processos produtivos *sujos* ou ambientalmente incorretos, seja por acidentes e catástrofes naturais.

O potencial de depuração de um curso d'água, entre outros muitos fatores, depende da capacidade de re-oxigenação do manancial e da forma de dispersão e diluição, peculiar ao rio, que se relaciona, diretamente, com seu modelo de escoamento (transporte) de poluentes (Eiger, 1991).

No que se refere aos impactos sobre o meio ambiente, podemos apontar, rapidamente, os danos causados ao ecossistema e a biota dos rios, com prejuízo para a reprodução de espécies aquáticas e aumento da incidência de vetores. No que se refere aos danos da biota, podemos constatar desde desequilíbrios na cadeia alimentar até a extinção de espécies e plantas aquáticas, responsáveis por auxiliar na depuração dos mananciais. Ainda, podemos falar de processos de contaminação das águas subterrâneas (aquíferos) e do próprio lençol freático, a partir da poluição de corpos d'água superficiais. Também são relatados pela literatura, danos à biota ribeirinha, a partir da contaminação de crustáceos e da vegetação nativa (mangue), além da própria deterioração do solo por rios poluídos (Odum, 1985). Luca (1991) aponta para uma série de impactos através de um modelo causa/conseqüência, conforme mostramos a seguir, no quadro 06.

Quadro 05: Estudo de causa/efeito por tipo de poluente.

CAUSA (tipo de poluição)	CONSEQÜÊNCIA
Matérias orgânicas (solúveis)	Depleção do nível de oxigênio.
Fenóis, toxinas de algas.	Produção de gosto e odores no tratamento da água para consumo humano.
Matérias tóxicas e metais pesados (cianetos, arsênico, selênio, mercúrio, e cromo).	Toxicidade e bioacumulação em espécies aquáticas, com prejuízos para cadeia alimentar.
Matérias flutuantes.	Causam cor e turbidez, sendo indesejáveis do ponto de vista estético; aumentam o custo do tratamento da água.
Nutrientes à base de nitrogênio, fósforo e sílica.	Aumento das chances de eutroficação dos corpos d' água.
Óleos, graxas e detergentes.	Modificam a tensão superficial da água, influenciando nas trocas gasosas e dificultando a oxigenação.
Ácidos e álcalis.	Interferem com a autodepuração, com a especiação química e com a manutenção da vida aquática.
Substâncias odoríferas.	Prejuízo à saúde humana.
Poluição térmica.	Acelera as taxas de reações bioquímicas, modifica os valores de saturação e dispersão de gases na água.
Compostos orgânicos (pesticidas clorados, solventes orgânicos, poliaromáticos nucleados, metanos alogenados etc).	Danos crônicos ao ecossistema e a saúde humana através da bioacumulação nas cadeias tróficas, com possibilidade de produzir mutagenicidade e/ou carcinogenicidade

Fonte: Luca (1991).

6.3. Monitoramento das Estações de Coleta, Escolha e Grupamento dos Parâmetros

A FEEMA é a responsável pela política ambiental fluminense e através de programas especiais, como o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara, o acompanhamento da qualidade ambiental é realizado continuamente. Assim, para o monitoramento das estações de coleta, escolha e grupamento dos parâmetros no sítio de estudo, o acompanhamento dos níveis de qualidade da água do Canal do Cunha é feito pela estação de medição CN100, conforme nos demonstra a figura abaixo.

Ilustração 12: Domínio da Baía de Guanabara e detalhe da região do Canal do Cunha, com a estação de medição CN100.



É importante observar que a estação CN 100, assim como as demais estações de medição fluvial da Cidade do Rio de Janeiro, não se constitui num elemento físico, mas sim no ponto onde a amostra da água é coletada. Dessa forma, a tabela 09, nos traz as coordenadas da estação CN 100.

Tabela 09: Coordenadas da estação de coleta CN 100.

	Estação	Latitude	Longitude	X(UTM)	Y(UTM)
Canal do Mangue	MN000	22 ^o 54' 01''	43 ^o 12' 36''	683597.38	7466403.15
Canal do Cunha	CN100	22 ^o 52' 46''	43 ^o 14' 22''	680604.22	7468746.56

Fonte: FEEMA.

Como podemos notar, a estação CN100 fica após a confluência do Canal do Cunha e o Canal Faria-Timbó, nas proximidades da Avenida Brasil, a cerca de 1,6 quilômetros da foz do canal. Devemos, portanto, destacar, que a proximidade entre o ponto de coleta e a foz do canal revela que a amostra oriunda da estação CN 100 é representativa das contribuições sofridas pela bacia hidrográfica, enfatizado que somente uma pequena parte das contribuições daquela bacia se encontram a jusante do ponto de coleta. Abaixo segue a vista aérea da região de confluência dos rios, com a localização aproximada da estação CN100.

Ilustração 13: Localização da estação CN 100.



Fonte: Google Earth, Satélite Digital Globe, acesso em novembro de 2005.

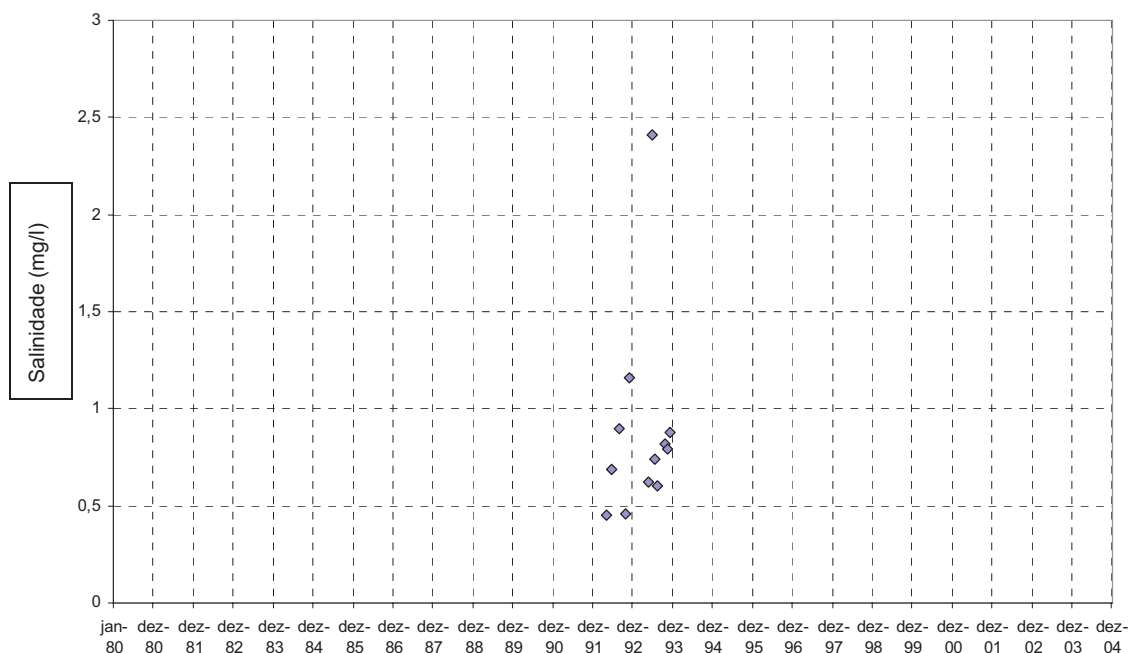
O estudo da qualidade da água do manancial foi feito a partir de opção analítica onde se estabeleceram categorias de parâmetros a partir dos dados disponíveis para a estação CN100. Optou-se pela escolha de dados que sintetizassem de forma mais geral os processos de poluição. Assim, os grupos de parâmetros analisados foram estabelecidos da seguinte forma:

- (a) parâmetros referentes aos ciclos do oxigênio e o potencial de depuração (oxigênio dissolvido – OD -, demanda bioquímica de oxigênio - DBO, demanda química de oxigênio - DQO, relação DQO/DBO);
- (b) parâmetros referentes ao ciclo do nitrogênio orgânico e o potencial de degradação (nitrogênio amoniacal, nitrogênio nitrito, nitrogênio nitrato);
- (c) parâmetros referentes à concentração de microorganismos e o potencial de contaminação (coliformes totais e coliformes fecais).

6.4. Estudos de Enquadramento do Manancial

Os dados fornecidos pela FEEMA revelam que durante todo o período levantado (1980 – 2004), a salinidade foi analisada somente entre 1991 e 1993, revelando uma concentração, para a estação CN100 na faixa entre 0,5 mg/l e 1,0 mg/l, conforme o gráfico 06. Segundo o CONAMA 20 e a Resolução 357, as concentrações acima descritas, classificam as águas do manancial na categoria de águas salobras (com salinidade entre 0.5 mg/l e 30 mg/l). Devemos, entretanto considerar, nesta análise, que o ponto do canal onde se encontra a CN100 é bem próxima a Baía de Guanabara, que a declividade deste trecho é reduzida e que, portanto, as oscilações de maré impactam, no referido trecho de forma a aumentar a salinidade.

Gráfico 06: Salinidade da estação CN100.



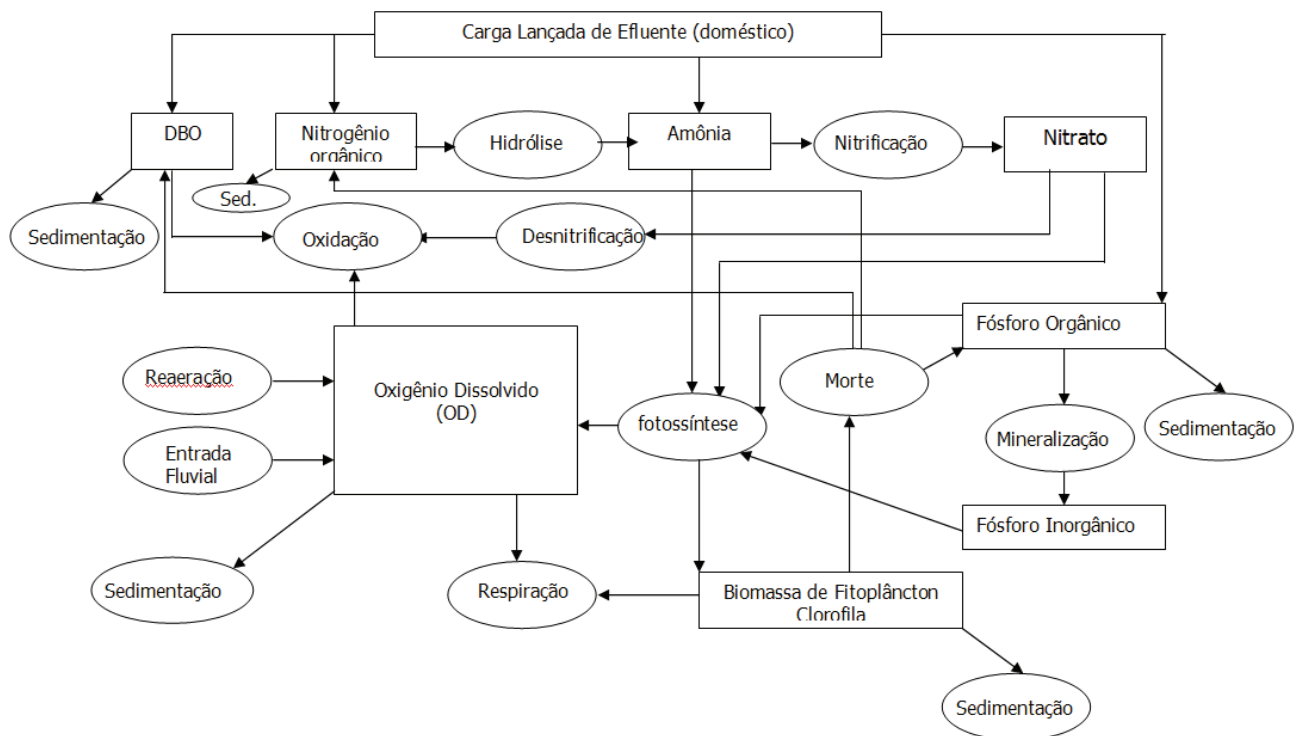
Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

6.5. Análise dos Parâmetros Estabelecidos

O esquema mostrado na ilustração 14 apresenta os ciclos do oxigênio, nitrogênio orgânico e fósforo. Trata-se de uma estrutura simplificada que esquematiza os processos de poluição e depuração ocorridos num corpo d'água, onde o esgoto lançado (nitrogênio amoniacal) sofre sistematicamente processos de oxidação, transformando-se em nitrito e em nitrato, respectivamente, através do consumo do oxigênio disponível, gerando maiores demandas química e biológica de oxigênio (DQO/DBO), e aumentando o substrato para realização da fotossíntese. O aumento sucessivo da fotossíntese, por sua vez, amplia significativamente o teor do oxigênio dissolvido disponível. O tempo gasto para a oxidação da amônia até o estado de nitrato vai variar em função da velocidade do rio e de sua turbulência (poder de dissipação da descarga), e da concentração de oxigênio dissolvido no corpo manancial, possibilitando maior ou menor quantidade e velocidade destas reações. O problema acontece quando a DQO e a DBO são tão altas que o oxigênio dissolvido é insuficiente para promover a oxidação da amônia, impedindo que esse ciclo se complete.

A poluição de um rio, oriunda do lançamento de efluentes, não fica restrita ao trecho do lançamento, comprometendo o rio ao longo de boa parte do seu curso e, na medida em que a pluma de poluentes se mistura, dependendo do nível de concentração e do potencial poluidor das substâncias, tal diluição pode colocar em risco toda a bacia hidrográfica, bem como a região estuarina.

Ilustração 14: Modelo dos ciclo do oxigênio, nitrogênio orgânico e fósforo orgânico.



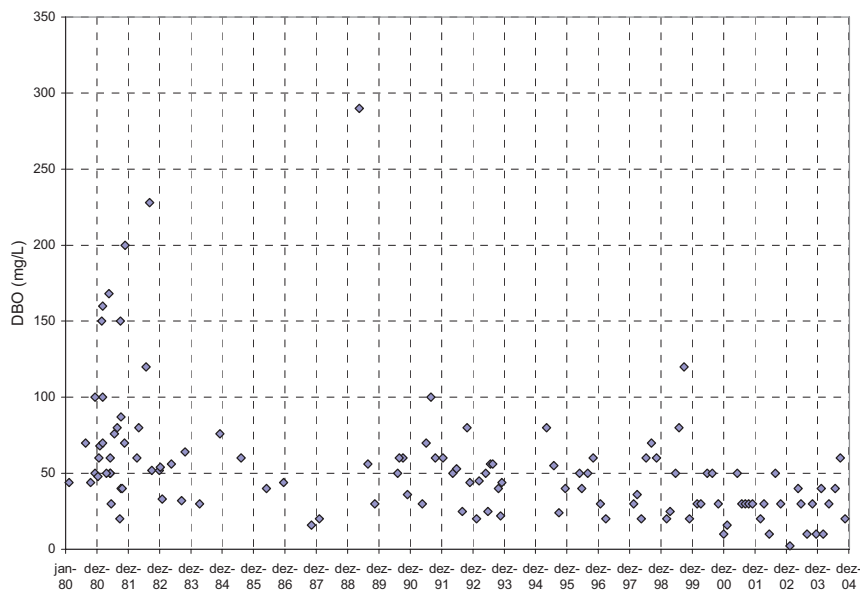
Fonte: Rosman, 1999; e Cunha, 2004.

Programas de monitoramento para sistemas hídricos, com auxílio de modelos computacionais, podem ajudar a minimizar a degradação ambiental e a garantir um padrão razoável de qualidade da água dos mananciais, na medida em que o reconhecimento e a ação sobre os 'agentes' causadores da degradação ambiental, pela criação de instrumentos de gestão integrada, reduzem os efeitos negativos das agressões ao ambiente (Cunha *et al.*, 2003). Nesta direção, o uso de modelos computacionais no monitoramento de ciclos ecológicos vem ajudando a viabilizar alternativas efetivas de controle da qualidade ambiental, através de experimentos de simulação, fundamentalmente, da dispersão de poluentes e da hierarquização de mecanismos de controle e redução de danos ao meio ambiente e de riscos à saúde humana.

6.6. Grupo A: Parâmetros referentes aos ciclos do oxigênio e o potencial de depuração:

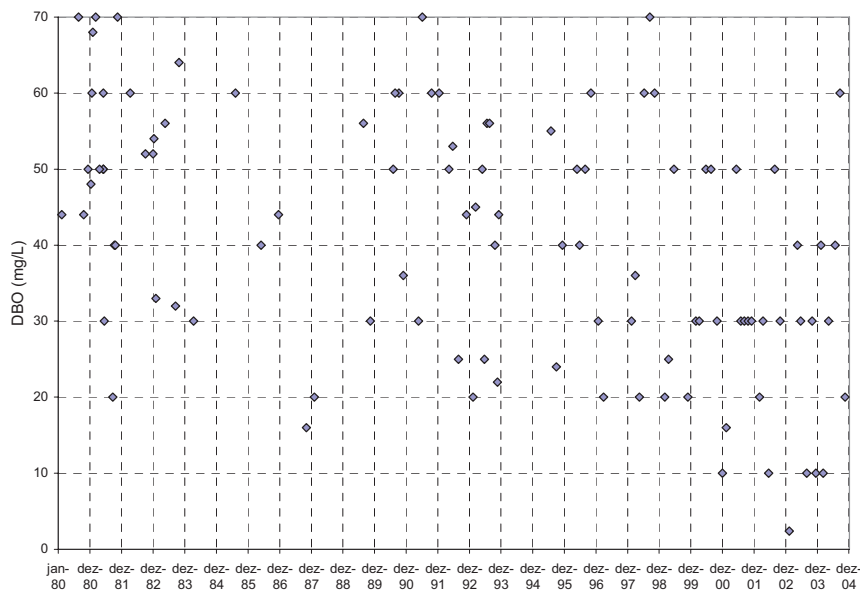
Devido aos valores extremamente altos da DBO e da DQO, foram elaborados sucessivos gráficos com ampliação de escala para cada variável, visando facilitar uma identificação mais precisa da faixa de predominância do parâmetro estudado.

Gráfico 07A– Valores de DBO medidos na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

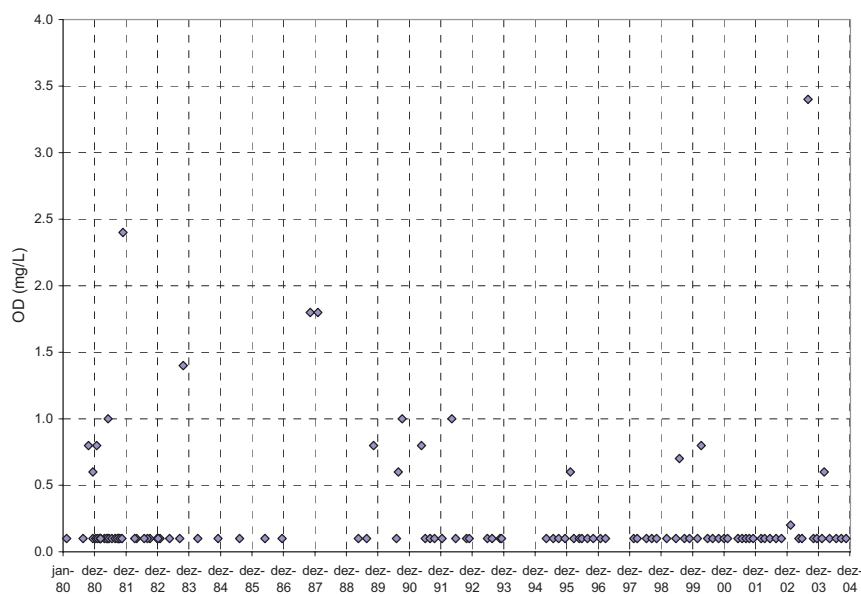
Gráfico 07B – Valores de DBO medidos na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Como nos apontam os gráficos 07A e 07B, a análise da demanda bioquímica de oxigênio indica uma concentração oscilando entre 20mg/l e 70mg/l, acima dos 10mg/l determinadas como limite máximo na Resolução CONAMA 357 (de 17 de março de 2005), para classe 3 das águas doce, não delimitando, esta resolução, os limites de DBO para a classe 4 das águas doce, nem classe 3 das águas salobras. O gráfico mostra, num primeiro período (entre 1980 e 1984), valores de DBO extremamente altos, chegando a 230mg/l. Num segundo período (entre 1985 e 1998), notamos a redução dos valores, que se mantém na faixa entre 70mg/l e 20mg/l, de modo geral. No terceiro período (entre 1999 e 2004), notamos mais uma redução nos valores encontrados no gráfico. Se a primeira redução numérica encontrada, possivelmente, se dá em função da melhoria na distribuição de água na região (bairros tradicionais) e obras de canalização e drenagem urbana, a segunda redução se dá, provavelmente, por obras associadas ao Programa Favela Bairro, que melhoraram as condições de acesso à água encanada e sua freqüência, bem como implementaram ações voltadas a estruturação das redes públicas de esgotamento e eliminação da ‘vala negra’ nas favelas da região, inclusive com ligação a estações de tratamento de esgoto. Ainda podemos especular a possível melhoria na freqüência da água encanada na região a partir do final dos anos 90, o que favorece a diluição dos dejetos e reduzem, conseqüentemente, os valores da DBO.

Gráfico 08 – Valores de OD medidos na estação CN 100.

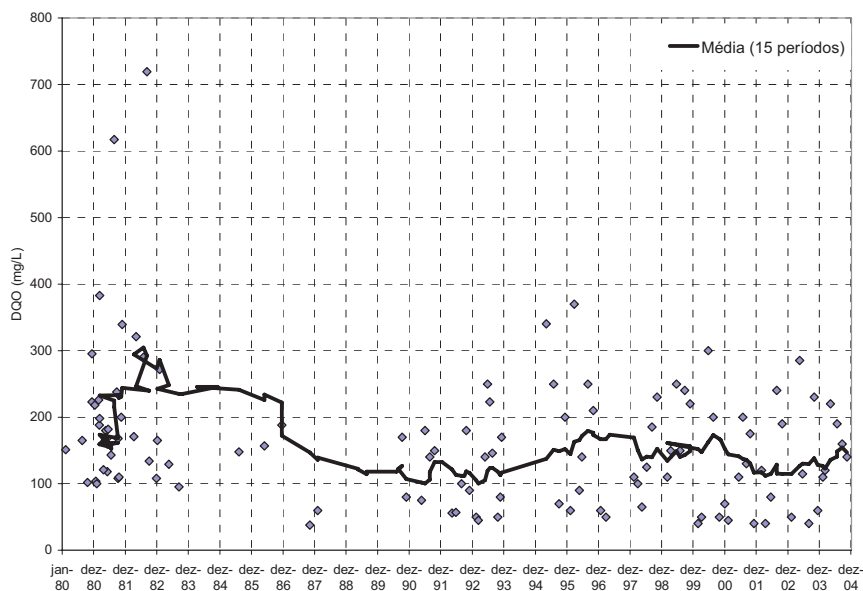


Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Constatamos, no gráfico 08 que, na maior parte do tempo estudado, os valores de OD, representados no gráfico por 0,1mg/l estão associados a valores abaixo do limite de detecção. Isso significa que o manancial já não mais atende a classe 4 – águas doces -, nem a classe 3 – águas salobras (CONAMA 357, de 17 de março de 2005). Se na classe 4 (OD > 2,0mg/l) só sobrevivem algumas espécies de fitoplantum e zooplantum, já não havendo sobrevivência de nenhuma espécie de peixe, nas condições apresentadas pelo canal, ocorre somente “a presença de alguns macroorganismos e larvas de insetos, dotados de meios para sobreviver nas condições predominantes. No entanto, a macro-fauna é ainda restrita em espécies”. Não existem mais “as hidras, esponjas, musgos, crustáceos, moluscos e peixes” (Sperling, 1996) – corresponde, provavelmente, às condições da ‘Zona de Decomposição Ativa’ (Sperling, 1996).

Quanto aos demais valores, especulamos que correspondem a momentos de maior pluviosidade (períodos de chuva), ou alguma espécie de interrupção nos processos industriais (a exemplo da Refinaria de Manguinhos).

Gráfico 09 – Valores de DQO medidos na estação CN 100.



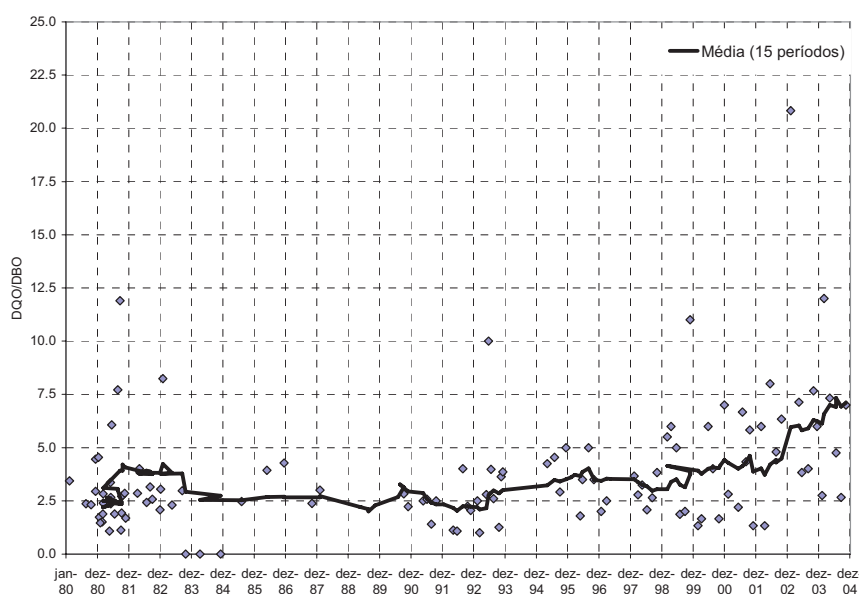
Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Notamos que os valores da DQO (gráfico 09) permanecem praticamente constantes ao longo das duas décadas e meia do estudo, exceto por pequena declividade nos valores que provavelmente refletem além a melhoria no sistema de abastecimento de água (frequência e

quantidade) - principalmente a partir da metade da década de 80 -, o contínuo processo de perda de plantas industriais pela migração interna para outros parques industriais na cidade e, inclusive, pelo fechamento das companhias. Entretanto, podemos destacar que a melhoria no abastecimento e na oferta de água não significa um incremento significativo no consumo industrial, na medida em que a evolução tecnológica possibilita a manutenção quantitativa da produção com menor consumo de água e energia.

Por outro lado, a velocidade adquirida pelas técnicas modernas de produção, possibilita seu próprio incremento. E a amplificação desse processo, que corresponde ao incremento na produção, se reflete em uma nova demanda de água consumida no meio fabril. Devemos destacar que, tendo em vista o atual zoneamento da Cidade do Rio de Janeiro (apresentado para a sub-bacia no detalhe referente ao mapa 18), a legislação que determina o uso do solo municipal ainda revela a sub-bacia hidrográfica como região predominantemente industrial naquela cidade; um fenômeno bastante interessante porque, como já foi dito, o processo de êxodo das indústrias da região inicia-se no final da década de 60, intensificando-se nos anos noventa, com a abertura do país ao mercado externo, a adoção do modelo neoliberal e a conseqüente falência de parte significativa daqueles empreendimentos. Ou seja, boa parte da zona industrial migrou e outra parte faliu, mas ainda, como podemos ver no gráfico 10, da relação DQO/DBO, acima de 2,4 (Sperling, 1996), temos uma região cujo despejo caracteriza-se por sua contribuição predominantemente industrial.

Gráfico 10 – Relação DQO/DBO observados na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Neste sentido, observa-se, a partir de 1998, uma elevação sistemática nos valores referentes à relação DQO/DBO. Tal fenômeno origina-se, possivelmente, das intervenções associadas à estruturação das favelas, viabilizadas, como já foi dito, pelo Programa Favela Bairro, que teve como prioridade a eliminação de valas negras, o abastecimento de água e, na maioria das comunidades contempladas, a implantação de rede de esgoto. Provavelmente, em boa parte dessas favelas pertencentes à sub-bacia hidrográfica, este novo ramal da rede pública foi conectado a Estação de Tratamento de Esgotos da Penha, o que responde pela redução significativa de DBO a partir daquele ano e aumenta a relação DQO/DBO, visto que a carga de lançamento industrial naquele período não foi alterada.

6.7. Grupo B: Parâmetros referentes ao ciclo do nitrogênio orgânico e o potencial de degradação:

Observa-se no gráfico 11 para os valores referentes ao nitrogênio amoniacal, o mesmo fenômeno ocorrido com a DBO, conforme nos mostra a linha de tendência apresentada. Num primeiro período (1980 – 1983), observamos uma elevada concentração nos valores do nitrogênio amoniacal, significando um despejo acentuado de esgoto bruto (ou ‘fresco’); o segundo período revela uma redução na quantidade do esgoto ‘fresco’ lançado no manancial, que perdura até 1998, aproximadamente, quando há uma acentuada redução no lançamento dos despejos de esgoto bruto.

As análises anteriores, associadas à DBO e ao OD, justificam adequadamente esses valores e essas reduções. Entretanto, ao compararmos os valores encontrados no manancial com os valores máximos permitidos para a classe 3¹¹ (águas doces) e classe 2¹ (águas salobras), da Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, observamos o seguinte:

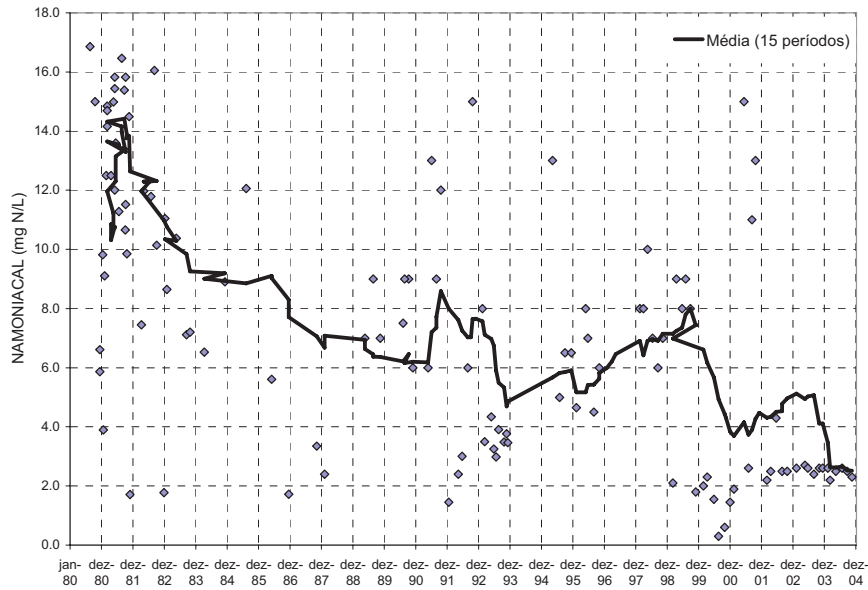
- (a) Classe 3 (águas doces): para encontrarmos os valores mínimos de nitrogênio amoniacal total para um manancial da classe 3, precisamos observar os valores de Ph

¹¹ Não existem valores mínimos de Nitrogênio Amoniacal para as classes 4 (águas doces) e 3 (águas salobras), classes que se aproximam melhor das características do canal, no ponto de coleta, estando, em alguns parâmetros, com características inferiores mesmo é estas classes.

do manacial. Para um Ph médio na faixa de 6,5 à 7,5, conforme observamos no gráfico 12, temos um valor máximo de nitrogênio amoniacal de 13,3 mg/L N.

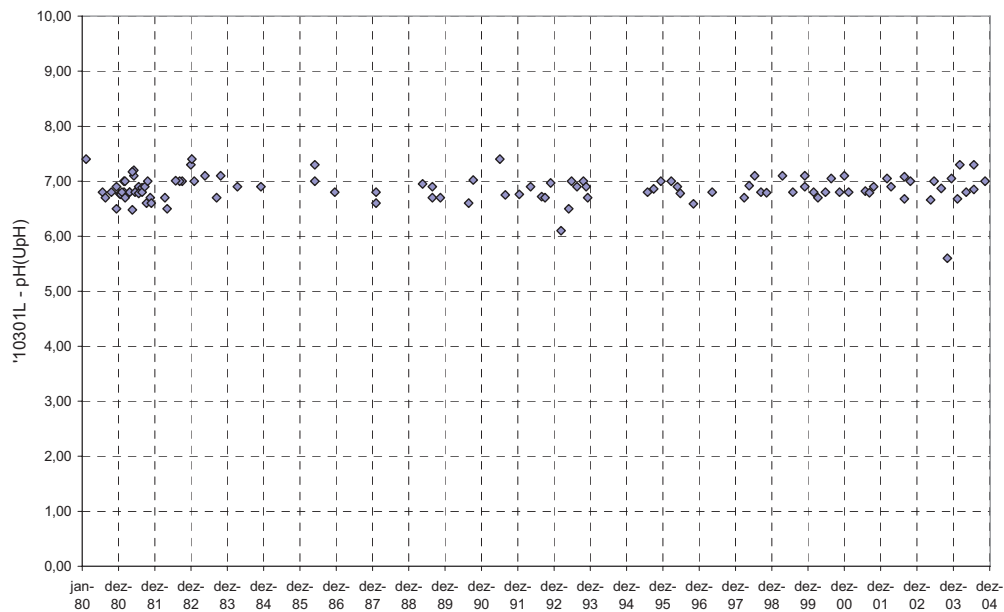
(b) Classe 2 (águas salobras): nesta classe, o valor máximo do nitrogênio amoniacal total é 0,7 mg/L N.

Gráfico 11 – Valores de Nitrogênio Amoniacal medidos na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Gráfico 12 – Valores de Ph medidos na estação CN 100.

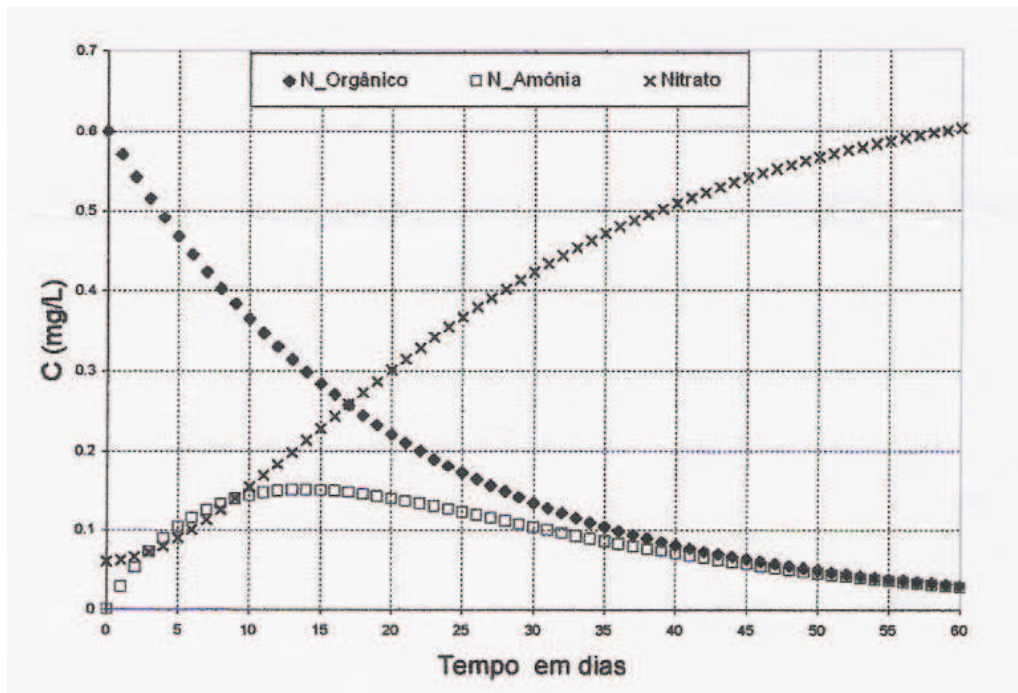


Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Se considerarmos o trecho do manancial, correspondente ao ponto analisado, em consonância com os dados da FEEMA, um trecho de água salobra¹², o nitrogênio amoniacal total está muito acima do que o permitido na norma.

O baixo teor de oxigênio dissolvido, a baixa velocidade do canal e a grande quantidade de matéria orgânica presente na água (que consome o oxigênio dissolvido), impede, pela ausência de oxigênio disponível, a oxidação da amônia, em primeira instância, e, posteriormente, a oxidação do nitrogênio nitrito, conforme mostra a ilustração 15, retirado de Cunha (2006), com base em Harleman (1978), que trás o Ciclo do Nitrogênio (considerando a amônia, o nitrato e o nitrogênio orgânico) aos 60 dias, e representa a oxidação sucessiva dos compostos nitrogenados de sua forma menos estável e mais agressiva ao meio ambiente (amônia) até sua forma ecologicamente mais equilibrada (nitrato).

Ilustração 15 – Solução analítica do Ciclo do Nitrogênio em 60 dias de simulação.



Fonte: Cunha (2006).

¹² . A partir de informação fornecida pela FEEMA, as coletas são sempre realizadas em períodos de vazante, para evitar ao máximo a interferência das águas da baía sobre o manancial. Dessa forma, podemos considerar que, se a interferência das alterações de maré são mínimas e as análises de salinidade se encontram na faixa observada, o trecho do manancial, determinado pelo ponto de coleta, é, sem dúvida, um trecho de água salobra.

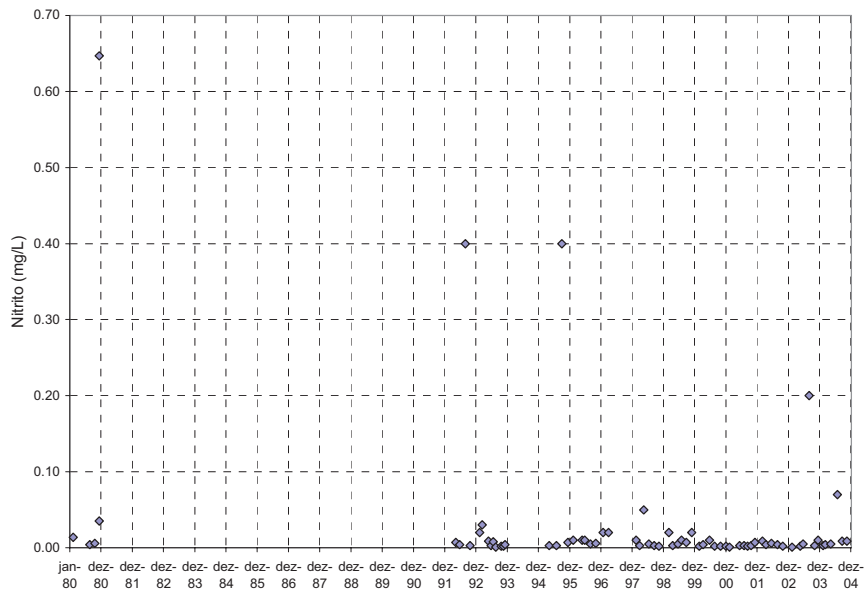
Como podemos observar no gráfico a quantidade total de nitrogênio é preservada, embora sofra variação entre as substâncias ao longo do tempo, com diminuição de nitrogênio orgânico e proporcional aumento de nitrato através da oxidação, tendendo, ao longo do tempo (60 dias) a alcançar maior equilíbrio ecossistêmico, sendo o nitrogênio orgânico praticamente todo oxidado.

É importante observar que o experimento acima desconsidera a presença de matéria orgânica de modo que o OD encontrado naquele manancial destina-se quase que exclusivamente, a oxidação da amônia e do nitrogênio orgânico.

Neste sentido, ao observarmos os gráficos 12A e 12B, veremos os baixíssimos níveis de nitrito, variando entre 0,002 mg/l e 0,01 mg/l ao longo do tempo. Valores estes bastante inferiores ao valor máximo permitido pelo CONAMA 357 para a classe II – águas salobras: 0,20 mg/l.

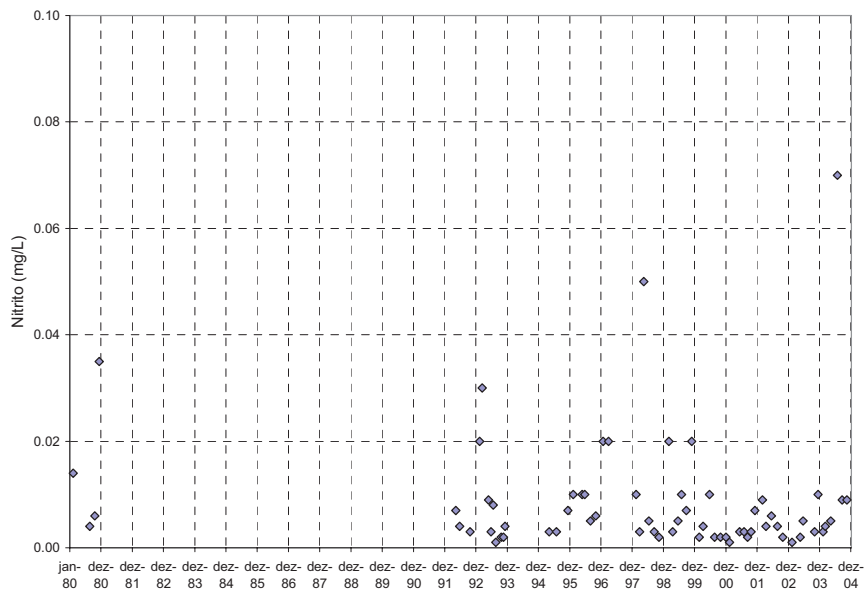
O fenômeno se dá, como já foi dito, pelo excesso de carga orgânica (esgoto bruto), que consome todo OD disponível, gerando elevadas DBO e DQO, e não permitindo a oxidação da amônia, pela falta de oxigênio. Por outro lado, a baixa velocidade do canal não permite reaeração suficiente para dar vazão à grande carga orgânica a oxidar e a integralidade do ciclo do nitrogênio. Ainda, podemos enfocar a proximidade da estação com sua foz na Baía de Guanabara, que não permitiria que o ciclo se completasse pelo curto tempo de percurso.

Gráfico 12A – Valores de Nitrogênio Nitrito medidos na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

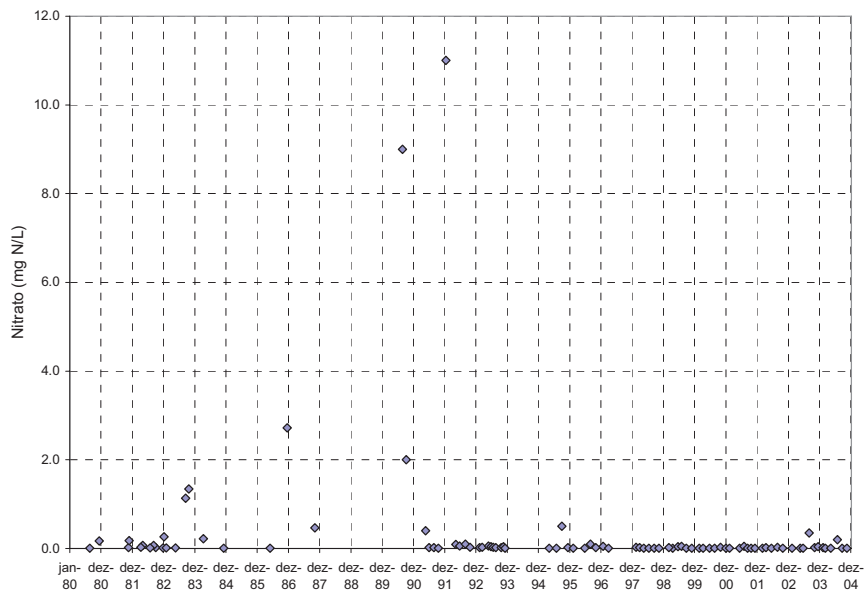
Gráfico 12B – Valores de Nitrogênio Nitrito medidos na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

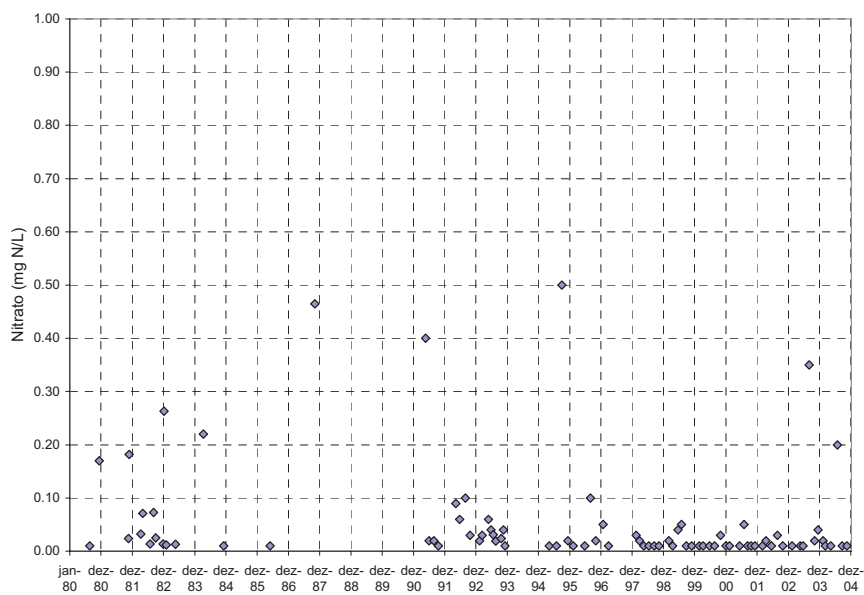
Nos gráficos 13A e 13B, também podemos notar os níveis de nitrato bastante baixos, entre 0,01 mg/L N e 0,05 mg/L N, próximos ao limite de detecção. Isso se dá na medida em que sequer o primeiro ciclo de oxidação (amônia – nitrito) pôde ser completado pela ausência de OD, de forma que a formação do nitrato no segundo ciclo de oxidação (nitrito – nitrato) é ainda menor (muitíssimo abaixo, evidentemente, dos valores máximos permitidos pelo CONAMA 357 para a Classe II – águas salobras: 0,70 mg/L N).

Gráfico 13A – Valores de Nitrogênio Nitrato medidos na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Gráfico 13B – Valores de Nitrogênio Nitrato medidos na estação CN 100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Assim, para mananciais que recebem cargas sucessivas de esgoto bruto, podemos observar, que quanto maior a quantidade de amônia, mais degradado é o manancial, e quanto menor a quantidade de amônia e maior a de nitrato, menos degradado é o manancial, pois permitiu as reações envolvidas no processo natural de depuração, o que significa taxas menores de matéria orgânica e mais disponibilidade de OD.

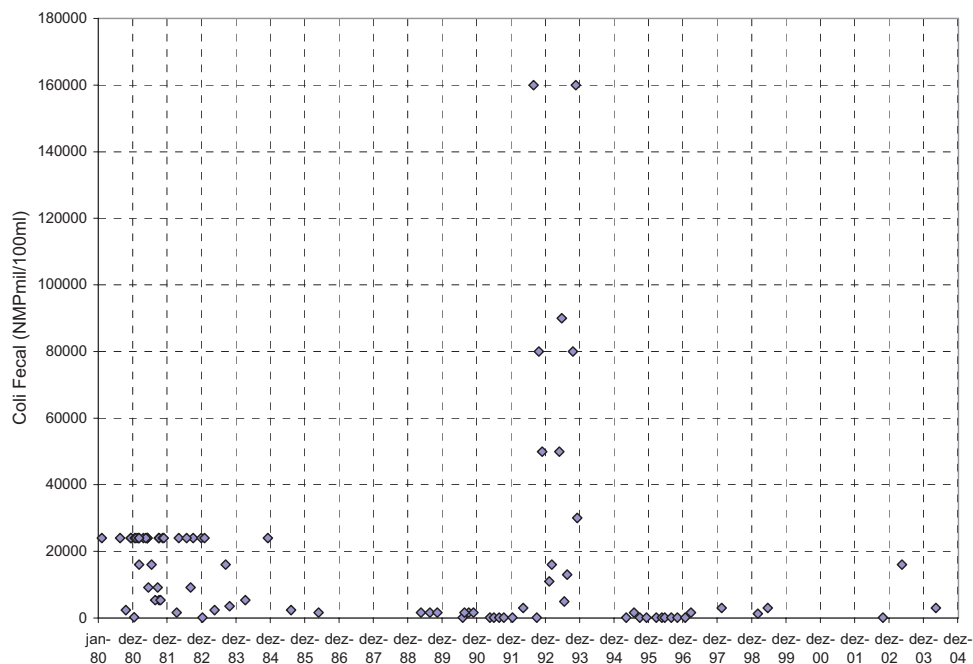
6.8. Grupo C: Parâmetros referentes à concentração de microorganismos e o potencial de contaminação:

Embora o CONAMA 20 estabeleça um limite máximo de coliformes totais (20.000 coliformes totais/100 ml) como parâmetro de qualidade, em detrimento do uso de coliformes fecais (limite máximo de 4.000 coliformes fecais/100 ml), em áreas onde existam restrições laboratoriais que inviabilizem a análise deste último parâmetro, o CONAMA 357 não admite tal substituição, apontando como única alternativa viável, em substituição à análise dos coliformes termotolerantes (fecais), a determinação da *E. Coli*, ‘*de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente*’ (CONAMA 357, 2005).

Dessa forma, optamos por trabalhar unicamente com o parâmetro Coliforme Termotolerante, não utilizando nem os valores referentes à análise do Coliforme Total, por não serem considerados como parâmetros-limites da qualidade pelo CONAMA 357, nem os dados de *E. Coli*, por não estarem disponíveis para todo o período.

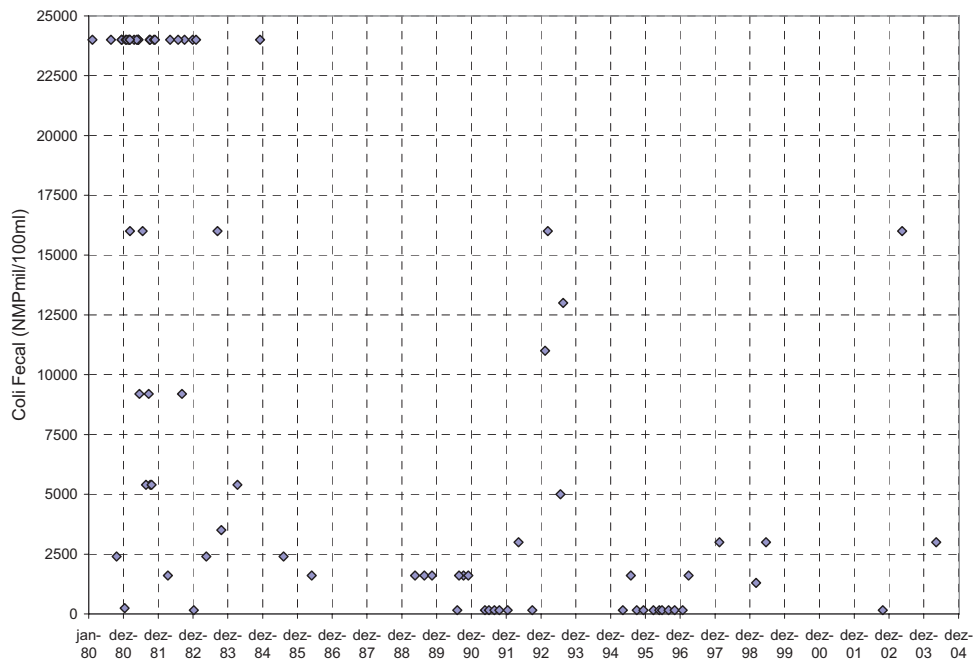
Ao observarmos os gráficos 14A e 14B, notamos um substancial decréscimo da quantidade de coliformes entre 1982 e 2004. Possivelmente, apenas uma acentuada intervenção urbanística com significativo aporte em infra-estrutura explicaria tal fenômeno. Entretanto, nos levantamentos realizados por esta pesquisa, nada foi constatado nesta direção.

Gráfico 14A – Valores de Coliformes Fecais medidos na estação CN0100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Gráfico 14B – Valores de Coliformes Fecais medidos na estação CN0100.



Fonte: Departamento de Planejamento Ambiental – FEEMA.

Por outro lado, os dados disponíveis mostram um aumento expressivo da população das favelas da área em todo o período observado. Esse aumento corresponde ao crescimento populacional da região como um todo até o início dos anos 90 e, a partir daí, à migração expressiva em direção as favelas, o que garante o crescimento populacional da área, apesar da perda observada nos bairros tradicionais (vide mapa 11, migração intra-urbana entre 1991-2000).

Mas o que pode ter causado a queda observada nos coliformes termotolerantes? O que explicaria este resultado?

Uma primeira hipótese, que aqui fazemos, refere-se ao processo industrial. A queda constatada refletiria o lançamento de algum produto no canal?

Buscou-se, então, identificar substâncias químicas poderiam ocasionar tal impacto e quais seriam os processos de produção que poderiam se utilizar destas substâncias.

Reconhecemos, então, na Refinaria de Manguinhos a possível responsável por este processo, na medida em que a sua produção envolve fenol, conforme diz o Environmental Engineer's Handbook (1997):

*“Although phenol (C₆H₅OH) has been detected in decaying organic matter and animal urine, its presence in a surface stream is attributed to industrial pollution. **Petroleum refineries, coke plants, and resin plants are major industrial phenolic waste sources. Phenolic compound and their derivatives are used in coatings, solvents, plastics, explosives, fertilizer, textiles, pharmaceuticals, soap, and dyes.**”*

ou seja,

“Muito embora o phenol (C₆H₅OH) tenha sido detectado em matérias orgânicas decompostas e urina animal, sua presença na superfície de um córrego é atribuída à poluição industrial. Refinarias de petróleo, fábricas de carvão e de resinas são as maiores fontes de despejo de phenolic. O composto de phenolic e seus derivados são usados em coberturas, solventes, plásticos, explosivos, fertilizantes, têxteis, farmacêuticos, sabão e tinturas.”

A refinaria lançaria no canal dejetos oriundos de algum processo industrial contendo fenol. Este último elimina boa parte dos coliformes termotolerantes e, pela proximidade com o ponto de coleta, o canal não poderia receber maiores contribuições de esgoto em natura após o lançamento do fenol. O fenol se diluiria após o encontro dos Rios Faria e Timbó, formando o Canal do Cunha. A partir deste trecho, não há mais contribuição de esgoto fresco até a estação de medição, já que o canal tem de um lado a Fundação Oswaldo Cruz e, de outro, a Refinaria de Manguinhos. O fenol então, ao chegar na estação de coleta, já teria se diluído nas águas do canal; porém, antes, eliminaria boa parte dos coliformes termotolerantes (ou fecais) ali encontrados.

Porém, não se possui informação relativa à quantidade de fenol lançada pela refinaria, e se tal quantidade seria suficiente para reduzir acentuadamente os coliformes na proporção apresentada nos gráficos 14A e 14B. Observamos apenas que a possível localização de um ponto para lançamento de fenol nas proximidades da Refinaria de Manguinhos, de alguma forma invalida a hipótese anterior, já que, nestas condições, não haveria tempo hábil para que o fenol produzisse uma grande queda nos níveis de coliformes fecais até sua medição na estação CN100. A isto associa-se à baixa velocidade de escoamento das águas do Canal do Cunha, inviabilizando sua rápida diluição e o conseqüente impacto na carga de coliforme, conforme verificada nos gráficos. Portanto, permanece a questão sobre as causas da queda tão significativa nos níveis de coliformes fecais naquele manancial.

Capítulo 7 – Relações Endêmico-epidêmicas: Pequeno estudo sobre saúde e doença

Para entender a questão

O presente capítulo visa compreender as relações de saúde e doença presentes na sub-bacia hidrográfica a partir de agravos associados, de alguma forma, a características expressivas do seu processo de urbanização. Trata-se de entender como a lógica endêmica e das epidemias nos lugares pode impactar e ser impactada pelo que denominamos degradação ambiental de forma mais ampla, ponderando, a partir daí, sobre sua incorporação como parâmetros específicos e representativos na busca de modelos que tenham a capacidade de mensurar o processo de degradação ambiental de uma área.

Optamos por trabalhar com dois de agravos – a saber: dengue e leptospirose - que, se por um lado, se vinculam diferentemente à estrutura sócio-espacial dos lugares, por outro, se agrupam no conjunto de doenças denominadas “de notificação compulsória” ou obrigatória. Desta forma, para efeitos deste estudo, podemos considerar nas suas peculiaridades, o universo das informações razoavelmente confiável.

Podemos entender o dengue como uma doença relacionada, entre outros fatores, às condições climáticas locais, e a características morfológicas da urbanização como, por exemplo, o adensamento excessivo com predominância horizontal (poucos pavimentos). A leptospirose, por sua vez, incorpora condicionantes históricos do processo de urbanização e dos investimentos públicos, fundamentalmente, em saneamento, na medida em que a ausência de uma rede efetiva de drenagem, assim como o próprio modelo de ocupação e a obrigatoriedade de usos urbanos próximo a calhas naturais, margens de rios e áreas pantanosas, ou o excessivo acúmulo de lixo no entorno das edificações residenciais, locais de trabalho ou áreas de circulação obrigatória, favorecem a proliferação da doença.

Os dados trabalhados foram fornecidos pela Coordenação de Programas de Epidemiologia da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro e refletem o universo das notificações entre os anos de 1996 e 2004.

Ainda, na medida em que este trabalho se dedica a estudar atributos que integrem a composição de um indicador ambiental, devemos entender que a composição de qualquer indicador de cunho ambiental exige que cada parâmetro a ser trabalhado receba um tratamento singular, dentro das suas particularidades, observando seus próprios mecanismos e potenciais de interação.

Nesta direção, reconheçamos os limites impostos pelas distintas escalas temporais das variáveis analisadas e as questões delas decorrentes. Tratam-se de dados secundários oriundos de diversos órgãos da administração pública estadual e municipal, que são coletados segundo lógicas diferenciadas e, conseqüentemente, em distintas temporalidades. Entretanto, observamos que tal fato não invalida o trabalho que se segue. Primeiro pelo fato de que se trata de um trabalho de prospecção para formulação do indicador, com fins de investigar a potencialidade e a pertinência dos parâmetros a serem adotados, o que secundariza a questão da compatibilidade temporal, face à natureza da análise, como se verá a seguir. Em segundo lugar, por que a lógica de análise da qualidade da água, por exemplo, está associada ao grau de degradação local, que é expresso pela melhora ou piora da qualidade de água, por impactos e melhorias do meio urbano, enquanto os dados de saúde aqui se pautam por uma discussão comparativa entre as partes da cidade. Assim nos propusemos a discutir os agravos abordados utilizando séries históricas de nove e seis anos, conforme a disponibilidade das bases de dados da Secretaria Municipal de Saúde, onde avaliamos o comportamento da doença na cidade do Rio de Janeiro e na micro-bacia do Cunha, tendo como hipótese que uma área mais degradada está mais propensa, se não houver nenhum fenômeno específico que o impeça, a ter maiores incidências de determinados tipos de agravos que se associam ao ambiente urbano.

O dengue

O dengue é uma doença causada por um *arbovirus*, com quatro tipos diferentes (vírus tipo I, tipo II, tipo III e tipo IV), e transmitida por duas espécies de mosquitos, a saber: *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Cives, 2002), que picam durante o dia, sendo o primeiro deles o principal vetor de transmissão no Rio de Janeiro. Erradicado na década de 30, em função das campanhas de controle da febre amarela o *A. aegypti* retorna nos anos 1970, e o dengue surge no cenário nacional pela primeira vez em 1981, na região Norte do país. Neste momento, conforme nos traz Siqueira et al (2005), surgem o dengue tipo I (que se alastra por todo o país) e o dengue tipo IV (somente em Roraima). Em 1986 temos a entrada do dengue I no Rio de Janeiro e, em 1990, temos a entrada do dengue tipo II no Rio de Janeiro, com posterior dispersão para os outros estados da federação. O dengue tipo III, por sua vez, é introduzido no Brasil pelo Rio de Janeiro no ano 2000 (Siqueira et al, 2005), conforma nos mostra quadro 06 abaixo, seguido pelos gráficos 15-A, 15-B e 16, que trazem, respectivamente, os casos do dengue registrados por meses do ano e sua totalização anual com os períodos de inserção dos tipo I, II e III do vírus no país cruzado à curva de hospitalizações por dengue.

Quadro 06: Introdução dos tipos de dengue I, II, III e IV no Brasil.

RESEARCH	
Table 1. Chronology of major dengue-related events in Brazil, 1981–2002	
Period/y	Event
1981–1993: Epidemics waves in localized areas	
1981	Restricted outbreak (DENV1* and DENV4†) in Northwest Brazil (Roraima State)
1986	Introduction of DENV1 (Rio de Janeiro State)
1990	Introduction of DENV2‡ (Rio de Janeiro State) and first confirmed cases of DHF
1994–2002: Epidemic and endemic virus circulation countrywide	
1994–1999	Dispersion of <i>Aedes aegypti</i> nationwide
1998	Widespread outbreaks in 16 states (>534,000 reported cases)
2000	Introduction of DENV3§ (Rio de Janeiro State)
2002	Large outbreaks in 19 states (>794,000 reported cases) Deaths due to dengue hemorrhagic fever exceed deaths from malaria

*Dengue virus serotype 1.
†Dengue virus serotype 4.
‡Dengue virus serotype 2.
§Dengue virus serotype 3.

Fonte: Siqueira et al., 2005.

Quadro 6: Introdução dos tipos de dengue I, II, III e IV no Brasil (tradução)

PESQUISA

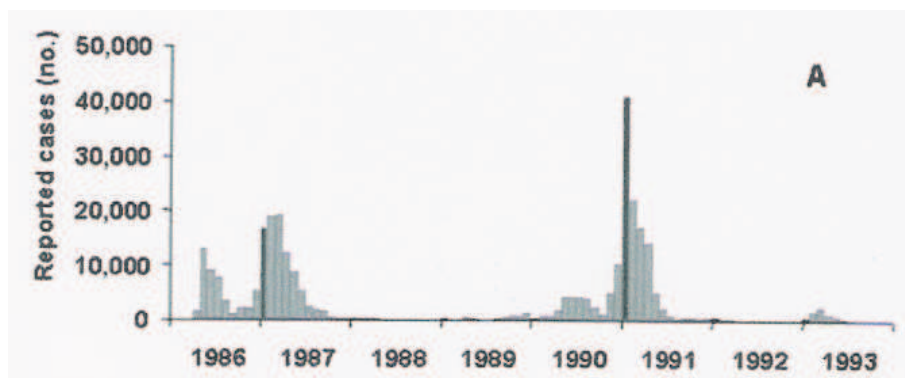
Quadro 1. Cronologia dos maiores casos relacionados à dengue no Brasil, 1981-2002

Período/ano	Casos
1981-1993: Ondas epidêmicas em áreas localizadas	
1981	Surtos restritos (vírus Den-1* e vírus Den-4†) no noroeste do Brasil (Estado de Roraima)
1986	Introdução do vírus Den-1 (Estado do Rio de Janeiro)
1990	Introdução do vírus Den-2‡ (Estado do Rio de Janeiro) e os primeiros casos confirmados de FDH
1994-2002: Circulação do vírus epidêmico e endêmico por todo o país	
1994-1999	Dispersão do <i>Aedes aegypti</i> por toda a nação
1998	Disseminação de surtos em 16 estados (>534.000 casos notificados)
2000	Introdução do vírus Den-3§ (Estado do Rio de Janeiro)
2002	Grandes surtos em 19 estados (>794.000 casos notificados)
	Mortes por febre da dengue hemorrágica excedem as mortes causadas por malária

*Sorotipo 1 do vírus da dengue.
 †Sorotipo 2 do vírus da dengue.
 ‡Sorotipo 3 do vírus da dengue.
 §Sorotipo 4 do vírus da dengue.

Fonte: Siqueira et al., 2005.

Gráfico 15-A: Série temporal do comportamento do dengue no Brasil.



Fonte: Siqueira et al., 2005¹³.

¹³ Gráfico 15-A (tradução): Reported cases (nº) = Casos notificados (nº).

Gráfico 15-B: Série temporal do comportamento do dengue no Brasil.

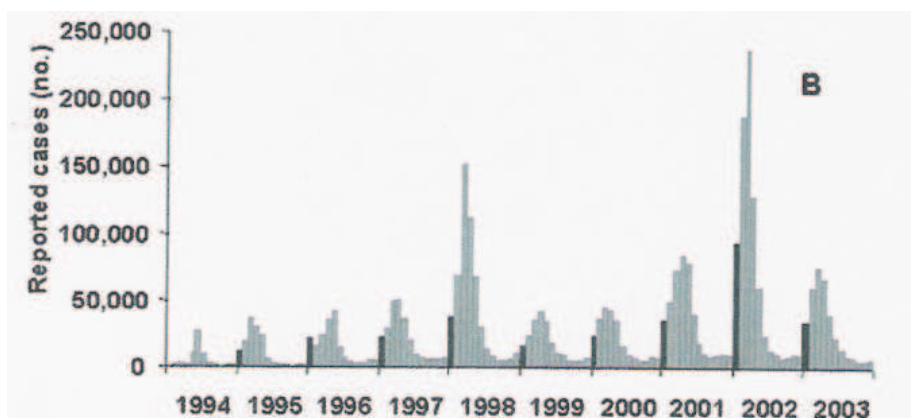


Figure 1. Number of dengue fever cases reported per month, Brazil. A) 1986–1993, B) 1994–2003. Dark bars represent January.

Fonte: Siqueira et al., 2005¹⁴.

Gráfico 16: Curva de internações por inserção de tipo de dengue.

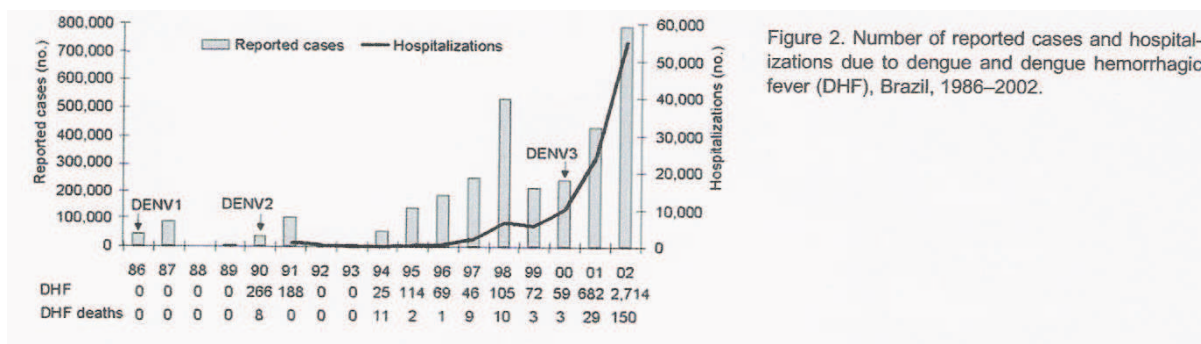


Figure 2. Number of reported cases and hospitalizations due to dengue and dengue hemorrhagic fever (DHF), Brazil, 1986–2002.

Fonte: Siqueira et al., 2005¹⁵.

¹⁴ Gráfico 15-B (tradução): Figura 1. Número de casos de febre da dengue notificados por mês, Brasil. A) 1986-1993. B) 1994-2003. As barras escuras representam o mês de janeiro.

¹⁵ Gráfico 16 (tradução): Hospitalizations = Hospitalizações
 DHF (Dengue Hemorrhagic Fever) = Febre da dengue hemorrágica (FDH)
 Figura 2. Número de casos notificados e de hospitalizações decorrente de dengue e da febre da dengue hemorrágica (FHD), Brasil 1986-2002.

Notamos a partir dos gráficos que os picos epidêmicos no Brasil e no Rio de Janeiro acontecem imediatamente após à inserção de um novo tipo de vírus do dengue e sua dispersão pelo país. Trata-se dos anos de 1987 (90 mil casos – dengue I), 1991 (100 mil casos – dengue II), 1998¹⁶ (570.148 casos – dengue II) e 2002* (com quase 800.000 casos – dengue III)

A transmissão do dengue se dá pela picada do mosquito (*Aedes aegypti*), “que prolifera dentro ou nas proximidades das habitações” (CIVES, 2002). Eles se criam na água, dentro de qualquer recipiente que possua água mais ou menos limpa. Seus ovos ficam aderidos no recipiente seco, não adiantando, portanto, simplesmente a troca da água. O raio de ação do vetor de transmissão é em torno de 200 metros de circunscrição.

O dengue, em mais de 95% dos casos, causa transtornos, mas não coloca a vida da pessoa em risco, e tem como principais sintomas desconforto, com febre alta, dor de cabeça, muita dor no corpo, vômitos e manchas avermelhadas pelo corpo, além da possibilidade de pequenos sangramentos, principalmente no nariz e gengiva (CIVES, 2002). O doente do dengue fica imunizado para o tipo de vírus que contraiu, não reincidindo na doença daquele tipo do vírus. Entretanto, o contágio pode ser feito por qualquer um dos outros três tipos identificados, sendo o segundo contágio, na maioria dos casos, mais grave que o primeiro. A forma grave da doença está associada à diminuição da pressão sanguínea e pode levar ao óbito.

¹⁶ Epidemia de abrangência nacional.

Os mapas 20, 21, 22 e 23 trazem a incidência de dengue na cidade do Rio de Janeiro nos anos de 1997, 2000, 2003 e 2004, respectivamente. Tais mapas representam os anos com as mais baixas taxas de incidência, no período analisado. De modo geral, podemos observar que os bairros da sub-bacia hidrográfica são bairros que permanecem, com algumas variações, endêmicos por todo o período (característica comum em quase toda AP 3 (leia-se AP 3.1, AP 3.2 e AP 3.3) da cidade do Rio de Janeiro). Por outro lado, durante os anos 1998 (mapa 24), 2001 (mapa 25) e 2002 (mapa 26) – anos com maiores taxas de incidência –, notamos uma propagação maior para as outras áreas da cidade, fundamentalmente as AP 4 e AP 5.

Nesse período, notamos um crescimento sistemático das incidências de dengue em direção àquelas APs, eclodindo numa epidemia no ano de 2002 na cidade do Rio de Janeiro. Podemos observar que os bairros com endemicidade mais constante (que é o caso da Sub-bacia hidrográfica do Canal do Cunha) sofrem aumento das incidências durante os anos epidêmicos. Porém, são os bairros que nos momentos endêmicos aparecem com baixíssimas ou nulas taxas de incidência, que nos momentos de epidemia elevam bruscamente todas as estatísticas. Isso ocorre por que, nos bairros com endemicidade freqüente, ano após ano, pessoas adoecem, picadas pelo *Aedes aegypti*, adquirindo, sucessivamente, imunidade à doença. No ano epidêmico, portanto, encontramos estes locais com boa parcela de sua população imune à doença, na medida em que, como já foi dito, cada pessoa só terá a doença pelo mesmo tipo de vírus uma única vez – imunidade de grupo (Sabroza, 1992). Por outro lado, logicamente, a epidemia eclode nos bairros onde a imunidade é menor, por serem bairros com endemicidade menos contínua e freqüente.

Outras vertentes¹⁷ associam as menores taxas, nos períodos epidêmicos, em regiões de maior endemicidade, a um conjunto mais complexo de fatores além de imunidade de grupo; como por exemplo, às intervenções do Programa Saúde da Família (heterogêneo em suas ações pela cidade) e às intervenções urbanas recentes (fundamentalmente em saneamento e outras obras de infra-estrutura), além das próprias variantes associadas a padrões de notificação menos rigorosos ou errôneos, na medida em que comprovadamente existe o constrangimento de pacientes atendidos em emergências fora de suas comunidades originais, em relatar o verdadeiro bairro de residência².

¹⁷ - Notas de reunião com a Gerência de Vigilância Epidemiológica/SMS.

Mapa 20: Incidência de Dengue no ano 1997.

Fonte: SMS/RJ.

Mapa 21: Incidência de Dengue no ano 2000.

Fonte: SMS/RJ.

Mapa 22: Incidência de Dengue no ano 2003.

Fonte: SMS/RJ.

Mapa 23: Incidência de Dengue no ano 2004.

Fonte: SMS/RJ.

Mapa 24: Incidência de Dengue no ano 1998.

Fonte: SMS/RJ.

Mapa 25: Incidência de Dengue no ano 2001.

Fonte: SMS/RJ.

Mapa 26: Incidência de Dengue no ano 2002.

Fonte: SMS/RJ.

Desta forma, ao observarmos o Complexo da Maré, verificamos uma baixa quantidade de acometimentos no período analisado, com relação aos outros bairros do Rio de Janeiro e, em especial, com relação aos bairros pertencentes à região estudada tanto em anos endêmicos quanto nos considerados anos epidêmicos, conforme já vimos anteriormente. Não necessariamente uma favela apresentará incidências maiores que bairros tradicionais ou outros tipos de ocupação (Sabroza, 1992), inclusive por tendências específicas relacionadas ao ciclo do vetor, mas é, de uma forma geral, nos lugares mais precários¹⁸ em que encontramos os padrões endêmicos mais constantes¹⁹.

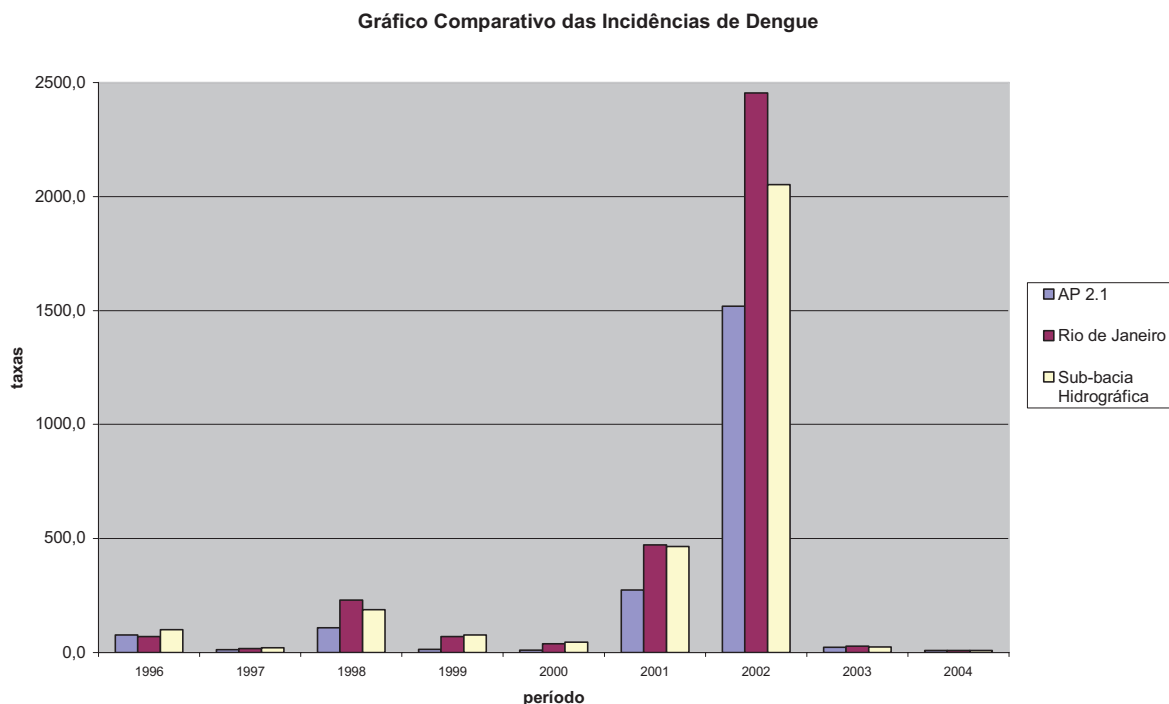
Por outro lado, fenômenos pontuais que geram alterações de tendências, como a apresentada pelos números para o Complexo da Maré, não são suficientemente representativos para caracterizar uma região macro-homogênea dentro de um núcleo urbano ou uma bacia hidrográfica inteiramente. Observemos o gráfico comparativo das incidências do dengue abaixo apresentado.

Neste gráfico, comparamos as taxas de incidência do dengue na AP 2.1 (Zona Sul), na cidade do Rio de Janeiro como um todo, e na Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha. Ele nos mostra que a sub-bacia hidrográfica tem historicamente incidências mais altas que toda a Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro e, exceto nos anos considerados epidêmicos e pré-epidêmicos, do que os valores apresentados para toda a cidade. Apenas nos anos de epidemia a incidência total da cidade do Rio de Janeiro ganha valores mais altos em função da elevação excepcional das taxas na AP 4 e AP 5 desta cidade, conforme já discutido anteriormente.

¹⁸ - Vide os mapas ora apresentados.

¹⁹ - A exceção de áreas com programas direcionados de controle epidemiológico ou com outra intervenção específica que possa resultar em impacto direto no ciclo do vetor.

Gráfico 17: Comparativo das incidências do dengue no Rio de Janeiro.



Fonte: Gráfico preparado a partir de dados fornecidos pela Coordenação de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde da Cidade do Rio de Janeiro.

A partir da comparação feita no gráfico acima, entre as incidências do dengue na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro e na Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha, podemos considerar que em regiões de maior precariedade têm mais propensão a taxas de incidências mais altas que as regiões mais abastadas, pelo menos no caso do dengue. Este fato se associa, evidentemente, de forma mais complexa a um conjunto de atributos que fazem de determinados lugares mais ou menos vulneráveis que outros. São fatores característicos de um processo de reprodução social moldado não só pelas oportunidades, possibilidades econômicas, acesso aos bens de consumo e a estratégias elementares da vida urbana, mas também por hábitos, padrões culturais e por costumes, que se refletem sistematicamente na forma de ocupação e apropriação espacial, e modelam suas características.

Neste sentido, ganha grande relevância a discussão dos critérios que norteiam a construção dos lugares combinados ao ciclo de vida dos vetores e as formas de transmissão dos agravos. No caso do dengue, devemos considerar que o raio de ação do *Aedes aegypti* (entre de 100 a 200m) é um determinante no processo de transmissão da doença. Desta forma, a proximidade entre as habitações e a densidade excessiva, com tipologias de predominância horizontal se

constitui num potencializador no processo de contágio. Evidentemente o deslocamento do vetor no plano horizontal ou com pequenas variações de gabarito torna-se privilegiado. Por outro lado, locais com frequência inconstante no abastecimento de água, obrigando os moradores e indústrias a estocagens nem sempre apropriadas, reservatórios sem tampa ou com tampa inadequada ou quebrada, excesso de lixo e acúmulo de recipientes vazios como latas, garrafas e pneus, que possam acumular água de chuva e outros elementos (inclusive a falta de manutenção das construções e do espaço urbano) constituem fatores de risco para o crescimento do mosquito.

A Leptospirose

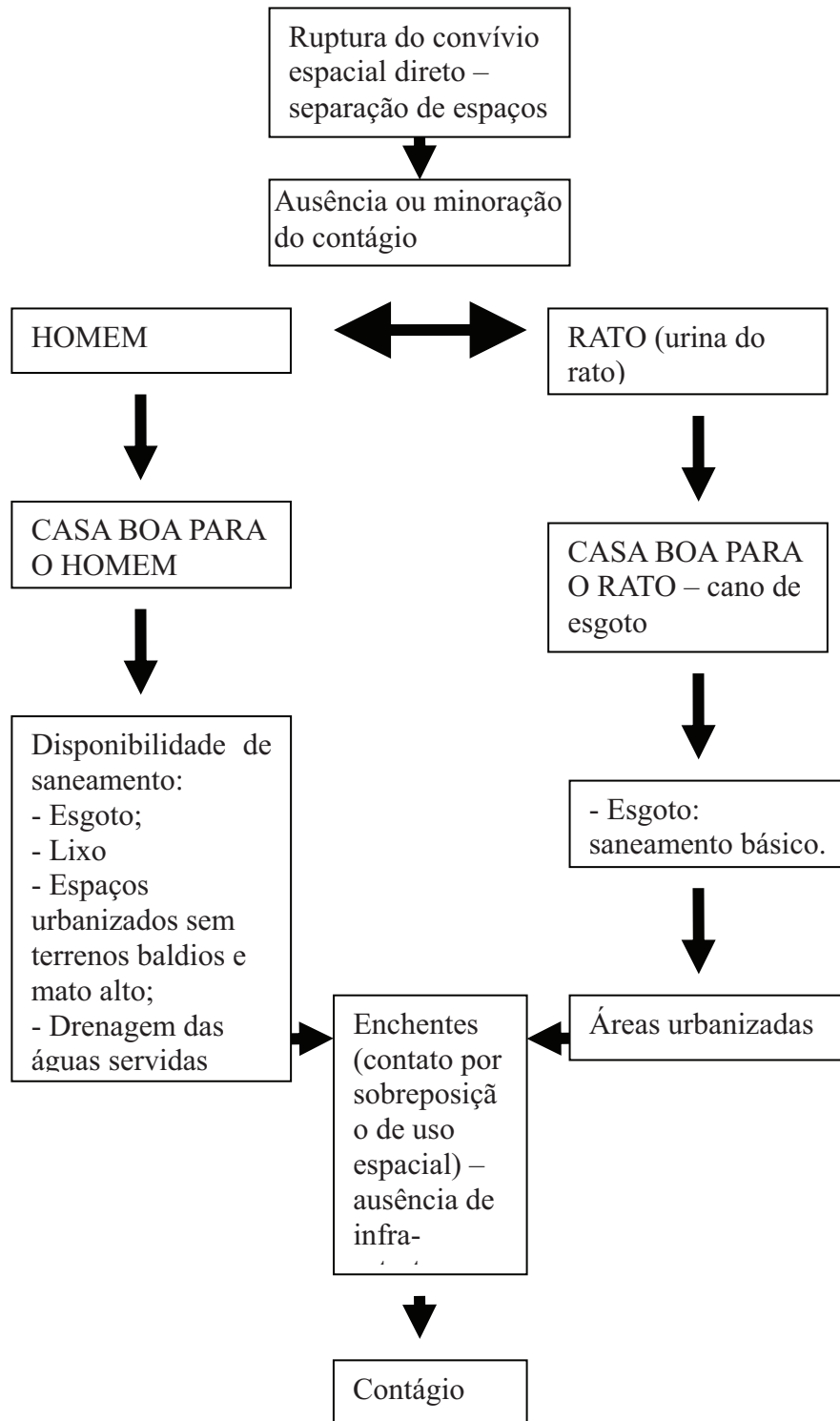
A leptospirose é uma zoonose, transmitida pela bactéria *L. interrogans* que acomete roedores, animais domésticos (cães e gatos) e outros animais com alguma importância econômica (bois, cavalos, porcos, cabras, ovelhas etc.), e é transmitida ao homem basicamente através da urina do *Rattus norvegicus* (rato de esgoto) (CIVES, 2002). Animais domésticos vacinados tornam-se portadores assintomáticos, podendo transmitir o *L. interrogans* por toda a vida. A leptospirose, ao contrário do dengue, não confere imunidade ao infectado, podendo este ter leptospirose repetidas vezes.

O ciclo de contágio da leptospirose, mais claramente que o do dengue, se associa à macro estrutura da urbanização, na medida em que a disponibilidade de saneamento básico em áreas mais abastadas diminui o contato direto, pela eliminação – ou restrição - de áreas de convívio entre o homem e o rato.

Nas áreas sem saneamento adequado, a sobreposição do convívio espacial aumenta circunstancialmente a possibilidade do contágio, pois podemos dizer que a ruptura no ciclo de transmissão da doença está associada à relação de bem estar entre espécies, que não compartilham (e não desejam compartilhar) do mesmo espaço. Portanto, na presença de saneamento adequado, o homem usufrui de um espaço salubre para habitar, e o rato usufrui de espaço adequado ao seu ciclo de vida – o cano de esgoto. Na ausência desta disponibilidade espacial, vinculada à disponibilidade de infra-estrutura, homem e rato compartilham o mesmo espaço – o espaço doméstico e peri-domiciliar - aumentando as possibilidades de contágio da leptospirose (ver esquema de contágio da leptospirose a seguir).

Se o controle da leptospirose se associa de alguma forma ao controle das condições de reprodução da macro-estrutura sanitária urbana e à disponibilidade de áreas adequadamente urbanizadas, através da existência de redes de esgotamento sanitário; armazenamento e coleta de lixo; controle de terrenos baldios com mato em áreas urbanas; e eficaz sistema de drenagem das águas servidas e das águas pluviais, claramente, fora dos momentos de epidemias, áreas desfavorecidas destas características serão propensas a serem áreas endêmicas no que concerne à leptospirose.

Esquema do ciclo de contágio da leptospirose:

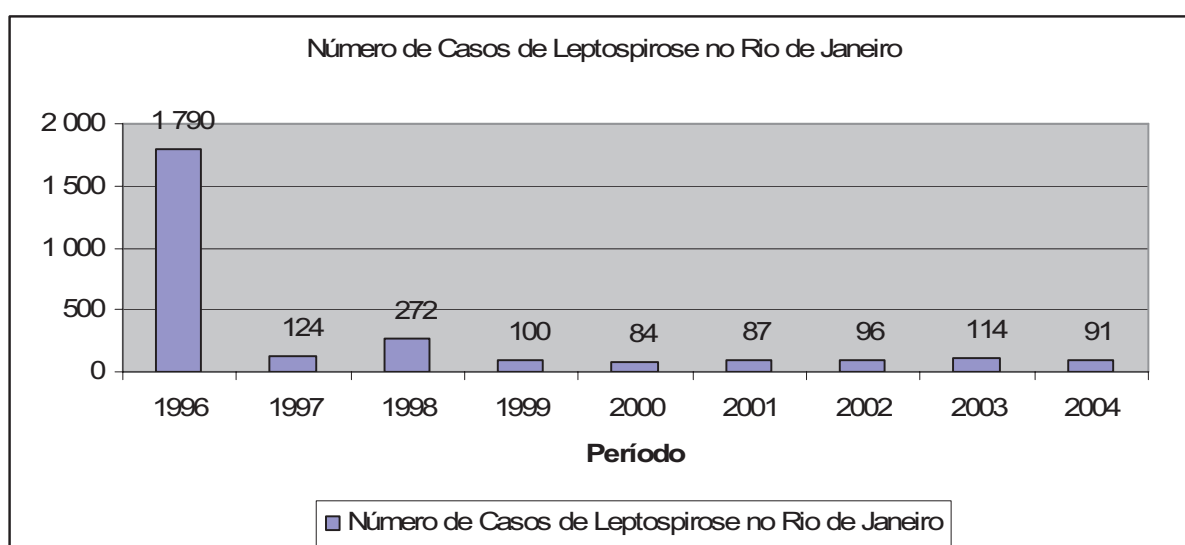


Fonte: Notas de orientação.

No Rio de Janeiro, podemos observar através do gráfico 18, que, notoriamente, o ano de 1996 foi um ano de grande ocorrência de casos de leptospirose, segundo a Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, enquanto os anos posteriores têm menor incidência da doença.

Dessa forma, foram escolhidos para estudo de caso, os anos de 1996, como um ano representativamente epidêmico, e 2004, como um ano representativamente endêmico, no que se refere à incidência de leptospirose na Cidade do Rio de Janeiro.

Gráfico 18: Número de casos de leptospirose no Rio de Janeiro entre 1996 e 2004.



Fonte: SMS/PCRJ.

Devemos observar, que o relativo baixo número de casos registrados nos períodos endêmicos, se deve também ao fato de que os sintomas da leptospirose são facilmente confundidos com sintomas de outros agravos, como febre amarela, dengue, malária, hantavirose e hepatites (CIVES, 2002), dificultando o diagnóstico e/ou favorecendo um diagnóstico equivocado da doença, o que, evidentemente, provoca um desvio substancial no número de notificações.

Nos momentos de epidemia, o sistema de saúde está, possivelmente, mais atento à incidência do agravo, promovendo diagnóstico e tratamento mais sistemático e menos tardio.

A cidade do Rio de Janeiro registrou, em 1996, 1.790 casos leptospirose, enquanto em toda a região sudeste foram registrados 3.065 casos, e no território nacional aconteceram 5.281 notificações (CIVES, 2002). Neste universo, a cidade do Rio de Janeiro representou 33,9%

do número de notificações ocorridas em todo o Brasil, e 58,4% de todas as notificações da Região Sudeste. Esta excessiva incidência se deu, fundamentalmente, pela precariedade da rede de drenagem e a baixa vazão de escoamento da cidade, em função de sua proximidade com o mar. Conforme Ávila-Pires (2006), observamos o ano de 1996 como um ano de grandes picos de precipitação atmosférica na cidade do Rio de Janeiro, ocasionando enchentes (Araújo et al, 2006) por toda a cidade, coincidindo (Ávila-Pires, 2006) com os altos picos de incidência de leptospirose.

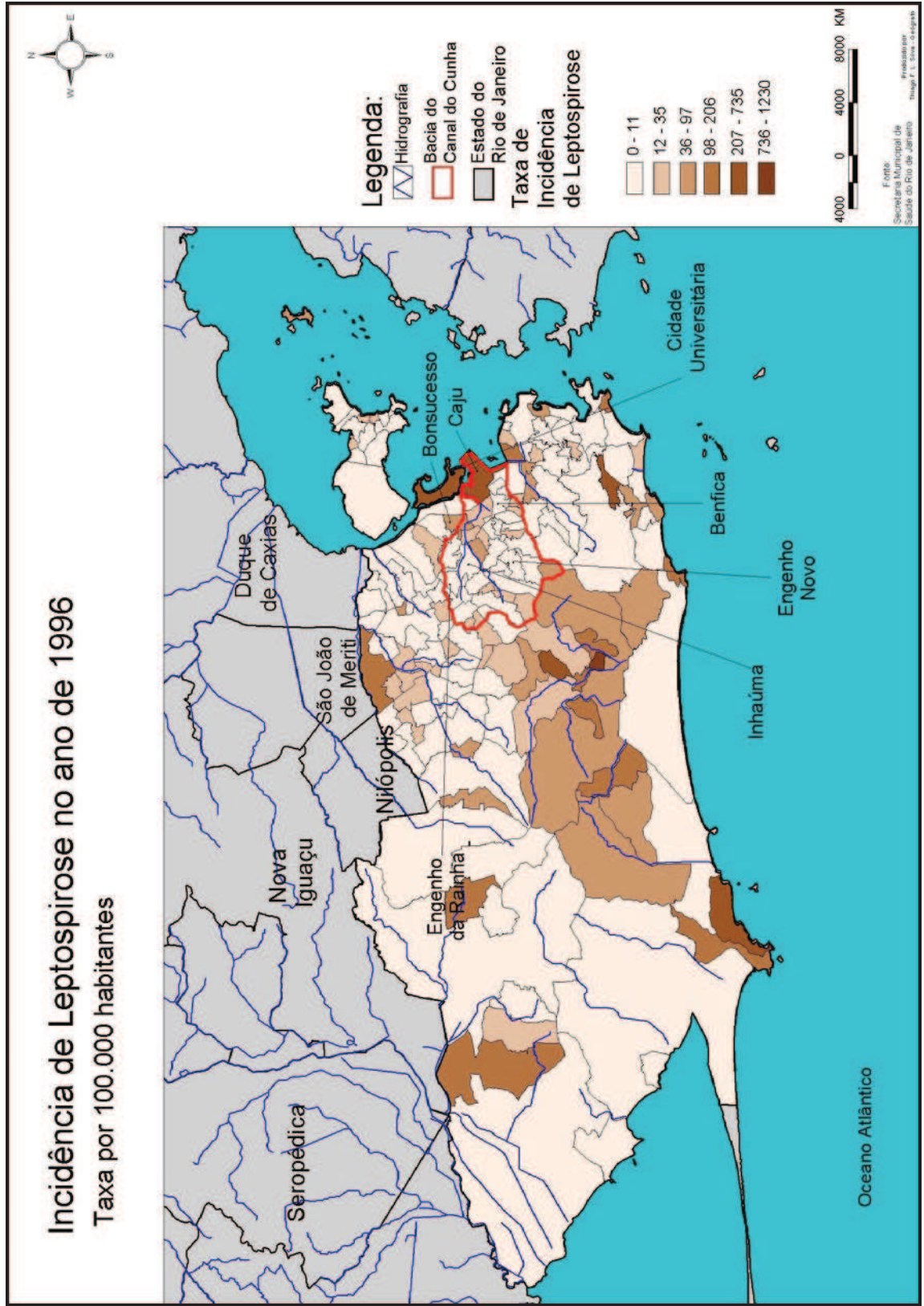
Nesta direção, observamos o mapa 27, que traz a espacialização da doença, naquele ano, na cidade do Rio de Janeiro.

Como primeiro ponto, observamos que alguns bairros, com alta incidência, correspondem a bairros de baixíssima população residente, como Ilha do Fundão e Grumari. Dessa forma, o número mínimo de casos representa a elevada incidência, o que não se traduz como questão representativa no processo de espacialização da epidemia. Jacarepaguá, por sua vez, destaca-se como foco de alta incidência, devido às consecutivas cheias do rio Grande e sua bacia naquele ano de 1996, conforme relata Ferreira et al (1996). A sub-bacia hidrográfica do Canal do Cunha também expressa uma incidência relativamente alta de casos de leptospirose. Observamos, na sub-bacia, uma configuração muito similar entre os bairros atingidos no período considerado epidêmico e no período endêmico (mapa 28, da incidência no ano de 2004), enquanto outros bairros, a exemplo de Região Administrativa de Jacarepaguá, no período endêmico, alteram significativamente a relação de incidência no que se refere à configuração apresentada em 1996.

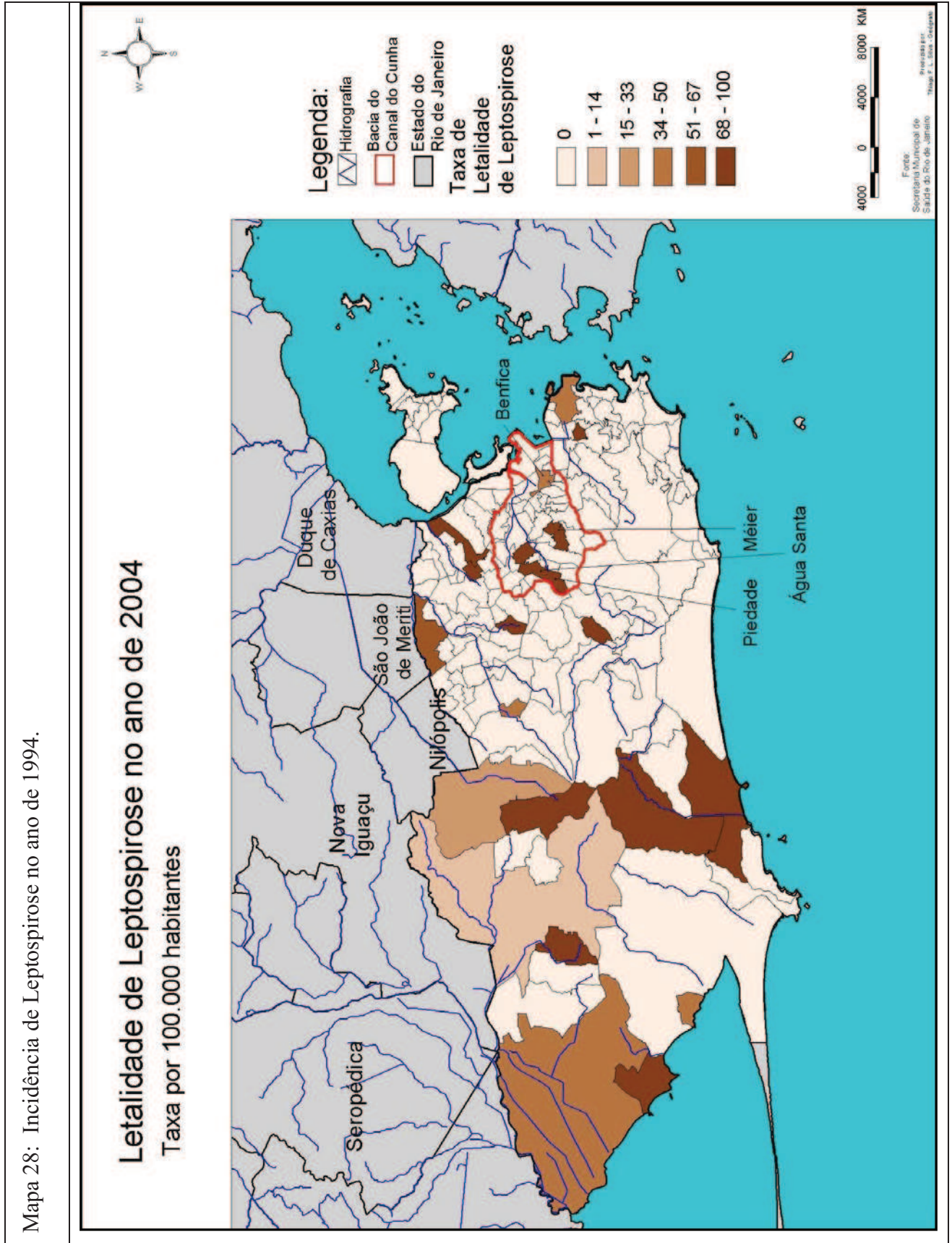
Nesta direção, notamos, portanto que os períodos epidêmicos coincidem com os períodos de alta pluviosidade, com decorrência de inundações. Neles, a distribuição dos casos de leptospirose atinge toda a cidade, tendo em vista que, de forma geral, toda a cidade do Rio de Janeiro apresenta sérios problemas de macro-drenagem. Dito isso, podemos observar que são áreas endêmicas, os locais carentes de urbanização, com armazenamento inadequado do lixo, limpeza urbana deficiente, carência de rede de coleta de esgoto, espaços coletivos mal tratados e terrenos baldios com vegetação alta, facilitando a presença de vetores, assim como a presença de canais assoreados e cobertos de mato e outras vegetações rasteiras.

Mapa 27: Incidência de Leptospirose no ano de 1994.

Mapa 27: Incidência de Leptospirose no ano de 1994.



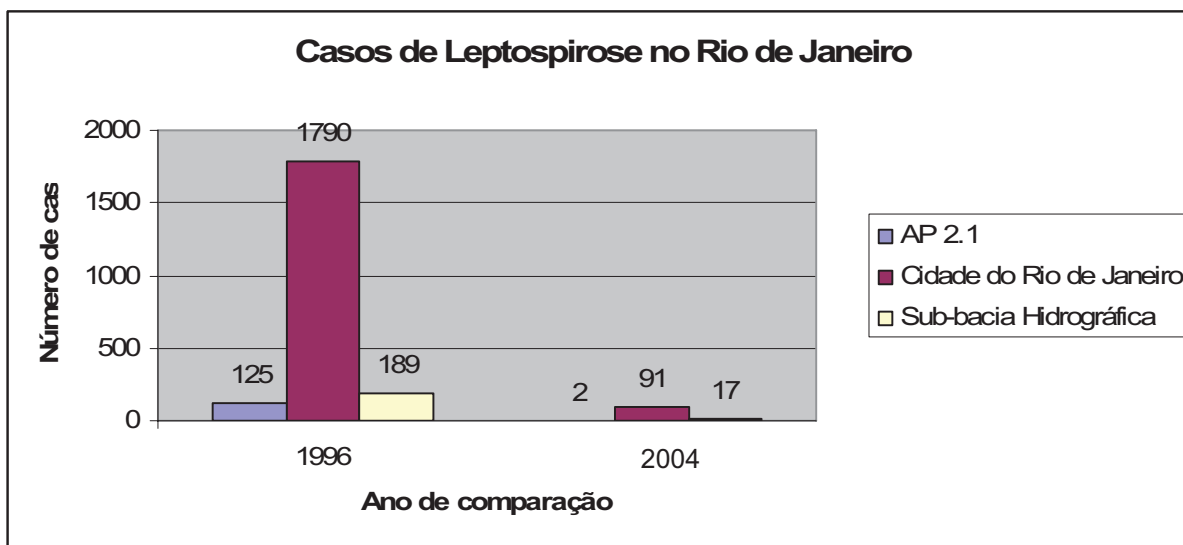
Mapa 28: Incidência de Leptospirose no ano de 1994.



O gráfico 19 apresenta os casos de leptospirose na cidade do Rio de Janeiro, agregados pela AP2.1, com infra-estrutura abundante e alto grau de urbanização, toda a cidade, com realidades múltiplas, e pela sub-bacia hidrográfica, zona carente de infra-estrutura e urbanização precária em boa parte da área.

Observamos, a partir deste gráfico, que tanto no ano de 1996 (considerado epidêmico), quanto no ano de 2004 (endêmico), os casos de leptospirose assumem maior proporção na sub-bacia hidrográfica em estudo. Isso por que esta, além da decorrente deficiência de macro drenagem, observada em todo o município, acumula graves questões relacionadas a disponibilidade de infra-estrutura urbana, dificultando a estratificação espacial do vetor e do homem e, conseqüentemente, aumentando o probabilidade do contágio.

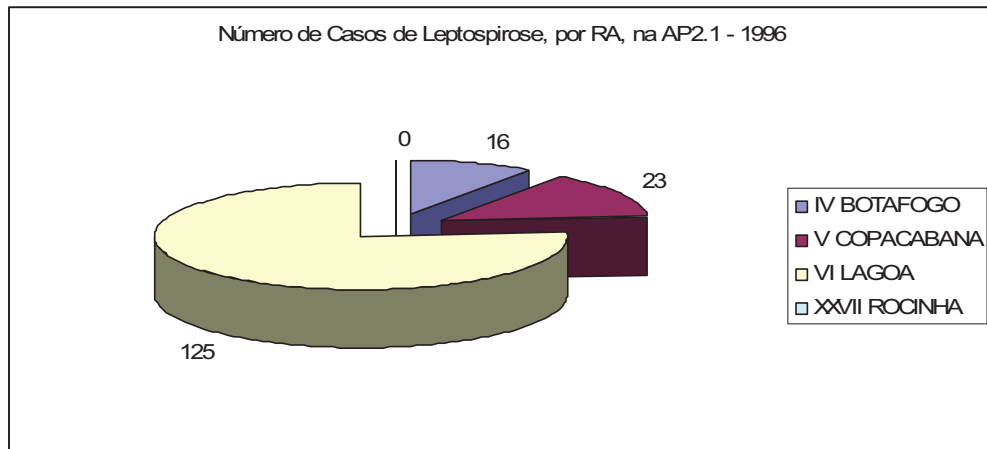
Gráfico 19: Distribuição de casos de leptospirose no Rio de Janeiro, por distintas espacialidades, para os anos de 1996 e 2004.



Fonte: SMS/PCRJ.

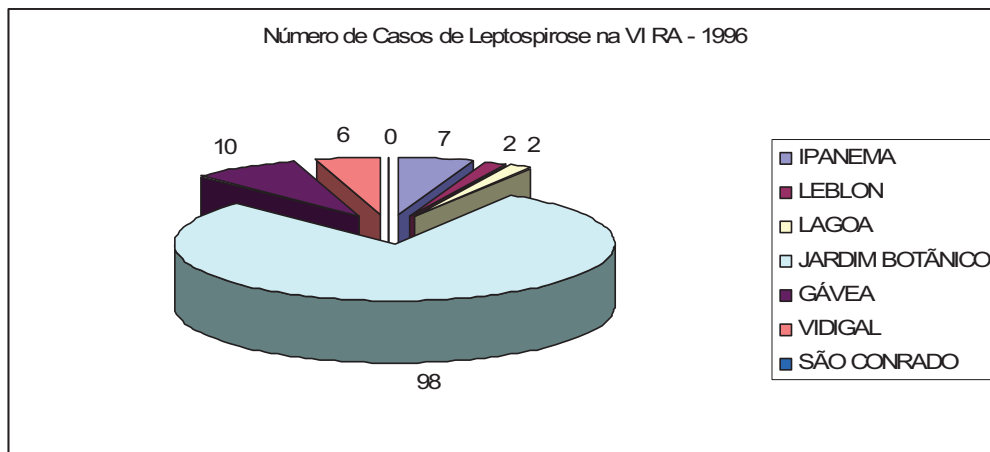
Foram elaborados os gráficos 20 e 21, que detalham a distribuição espacial dos casos de leptospirose na AP2.1, para entendermos como se estratificam os casos de leptospirose naquela região. Através deles podemos notar que a grande maioria dos casos notificados, são ocorrências oriundas da RA da Lagoa, mais precisamente do bairro do Jardim Botânico. Tal fenômeno se justifica por ser esta uma das calhas de drenagem de mais difícil escoamento na daquela área de planejamento, inundando com grande facilidade e preservando as águas das enchentes por um longo tempo, devido a sua dificuldade de escoamento.

Gráfico 20: Casos de leptospirose, por RA, na AP2.1 – 1996.



Fonte: SMS/PCRJ.

Gráfico 21: Casos de leptospirose na VI RA – 1996.



Fonte: SMS/PCRJ.

Portanto, podemos observar que os períodos endêmicos são, novamente, os períodos mais indicados para analisarmos a relação da leptospirose como consequência do processo de degradação ambiental urbana; tendo em vista que espaços mais precários, no que se relaciona a deficiência da macro-estrutura sanitária, são espaços com maior potencial de endemicidade.

Face à carência de redes eficientes de macro-drenagem na cidade do Rio de Janeiro, a espacialização das epidemias não serve de subsídio a esta discussão, tendo em vista que, em função das inundações e enchentes, ela acontece por quase toda a cidade, especialmente nas calhas naturais de drenagem.

Sobre outros agravos potenciais

Outros agravos apresentam potencial para análise como efetivos parâmetros para formulação de indicadores ambientais. Sugere-se aqui, por exemplo, o estudo da diarreia, que se associa fundamentalmente às condições de higiene dentro da habitação e à ausência de acesso contínuo aos recursos de saneamento doméstico. Sugere-se, também, uma investigação em torno das hepatites, leishmaniose, esquistossomose, doenças respiratórias e das alergias, como agravos com vetores co-relacionados à degradação do meio.

Conclusão

A reflexão do processo de degradação do Canal do Cunha nos permitiu compreender que qualquer indicador ou um índice ambiental corresponde a um modelo da realidade, ou seja, a uma concepção sintética dos processos responsáveis pela mudança social. É, portanto, importante salientar que os indicadores e, especialmente, os indicadores ambientais precisam expressar a complexidade dos sistemas e subsistemas que representam, devendo ser “analiticamente legítimos e construídos dentro de uma metodologia coerente de mensuração” (Bellen, 2005). Uma metodologia que retrate, com a maior precisão possível, o domínio completo dos processos envolvidos na produção da situação examinada e que permita, em consequência, a simulação do real.

Com essa compreensão, estabelecemos, a partir do presente estudo, um conjunto articulado de etapas e procedimentos que sustentasse a proposição de um índice de degradação ambiental que seja coerente com a apropriação analítica de fenômenos naturais, em seus nexos com os fenômenos sociais. Tais etapas equacionam e fundamentam a reflexão destes nexos e a possibilidade prática da sua representação simbólica. São elas:

- (1). Análise de índices e indicadores existentes, baseados na mensuração de fenômenos de natureza similar a natureza dos fenômenos naturais que se pretende representar, através da observação de seu *sistema empírico* de sustentação e da sua real representatividade;
- (2). Estudo conceitual para elaboração do indicador ou índice, envolvendo a escolha de orientações teóricas e de definições dos fenômenos a serem reunidos e sistematizados por este instrumento (o índice);
- (3). Fundamentação do índice através da sua reflexão filosófica e conceitualmente orientada e do reconhecimento de seus princípios e capacidade de mensuração do real;
- (4). Desvendamento das categorias analíticas escolhidas e da seleção dos parâmetros empíricos a serem utilizados;
- (5). Definição da orientação prática do trabalho, fundamentada em teorias estatísticas, econômicas e sociais; uma definição diretamente relacionada à formulação numérica do índice;

- (6). Apreensão do potencial de aplicação do índice, baseado na sua fundamentação teórica e na análise dos resultados empíricos do estudo de caso;
- (7). Realização de ensaios e simulações, baseados no estudo de caso, para determinação de pesos, correspondências e variações estatísticas;
- (8). Cálculo propriamente dito do índice e/ou indicador;
- (9). Escolha metodológica do *sistema de validação* do índice;
- (10). Exercício de validação do índice;

Ao longo da execução das etapas propostas neste estudo, e considerando as características e singularidades da Sub-bacia do Canal do Cunha, identificamos algumas questões relevantes que elencamos a seguir.

Ao contrário de outras áreas do Rio de Janeiro, a Sub-bacia do Canal do Cunha já emerge, historicamente, como uma região submetida a um processo contínuo de degradação ambiental. O modelo que orientou a apropriação sócio-econômica da micro-bacia já destinou-a à degradação, como exemplifica o surgimento e a consolidação do hoje denominado Complexo da Maré. Portanto, a história da formação e da evolução dos lugares é um forte condicionante da sua micro-sustentabilidade, devendo ser rigorosamente considerada na elaboração de indicadores ou índices de degradação ambiental, incluindo a trajetória histórica dos investimentos públicos (diretos e indiretos) realizados nas áreas analisadas. Desta maneira, o conjunto articulado dos processos sociais, etiológicos, culturais e as heranças materiais de um lugar desafiam e sustentam a proposição de índices que visem à mensuração da degradação ambiental urbana.

Na mesma direção, salientamos que a reconstituição do ambiente natural – fundamentalmente da cobertura vegetal e ribeirinha –, tão ameaçada pelos processos produtivos localizados nas bacias hidrográficas, constitui-se numa questão a ser imposta ao planejamento urbano, tendo em vista a afirmação de uma ‘matriz social’ realmente aceitável e digna do ponto de vista da reprodução humana.

Sendo assim, somente o gerenciamento ambiental integrado e mecanismos eficientes e preventivos de controle das atividades poluidoras, além de investimentos abrangentes em

saneamento ambiental, poderão permitir a reversão da degradação ambiental em curso nas grandes cidades brasileiras.

A qualidade da água de um manancial expressa, sem dúvida, o ‘*somatório*’ dos processos de degradação sofridos historicamente pela bacia hidrográfica a que pertence. Neste sentido, qualquer índice de degradação ambiental precisará considerar, como base da sua elaboração, parâmetros que relacionem a qualidade da água aos processos responsáveis por suas características intrínsecas.

Neste estudo, os parâmetros de qualidade da água que mostraram maior relevância para a proposição de um índice de degradação ambiental foram: o oxigênio dissolvido, com maior peso; a demanda bioquímica de oxigênio; a demanda química de oxigênio; o nitrogênio amoniacal e a relação nitrogênio amoniacal + nitrito + nitrato, que indica quanta amônia o rio recebeu e o quanto conseguiu oxidar – quanto a região foi impactada por processos de degradação e o potencial de depuração do rio –, incluindo condicionantes físico-geográficos (velocidade, temperatura, volume d’água e matéria orgânica presente...). O conjunto destes parâmetros revela a degradação ambiental e, logo, os riscos à saúde associados ao meio ambiente.

Os coliformes termotolerantes também podem ser usados, mas através de uma relação DBO X coliformes e DQO X coliformes. Estes medem, por sua vez, o risco potencial associado à contaminação humana (relação ecossistêmica entre natureza e homem).

Ainda pode ser considerada como um macro indicador de alerta. Um rio urbano não pode ser classificado abaixo da classe III das águas doces – CONAMA 357, de 17 de março de 2005, para que sua bacia hidrográfica não seja excessivamente degradada e também reduzidos os riscos ambientais e humanos. Se a classe do rio for inferior III, a bacia hidrográfica precisará ser alvo imediato de políticas públicas dirigidas às seguintes áreas: (1). intervenções diretas e de curto-médio prazo – fundamentalmente, intervenções urbanísticas e voltadas ao aumento do rigor da legislação urbana (zoneamento urbano e meio ambiente); (2). intervenções indiretas e de médio-longo prazo – fundamentalmente, políticas educacionais, com foco na educação ambiental e na valorização da cidadania; programas de geração de renda e de

qualificação profissional; programas urbanos de longo prazo, voltados à qualificação e à recuperação das áreas.

Alguns agravos indicam, com particular ênfase, as zonas críticas da degradação ambiental, especialmente quando observados de forma adequada para tal fim e agregados em unidades espaciais que permitam diluir os impactos de fenômenos pontuais. Nesta direção, observamos que regiões mais precárias apresentam mais propensão a incidências mais altas de alguns agravos vinculados à urbanização do que as regiões mais abastadas. Evidentemente, tal fato encontra-se associado, de forma mais complexa, a um conjunto de atributos associados à vulnerabilidade dos lugares. Estes atributos espelham características fundamentais da reprodução social, que condensam a desigual distribuição de oportunidades econômicas e de acesso a meios de consumo coletivo e estratégias elementares da vida urbana, mas, também, hábitos, padrões culturais e costumes, refletidos, sistematicamente, nas formas de ocupação e de apropriação do espaço urbano.

Ainda nesta mesma direção, destacamos que a formulação de um método que permita dimensionar as agressões sofridas por um determinado ecossistema, relacionando-as à sua capacidade de absorção de ações antrópicas, emerge como um desafio de alta complexidade, em decorrência do grande número de variáveis e condicionantes responsáveis pela descarga (quantitativa e qualitativa) de energia a qual o ecossistema encontra-se submetido.

Desta maneira, os indicadores ambientais implicam na crescente consolidação de um campo de estudos que enfrente a complexidade mediante a incorporação consistente de uma multiplicidade de variáveis representativas de processos transescalares. Entre estes indicadores, encontramos, por um lado, os que remetem ao conceito de sustentabilidade e, por outro, os que primam por mensurar o desgaste sofrido por ecossistemas, em função da atividade humana e da aqui valorizada degradação ambiental. Trata-se, enfim, de um claro antagonismo entre perspectivas analíticas.

Ao considerarmos a base física da vida social – base natural e ambiente construído -, não podemos esquecer que estamos frente ao reflexo material de uma sociedade, que envolve a dialética forma-conteúdo; um reflexo, portanto, que não pode ser compreendido de forma estática (Lefebvre, 1979). A sociedade sofre contínuas mutações relacionadas tanto a

alterações profundas do tecido social, frutos de transformações políticas e culturais, quanto a mudanças advindas de sua base técnica (Santos, 1997). Por esta razão, a reprodução social assume caminhos que impactam a materialidade. Por vezes, estes caminhos são ascendentes, permitindo o aumento do consumo e o usufruto de condições vitais mais favoráveis, e, por vezes, descendentes, levando à perda de condições econômicas e sócio-culturais, com consequências negativas para a base material da vida coletiva.

A busca da sustentabilidade corresponde ao caminho ascendente, enquanto que o caminho descendente implica no compromisso com a compreensão e a análise do processo de degradação. Trata-se de direções e forças opostas, que podem surgir com intensidade e magnitude similares. De fato, fenômenos que, num determinado contexto social, compõem as condições da sustentabilidade, noutro contexto precisam ser lidos na direção oposta, isto é, como sinalização de processos de degradação ambiental.

Assim, a mesma lógica que sustenta o debate de um desses conceitos-chaves pode ser acionada, dialeticamente, na direção oposta e, até mesmo, antagônica. Se o conceito de sustentabilidade sintetiza valores culturais e carga simbólica, podemos dizer que o conceito de degradação também apresenta esta mesma capacidade, sobretudo por sua capacidade de sustentar o reconhecimento e a denúncia de condições de vida inaceitáveis.

Por apresentar essa potencialidade, o conceito de degradação ambiental de áreas urbanas deve incorporar, além dos atributos tradicionalmente reconhecidos pela análise ambiental (erosão, desmatamento, lixiviação etc), trabalhados pela geografia física, os condicionantes relacionados às características morfológicas do ambiente construído e as forças responsáveis pela configuração deste ambiente, que podem intensificar, retardar ou reverter processos relacionados à degradação.

Refletindo os indicadores ambientais, cabe dizer, ainda, que, por um lado, existem processos cujo exame é indispensável ao reconhecimento das perdas sofridas por uma determinada área (perda sistemática de áreas naturais e de cobertura vegetal, desmatamento das áreas ribeirinhas, adensamento intenso da ocupação, impermeabilização do solo, estreitamento de vias etc.) e, por outro, processos que guardam relação com a historicidade dos lugares, permitindo a formulação de análises projetivas (por exemplo: adensamento da ocupação x

investimentos em infra-estrutura urbana ou crescimento do número das atividades poluidoras x investimentos em reservas ambientais). Estas análises, expressando tendências dos lugares, podem contribuir para o aumento da eficácia do planejamento urbano e para o direcionamento de reivindicações diretamente relacionadas à garantia de condições de vida.

Na reflexão e proposição de indicadores ambientais, podem ser consideradas, ainda, variáveis que não encontram-se diretamente relacionadas ao processo de degradação mas, que correspondem a atributos que repercutem no processo de degradação ou que dele se originam, como, por exemplo, características do adoecimento; condições de saúde; nível de instrução e acesso à informação; preservação de redes sociais; violência; perda de valores culturais, entre outros fenômenos e processos.

Com essa compreensão da problemática envolvida na formulação de indicadores ambientais, foram identificadas, a partir deste estudo, quatro categorias de parâmetros teórico-analíticos e empíricos associados à degradação ambiental, a saber:

- (1). Variáveis de primeiro nível: correspondem a parâmetros do ambiente natural, vinculados à manifestação direta da degradação. Ex: redução de áreas naturais, desmatamento, assoreamento de rios.
- (2). Variáveis de segundo nível: correspondem a parâmetros do ambiente construído e à morfologia urbana adotada. Ex: vias com reduzida largura, densidade da ocupação, intensidade da impermeabilização do solo.
- (3). Variáveis de terceiro nível: correspondem a parâmetros indiretos das condições de vida dos segmentos sociais envolvidos. Ex: incidência de enfermidades, nível de renda, acesso à educação, formas de organização, capacidade de reivindicação.
- (4). Variáveis de quarto nível: correspondem à incorporação da historicidade e do reconhecimento de tendências, exigindo a definição de períodos e a consideração de séries históricas. Ex: concentração da população x investimentos em meios de consumo coletivo; implantação de atividades poluidoras x manutenção de reservas fundiárias.

Acrescentamos, por fim, que os indicadores que enfatizam a qualidade parecem ser mais adequados para mensurar a degradação ambiental do que os indicadores apoiados, exclusivamente, em propósitos quantitativos.

Dessa forma, concluímos que a formulação de um indicador de degradação ambiental, como no caso da maioria dos indicadores sócio-econômicos, deve, além de superar as barreiras conceituais, tratar (e condensar) diferentes problemáticas, incorporando variáveis que, reconhecidas em sua singularidade, sejam apreendidas através de modelos que considerem a complexa cadeia de causas e conseqüências da condição humana.

Referências

- ABREU, M. de A. (1997) *Evolução Urbana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IPLANRIO, 3ª edição.
- ACSELRAD, H.. (1999) Discursos da sustentabilidade urbana. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, Campinas, nº 1.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. (1998) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington: AWWA, APHA, WEF. 20ª edição.
- ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T.. (2005) *Gestão Ambiental de Áreas Degradadas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- ARAÚJO, M. A. A. de; ALOISE, E. D.; SANTOS, A. P. dos.. (2006) *Aspectos Sinóticos das Chuvas Intensas de Fevereiro/1996 no Rio de Janeiro*. INFRAERO.
- ARROW, K. et al.. (1995) *Economics Growth, Carrying Capacity and the Environment*. Science, n. 268.
- ÁVILA-PIRES, F. D. de.. (no prelo) Leptospirose e Enchentes: Uma falsa correlação? *Revista de Patologia Tropical*.
- BARROS, A. de J. P. de; LEHFELD, N. A. de S.. (1999) *Projeto de pesquisa: propostas metodológicas*. Petrópolis: Vozes.
- BELLEN, H. M. van.. (2005) *Indicadores de Sustentabilidade – Uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: Editora FGV.
- BOSEL, H.. (1998) *Earth at a Crossroads: Paths to a sustainable future*. Cambridge: Cambridge University Press.
- _____. (1999) *Indicators of Sustainable Development: Theory, method, applications: a report to the Balaton Group*. Winnipeg: IISD.
- BRAGA, T. M.; FREITAS, A. P. G.; DUARTE, G. S. (2003) Índice de Sustentabilidade Urbana. Disponível em: http://www.anppas.org.br/gt/sustentabilidade_cidades/Braga%20-%20Freitas%20-%20Duarte.pdf. Acesso em 15/01/2005.
- CENTRO DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE PARA VIAJANTES (CIVES). Disponível em: www.cives.ufrj.br. Acesso em 2005.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). (1994) *Guia para Coleta e Preservação de Amostras de Água*. São Paulo: 1ª edição.

CEZAR, P. B. (2002) *Evolução da População de Favela na Cidade do Rio de Janeiro*. Coleção Estudos da Cidade, PCRJ. Armazém de Dados da Prefeitura. Disponível em: www.armazemdedados.rio.rj.gov.br. Acesso em 2005.

CONDE, L. P.; MAGALHÃES, S.. (2004) *Favela-Bairro: Uma Outra História da Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Viver Cidades.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (1986) *Resolução do Conama número 20, de 18 de junho de 1986*. Brasília, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>.

_____. (2005) *Resolução do Conama: número 357, de 17 de março de 2005*. Brasília, disponível em: <http://www.saneago.com.br/novasan/leis/conama.pdf>.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. (1996) *Agenda 21*. Brasília (relatório): Centro Gráfico do Senado Federal.

CUNHA, C. L. N.; ROSMAN, P. C. C.; e MONTEIRO, T. C. N.. (2003) Avaliação da Poluição em Rios Usando Modelagem Computacional. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro: ABES, vol. 8, nº 3.

CUNHA, C. L. N.. (2004). *Manual do Modelo de Qualidade de Água do SisBAHIA*. Nota pessoal: Rio de Janeiro.

CUNHA, C. L. N.; FERREIRA, A. P.; ROSMAN. P. C. C.. (2006) Contribuições para o Desenvolvimento da Capacidade de Previsão de um Modelo de Qualidade de Água. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*.

DAHL, A. L.. (1997) The big Picture: comprehensive approaches. In: MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (Eds.). *Sustainability Indicators: report of the project on indicators of sustainable development*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

DIAS, A. C.; OLIVEIRA, D. M.; e RIBEIRO, M. L.. (2003) Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais na Microbacia do Rio Dourados Utilizando o Índice de Qualidade de Águas IQA-NSF. *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Curitiba.

EIGER, S.. (1991) Qualidade da Água em Rios e Estuários. *Hidrodinâmica Ambiental*, São Paulo: Editora da USP.

ESI - Environmental Sustainability Index. (2002) *An Initiative of the Global Leaders of Tomorrow Environmental Task Force*. (In collaboration with: Yale Center for Environmental

Law and Policy Yale University and Center for International Earth Science Information Network Columbia University). www.ciesin.columbia.edu. Acesso em 15/03/2005.

FARIA, V.. (1991) *Cinqüenta anos de urbanização no Brasil*. Novos Estudos. N° 29.

FERREIRA, A. P.; e CUNHA, C. de L. da N.. (2005) Sustentabilidade ambiental da água consumida no Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Panam Salud Publica (Panam. J. Public Health)*, Aceito para publicação em 2005.

_____. (2005) Implicações e perspectivas da sustentabilidade ambiental no abastecimento e na qualidade da água urbana. *Revista Panamericana de Salud Pública*.

FERREIRA, F. P. de M.; e CUNHA, S. B. da.. (1996) Enchentes no Rio de Janeiro: Efeitos da urbanização no Rio Grande (Arroio Fundo) – Jacarepaguá. *Anuário do Instituto de Geociências*.

FURQUIM, S. L. L.. (1978) Aeração Artificial de Cursos de Água. *Dissertação: Departamento de Saúde Ambiental*. Faculdade de Saúde Pública/USP. São Paulo.

GALLOPIN, G. C. (1996) *Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators*. A system approach. *Environmental Modelling & Assessment*, n.1.

GIL, A. C.. (1999) *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.

GOLDENBERG, Mirian.. (1999) *A arte de pesquisar*. Rio de Janeiro: Record.

HAMMOND, A. et al.. (1995) *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. Washington, DC: World Resources, Institut.

HARDI, P.; BARG, S.. (1997) *Measuring sustainable development: review of current practice*. Winnipeg: IISD.

HARLEMAN, D. R. F.. (1978) *A comparison of water quality models of the aerobic nitrogen cycle*. Personal report, Massachusetts Institute of Technology.

HARVEY, D.. (1999) *Condição Pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. São Paulo: Loyola, 8ª edição.

HERCULANO, S. C.. (1998) A Qualidade de Vida e Seus Indicadores. In: *Ambiente & Sociedade*. Ano I, n° 2.

SILVEIRA, I. M. da.. (2006) Dados de pesquisa em andamento: *Evolução Urbanística da Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ.

ISLA, M.. (1998) *A Review of the urban indicators experience and a proposal to overcome current situation. The application to the municipalities of the Barcelona province.* (Paper to World Congress of Environmental and Resource Economists) Isola de San Giorgio, Venice, Italy.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2003) *Metodologia do Censo Demográfico 2000.* Acesso em 2005: <http://www.ibge.com.br/home/estatistica/populacao/censo2000/metodologia/metodologiacens o2000.pdf>.

JORNAL O GLOBO. Matéria em 18 de maio de 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A.. (1993) *Fundamentos de metodologia científica.* São Paulo: Atlas.

LEFEBVRE, Henri.. (1979) *Lógica Formal - Lógica Dialética.* Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

LINHARES, Elizabeth.. (2006) *Delimitação de Áreas para a Gestão Ambiental: uma Contribuição ao Estudo das Bacias Hidrográficas Urbanas.* Texto ipp.

LUI, D. H. F., e LIPTÁK, B. G. (1997) *Environmental Engineers' Handbook.* Lewis Publishers: Washington, D.C. Second Edition.

LUCA, S. J. DE.. (1991). Alternativas de Controle da Poluição. *Hidrodinâmica Ambiental.* São Paulo: Editora da USP.

MAGALHÃES, P. C.. (2004) O custo da água gratuita. *Revista Ciência Hoje, Um planeta degradado: o futuro em nossas mãos,* Rio de Janeiro, vol. 35, nº 211.

MEADOWS, D.. (1988) *Indicators and informations systems for sustainable development.* Hartland Four Corners: The Sustainability Institute.

MESTRINHO, S. S. P.. (2003) Avaliação da Qualidade das Águas no Baixo Curso do Rio Itapicuru e Região Estuarina, Bahia. *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.* Curitiba.

MINAYO, M. C. de S.. (1993) *O desafio do conhecimento.* São Paulo: Hucitec.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2000) *Gestão dos Recursos Naturais: subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira.* Brasília.

NAME, L.. (no prelo) *Os Planos do Rio: Modelos e ideologias, do embelezamento à estratégia.*

ODUM, E. P.. (1985) *Ecologia*. Interamericana, tradução.

OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT). (1993) *Organization for Economic Cooperation and Development: core set of indicators for environmental performance reviews; a synthesis report by the group on the state of the environment*. Paris: OECD.

OTT, W. R.. (1978) *Environmental indices*. Ann Arbor Publishers, Inc. 20 Collingwood, P. O. Box 1425, Ann Arbor, Michigan 48106. Library of Congress catalog Card.

PAULA, J. A. et al.. (1997) *Biodiversidade, População e Economia: Uma região da Mata Atlântica*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMXC; PADCT/CIAMB.

PEREIRA, A. L. M.. (2000) A Linha Amarela e o Mercado Imobiliário do Rio de Janeiro – Contextualização Histórica e Análise de Impactos. *Dissertação de Mestrado*. Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR.

PIQUET, R.; RIBEIRO, A. C. T.; TAVARES, H. M.; e Natal, J.. (2000) A Cidade do Rio de Janeiro: lembrando “A Jangada de Pedra”, de Saramago. In: *Rio de Janeiro: Perfis de uma metrópole em mutação*.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. (1998) *Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos.

RIBEIRO, A. C. T.. (2003). Cartografia da Ação e Análise de Conjuntura: reivindicações e protestos em contextos metropolitanos. *Projeto de Pesquisa / CNPq*, Rio de Janeiro.

_____. (2005) Sociabilidade Hoje: leitura da experiência urbana. *Caderno CRH*. Salvador, vol. 18, nº 45.

ROBERT, K. H. et al.. (1995) A compass for sustainable development. *Resource Magazine*, n. 170.

ROSMAN, P. C. C.. (1999) Subsídios para Modelagem de Sistema Estuarinos. *Métodos Numéricos em Recursos Hídricos 3*. ABRH.

RUTHERFORD, I.. (1997) Use of models to link indicators of sustainable development. In: MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (Eds.). *Sustainability indicators: report of the project on indicators of sustainable development*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd..

SABROZA, P. C.; TOLEDO, L. M.; OSANAI, C. H.. (1992) *A Organização do Espaço e os Processos Endêmico-Epidêmicos. Saúde, Ambiente e Desenvolvimento, processos e conseqüências sobre as condições de vida*. São Paulo: Editora Hucitec - ABRASCO.

SACHS, I. (1997) Desenvolvimento sustentável, bioindustrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas. Os casos da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Orgs.). *Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo: Cortez.

SANTOS, M.. (1979) *O espaço dividido. Os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos*. Rio de Janeiro: Francisco Alves (Coleção Ciências Sociais).

_____. (1993) *A urbanização brasileira*. São Paulo: Hucitec.

_____. (1997) *Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec.

SANTOS, Noronha.. (1965) *As Freguesias do Rio Antigo*. Rio de Janeiro: O Cruzeiro.

SEM, A.. (2000) *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras.

SILVA, M. L. P. da.. (2003) Percursos, Significados e Permanência das Favelas Cariocas (1930-1946). *Tese de Doutorado*. Rio de Janeiro: UFRJ.

SIQUEIRA, J. B.; MARTELLI, C. M. T.; COELHO, G. E.; SIMPLÍCIO, A. C. da R.; e HATCH, D. L.. (2005) Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981-2002. *Emerging Infectious Diseases*. N° 1. January. Disponível em: www.cdc.gov/eid. Acesso em 09/10/2005.

SPERLING, M. V.. (1996) *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. DESA, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2ª edição.

TUNSTALL, D.. (1992) Developing environmental indicators: definitions, framework and issues. In: *Workshop on Global Environmental Indicators*. Washington, CD: World Resources Institute.

_____. (1994) Developing and using indicators of sustainable development in Africa: an overview. In: *Thematic Workshop on Indicators of Sustainable Development*. Banjul, Gambia.

TURNER, R. K.; PEARCE, D.; e BATEMAN, I.. (1993) *Environmental economics: an elementary introduction*. Baltimore: John Hopkins University Press.

VARELLA, D.; BERTAZZO, I.; JACQUES, P. B.; e SEIBLITZ, P.. (2002) *Maré: Vida na Favela*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra.

Outras Fontes

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (1998) - SMS, Superintendência de Saúde Coletiva - Coordenação de Programas de Epidemiologia – dados cedidos.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA (2005) – dados cedidos.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO E INFORMAÇÃO – SMMA; apud Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2003) e Sistema de Informações de Atividades Econômicas (SINAE, 2002) – dados cedidos.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (PCRJ). Armazém de Dados da PCRJ. Acesso em 2005: www.armazemdedados.rio.rj.gov.br.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - Anuário Estatístico do Brasil (1997) e Censo Demográfico (1980 e 2000). Acesso em 2005: <http://www.ibge.com.br>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO DE SANEAMENTO – SNIS – coleta de dados. Acesso em 2005: <http://www.snis.gov.br>.

Relação de Anexos

Anexo I: Tabela das ferrovias do Rio de Janeiro, por ano de inauguração dos ramais e das principais estações.

Anexo II-A: Espacialização das Favelas na Cidade do Rio de Janeiro em 1928.

Anexo II-B: Censo Predial de 1933 – Número de Casebres por Circunscrição.

Anexo III: Ações do Programa Favela Bairro na Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha.

Anexo IV: Dados dos bairros, para agregação pela sub-bacia hidrográfica.

Anexo V: Acervo Imagético.

Anexo VI: Atividades Poluidoras na Sub-bacia do Canal do Cunha

Anexo I: Tabela das ferrovias do Rio de Janeiro, por ano de inauguração dos ramais e das principais estações.

D.Pedro II (1858) (Ramal S.Cruz) Atual CENTRAL	D.Pedro II (1858) Destino Queimados Atual CENTRAL	MELHORAMENTOS DO BRASIL (1893) inc.à CENTRAL em1904	Ramal da Central	RIO D'OURO(1883) Desativada em ____? PRÉ-METRO em ??	LEOPOLDINA (1884) Estrada de Ferro do Norte Atual CENTRAL
Santa Cruz					
Paciência					
Cosmos					
Inhoaíba					
Dr.Augusto Vasconc.	QUEIMADOS - NI -				
Santíssimo	Nova Iguaçu -NI -				
Senador Câmara	Presid. Juscelino -NI -				
Bangu	Mesquita - NI -				
Guimarães da Silv.	Edson Passos - NI -				
Padre Miguel	Nilópolis - NL -				
Realengo	Olinda - NL -				
Magalhães Bastos	Anchieta	Rocha Sobrinho -NI -			
Vila Militar	Ricardo Albuquerque	Eden -SJ -	Agostinho Porto -SJ		
Deodoro	Deodoro	Tomasinho - SJ-	Vila Rosaly - SJ -		
	Marecha Hermes	São Mateus - SJ-	Pavuna (1883)		
	Bento Ribeiro	Costa Barros	Costa Barros		
	Oswaldo Cruz	Barros Filho			
	Madureira (1890)	Honorio Gurgel			
	Cascadura (1858)	Rocha Miranda		Pavuna (1883)	Duque de Caxias-DC
	Q. Bocaiuva	Turiaçu		Colégio (1883)	Vigário Geral (1910)
	Piedade (1873)	Magno		Irajá (1883)	Lucas
	Encantado	Porto Real		Vic.de Carvalho(1883)	Cordovil (1910)
	Eng. de Dentro (1871)	Cavalcanti		Tomás Coelho	Braz de Pina (1910)
	Todos os Santos	Tomás Coelho		Eng. da Rainha	Penha Circular
	Meier	Cintra Vidal		Inhaúma (1883)	Penha (1886)
	Eng. Novo (1858)*	Del Castilho		Del Castilho	Olaria
	Sampaio	Maria da Graça			Ramos (1886)
	Riachuelo	Vieira Fazenda			Bonsucesso (1886)
	São Franc.Xavier (1861)	Herédia de Sá			Carlos Braga
	Rocha	Triagem			São Franc.Xavier(1861)
	Mangueira	Mangueira			Mangueira
	Derby Club				Derby Clube
	São Cristóvão				São Cristóvão
	Lauro Miller				BARÃO DE MAUÁ(1926)
	CENTRAL (1858)				

Fonte: Silveira, pesquisa em andamento “Evolução Urbanística da Cidade do Rio de Janeiro” – FAU/UFRJ.

Anexo II: Censo Predial de 1933 – Número de Casebres por Circunscrição.

QUADRO I -TOTAL DE CASEBRES POR CIRCUNSCRIÇÃO - 1933				
Distritos	Nº. de casebres	Total dos prédios	%	Núcleos favelados mais significativos
1. Candelária	-	762	--	
2.São José	4	853	0,46	
3. Santa Rita	5	1637	0,30	
4.S.Domingos	-	1100	-	
5.Sacramento	1	1294	0,07	
6.Ajuda	9	665	1,35	
7. Santo Antônio	6	2499	2,40	
8. Santa Tereza	483	5680	8,50	Fallet, Navarro, Fazendinha e Guararapes
9. Glória	218	5322	4,09	
10. Lagoa	161	5878	2,73	
11. Gávea	1447	5910	24,48	Favelizações iniciais (Pedra do Baiano, Praia do Pinto), estrada da Gávea(Rocinha),pequenos núcleos em várias ruas no final do Leblon
12. Copacabana	332	7065	4,69	Morro da Babilônia, núcleos na Euclides da Rocha, Ladeira dos Tabajaras
13. Sant'Ana	6	2456	0,24	
14. Gamboa	1711	5178	33,04	Morro da Favella e Morro da Gamboa
15. Espírito Santo	908	6351	14,29	Morro do Querozene
16. Rio Comprido	1195	6106	19,57	Morro de São Carlos
17. Engenho Velho	26	4731	0,55	
18. São Cristóvão	994	8905	11,16	Quinta do Caju/rua Circular, Morro do Tuiuti
19.Tijuca	1665	7836	21,24	Morro do Salgueiro e seus acessos, Morro dos Afonsos, núcleo inicial no Morro do Borel, Morro da Formiga
20.Andaraí	1704	13523	12,60	Favelas do O'Reilly (Arrelia), Morro dos Macacos,Canavieiras e da Cruz
21. Engenho Novo	2487	10639	23,37	Morro dos telégrafos, pequenas concentrações na serra do Engenho Novo (finais de ruas), na área do Jacaré (Av. Suburbana e R. Viúva Cláudio)
22.Méier	1422	9371	15,17	Núcleos no Lins e no Eng. Novo, Morros D. Francisca, Morro do Mateus, Morro de Araújo Leitão
23. Inhaúma	694	10294	6,74	
24. Piedade	1890	12468	15,16	
25. Penha	1521	11811	12,87	
26. Irajá	2020	9412	21,46	
27. Pavuna	2072	6189	33,48	
28. Madureira	2981	14228	20,95	
29.Anchieta	1923	5252	36,61	
30. Jacarepaguá	4632	11680	39,65	
31 Realengo	5167	13305	38,83	
32. Campo Grande	3141	5637	55,72	
33.Guaratiba	2066	2699	76,54	
34. Santa Cruz	1958	3613	54,00	
35. Ilhas da Baía	= 1343	4037	33,26	
Total geral	46.192	224.380	20,58	

Fonte: Estatística Predial do Distrito Federal, 1933

Fonte: Silva, 2003.

Anexo III: Ações do Programa Favela Bairro na Sub-bacia Hidrográfica do Canal do Cunha.

Nome	Bairro	AP	Situação	Fase	Melhorias
Cachoeira Grande	Lins de Vasconcelos	3.1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Contenções
Cachoeirinha	Lins de Vasconcelos	3.1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Contenções
Chácara de Del Castilho	Del Castilho	3.1	Projeto Concluído	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Contenções
Conjunto Residencial Fernão Cardim	Engenho de Dentro	3.1	Projeto Concluído	I	Sistema Viário, Canalização de Rio, Sistema de Drenagem e Rede de Esgoto,
Ladeira dos Funcionários	Caju	1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem e Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Mangueira	Mangueira	1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Morro da Bacia	Engenho Novo	3.1	Obra Concluída	I	Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Morro da Cotia	Lins de Vasconcelos	3.1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Contenções
Morro da Iguaíba	Cascadura	3.3	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Morro do Encontro	Grajaú	3.1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Morro do Fubá	Cascadura	3.3	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Morro do Urubu	Pilares	3.1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Reservatório de Água
Morro dos Telégrafos	Mangueira	1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Morro São João	Engenho Novo	3.1	Projeto em Andamento	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Reservatório de Água
Parque Boa Esperança	Caju	1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água

Parque Candelária	Mangueira	1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Parque São Sebastião	Caju	1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Parque Silva Vale	Tomás Coelho	3.1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Contenções
Parque Vitória	Caju	1	Obra em Andamento	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Quinta do Caju	Caju	1	Obra Concluída	I	
Santa Terezinha	Lins de Vasconcelos	3.1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Contenções
Vila Amizade	Tomás Coelho	3.1	Projeto Concluído	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Vila Campinho	Cascadura	3.3	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Vila Clemente Ferreira	Caju	1	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública e Abastecimento de Água
Vila Primavera	Cavalcanti	3.3	Obra Concluída	I	Sistema Viário, Sistema de Drenagem, Rede de Esgoto, Iluminação Pública, Abastecimento de Água e Contenções
Jacarezinho *				I	
Comendador Pinto *				I	
Morro do Juramento *				I	
CHP-2	Manguinhos	3.2	Obra Concluída	II	
Dois de Maio	Jacaré	3.1	Obra Concluída	II	
Mandela de Pedra	Manguinhos	3.2	Plano em Andamento	II	
Morro da Matriz	Engenho Novo	3.1	Projeto em Andamento	II	
Morro dos Mineiros	Tomás Coelho	3.1	Projeto Concluído	II	
Morro nossa Senhora da Guia	Lins de Vasconcelos	3.1	Obra em Andamento	II	
Parque Alegria	Caju	1	Obra em Andamento	II	
Parque Carlos Chagas	Manguinhos	3.2	Plano em Andamento	II	
Parque Erédia de Sá	Benfica	1	Obra em Andamento	II	
Parque João Goulart	Manguinhos	3.2	Plano em Andamento	II	
Parque Oswaldo Cruz	Manguinhos	3.2	Plano em Andamento	II	
Parque União de Del	Inhaúma	3.1	Obra	II	

Castilho			Concluída		
Vila Arará	Benfica	1	Obra em Andamento	II	
Vila Carumuru	Tomás Coelho	3.1	Projeto Concluído	II	
Vila Turismo	Manguinhos	3.2	Plano em Andamento	II	
Vila União	Benfica	1	Plano em Andamento	II	

* Retirado do Livro Favela Bairro: Uma outra história da cidade do Rio de Janeiro / Autores: Luiz Paulo Conde / Sérgio Magalhães.

Fonte: Secretaria Municipal de Habitação – Coordenação do Programa Favela Bairro; Conde et al., 2004.

Anexo IV: Dados dos bairros, para agregação pela sub-bacia hidrográfica.

Tabela 01A

Áreas de Planejamento	Bairro	IDH	% Aprox. de Contribuição na Bacia	População (hab.)	População na Bacia (hab.)	Área do Bairro (ha)	Área de Contribuição na Bacia (ha)	Densidade Bruta (hab/ha)	Áreas Naturais (%)	Áreas Naturais na Bacia (ha)	Áreas Urbanizadas (%)	Áreas Urbanizadas na Bacia (há)
AP1	Caju	0,753	100%	17.679	17.679	534,75	534,75	33	2,72	14,55	97,28	520,20
AP1	Benfica	0,825	100%	19.017	19.017	173,64	173,64	110	0,10	0,17	99,90	173,47
AP1	S. Cristóvão*	0,833	30%	32.814	9.844	410,56	123,17	93	1,68	2,07	98,32	121,10
AP1	Vasco da Gama*	0,833	100%	6.670	6.670	86,31	86,31	93	3,16	2,73	96,84	83,58
AP1	Mangueira	0,800	70%	13.594	9.516	79,81	55,87	170	-	-	100,00	55,87
AP3	Quintino Bocaiúva	0,850	70%	34.757	24.330	432,38	302,67	80	9,58	29,00	90,42	273,67
AP3	Cascadura	0,833	70%	33.526	23.468	283,90	198,73	118	4,37	8,68	95,63	190,05
AP3	Bonsucesso	0,861	70%	19.298	13.509	219,97	153,98	88	1,55	2,39	98,45	151,59
AP3	Complexo da Maré	0,722	30%	113.807	34.142	426,88	128,06	267	1,99	2,55	98,01	125,52
AP3	Complexo do Alemão	0,711	100%	65.026	65.026	296,09	296,09	220	0,29	0,86	99,71	295,23
AP3	Engenho da Rainha	0,835	100%	27.311	27.311	222,56	222,56	123	-	-	100,00	222,56
AP3	Manguinhos	0,726	100%	31.059	31.059	261,84	261,84	119	4,41	11,55	95,59	250,29
AP3	Tomás Coelho	0,802	100%	21.580	21.580	174,75	174,75	123	0,29	0,51	99,71	174,24
AP3	Cavalcanti	0,807	100%	15.773	15.773	192,41	192,41	82	1,48	2,85	98,52	189,56
AP3	Engenheiro Leal	0,807	100%	6.196	6.196	70,83	70,83	87	16,84	11,93	83,16	58,90
AP3	Piedade	0,850	100%	44.111	44.111	388,71	388,71	113	6,54	25,42	93,46	363,29
AP3	Encantado	0,877	100%	15.412	15.412	106,01	106,01	145	-	-	100,00	106,01

AP3	Água Santa	0,877	100%	7.243	7.243	242,62	242,62	30	10,19	24,72	89,81	217,90
AP3	Engenho de Dentro	0,857	100%	46.834	46.834	392,04	392,04	119	4,75	18,62	95,25	373,42
AP3	Lins de Vasconcelos	0,859	100%	35.171	35.171	266,92	266,92	132	4,01	10,70	95,99	256,22
AP3	Engenho Novo	0,858	100%	44.472	44.472	264,48	264,48	168	1,16	3,07	98,84	261,41
AP3	Sampaio	0,839	100%	10.508	10.508	88,43	88,43	119	0,06	0,05	99,94	88,38
AP3	Riachuelo	0,905	100%	13.107	13.107	92,81	92,81	141	-	-	100,00	92,81
AP3	Rocha	0,839	100%	9.542	9.542	131,16	131,16	73	-	-	100,00	131,16
AP3	Méier	0,931	100%	51.344	51.344	247,09	247,09	208	-	-	100,00	247,09
AP3	Todos os Santos	0,922	100%	22.927	22.927	101,27	101,27	226	-	-	100,00	101,27
AP3	Abolição	0,857	100%	12.346	12.346	61,63	61,63	200	-	-	100,00	61,63
AP3	Cachambi	0,900	100%	41.334	41.334	225,02	225,02	184	-	-	100,00	225,02
AP3	Pilares	0,831	100%	28.956	28.956	183,64	183,64	158	0,31	0,57	99,69	183,07
AP3	Inhaúma	0,810	100%	42.722	42.722	348,53	348,53	123	1,26	4,39	98,74	344,14
AP3	Del Castilho	0,860	100%	14.246	14.246	144,09	144,09	99	0,63	0,91	99,37	143,18
AP3	Higienópolis	0,882	100%	16.587	16.587	115,75	115,75	143	1,61	1,86	98,39	113,89
AP3	Maria da Graça	0,860	100%	8.189	8.189	82,50	82,50	99	-	-	100,00	82,50
AP3	Jacarezinho	0,731	100%	36.459	36.459	94,39	94,39	386	3,16	2,98	96,84	91,41
AP3	Jacaré	0,726	100%	7.392	7.392	84,26	84,26	88	1,07	0,90	98,93	83,36
AP4	Jacarepaguá	0,769	5%	100.822	5.041	7.579,64	378,98	13	61,06	231,41	38,94	147,58
TOTAIS DA SUB-BACIA HIDROG.					839.063		7015,99		5,92	415,43	94,08	6.600,55

Tabela 1B

Bairro	% Aprox. de Contribuição na Bacia	Número de Domicílios	Número de Domicílios na Bacia	Números de Domicílios Particulares Permanentes	Números de Domicílios Particulares Permanentes na Bacia	Abastecimento de Água (Rede Geral Canalizada até o Domicílio)			Esgotamento Sanitário (Rede Geral)		
						%	nº abs.	nº abs. na Bacia	%	nº abs.	nº abs. na Bacia
Caju	100%	5.259	5.259	4.884	4.884	95,60	4.669	4.669	87,04	4.251	4.251
Benfica	100%	5.732	5.732	5.686	5.686	99,17	5.639	5.639	88,09	5.009	5.009
S. Cristóvão*	30%	11.307	3.392	9.782	2.935	96,99	9.488	2.846	99,41	9.724	2.917
Vasco da Gama*	100%	1.902	1.902	1.646	1.646	96,99	1.596	1.596	99,41	1.636	1.636
Mangueira	70%	3.738	2.617	3.730	2.611	98,87	3.688	2.581	98,20	3.663	2.564
Quintino Bocaiúva	70%	10.822	7.575	10.656	7.459	97,70	10.411	7.288	93,25	9.937	6.956
Cascadura	70%	10.313	7.219	10.219	7.153	98,35	10.050	7.035	93,74	9.579	6.706
Bonsucesso	70%	6.683	4.678	6.030	4.221	98,69	5.951	4.166	98,03	5.911	4.138
Complexo da Maré	30%	33.211	9.963	33.073	9.922	96,89	32.044	9.613	90,53	29.941	8.982
Complexo do Alemão	100%	18.245	18.245	18.219	18.219	92,27	16.811	16.811	84,27	15.353	15.353
Engenho da Rainha	100%	8.237	8.237	8.224	8.224	98,67	8.115	8.115	95,08	7.819	7.819
Manguinhos	100%	8.942	8.942	8.926	8.926	91,92	8.205	8.205	78,53	7.010	7.010
Tomás Coelho	100%	6.591	6.591	6.344	6.344	88,24	5.598	5.598	93,88	5.956	5.956
Cavalcanti	100%	4.687	4.687	4.674	4.674	93,56	4.373	4.373	80,30	3.753	3.753
Engenheiro Leal	100%	1.790	1.790	1.789	1.789	86,42	1.546	1.546	80,21	1.435	1.435
Piedade	100%	13.843	13.843	13.741	13.741	97,05	13.336	13.336	92,88	12.763	12.763
Encantado	100%	4.908	4.908	4.771	4.771	99,43	4.744	4.744	89,06	4.249	4.249
Água Santa	100%	2.903	2.903	1.926	1.926	93,25	1.796	1.796	87,95	1.694	1.694

Engenho de Dentro	100%	15.229	15.229	14.867	14.867	96,52	14.350	14.350	89,00	13.232	13.232
Lins de Vasconcelos	100%	10.933	10.933	10.801	10.801	95,39	10.303	10.303	89,52	9.669	9.669
Engenho Novo	100%	14.223	14.223	14.199	14.199	97,46	13.838	13.838	93,33	13.252	13.252
Sampaio	100%	3.084	3.084	3.044	3.044	91,06	2.772	2.772	89,36	2.720	2.720
Riachuelo	100%	4.437	4.437	4.325	4.325	97,23	4.205	4.205	99,82	4.317	4.317
Rocha	100%	3.145	3.145	3.087	3.087	99,51	3.072	3.072	99,16	3.061	3.061
Méier	100%	17.568	17.568	17.407	17.407	99,59	17.336	17.336	99,45	17.311	17.311
Todos os Santos	100%	7.485	7.485	7.353	7.353	99,67	7.329	7.329	99,44	7.312	7.312
Abolição	100%	4.024	4.024	4.012	4.012	98,65	3.958	3.958	98,58	3.955	3.955
Cachambi	100%	13.636	13.636	13.421	13.421	99,56	13.362	13.362	95,66	12.839	12.839
Pilares	100%	9.004	9.004	8.985	8.985	99,25	8.918	8.918	94,84	8.521	8.521
Inhaúma	100%	12.958	12.958	12.920	12.920	98,64	12.744	12.744	91,53	11.826	11.826
Del Castilho	100%	4.356	4.356	4.341	4.341	99,91	4.337	4.337	46,63	2.024	2.024
Higienópolis	100%	5.337	5.337	5.319	5.319	99,87	5.312	5.312	92,22	4.905	4.905
Maria da Graça	100%	2.685	2.685	2.683	2.683	99,74	2.676	2.676	99,07	2.658	2.658
Jacarezinho	100%	10.689	10.689	10.657	10.657	97,56	10.397	10.397	94,64	10.086	10.086
Jacaré	100%	2.232	2.232	2.144	2.144	98,41	2.110	2.110	92,30	1.979	1.979
Jacarepaguá	5%	30.727	1.536	29.366	1.468	88,59	26.015	1.301	44,77	13.147	657
TOTAIS DA SUB-BACIA HIDROG.			261.045		256.164	96,92		248.275	91,16		233.515

Tabela 1C

Bairro	% Aprox. de Contribuição na Bacia	Lixo				Número de Domicílios sem Banheiro	Número de Domicílios Sem Banheiro na Bacia (nº abs.)	Percentual de Domicílios Sem Banheiro na Bacia (%)	Renda Domiciliar Per Capita Média (em R\$)
		Coletado por serviço de limpeza (%)	Coletado por Serviço de Limpeza (nº abs.)	Coletado por Serviço de Limpeza na Bacia (nº abs.)	Coletado em Caçamba (%)				
Caju	100%	37,47	1.830	1.830	61,30	112	112	2,29	236,59
Benfica	100%	80,09	4.554	4.554	19,75	100	100	1,76	376,65
S. Cristóvão*	30%	95,25	9.317	2.795	4,73	490	147	5,01	412,39
Vasco da Gama*	100%	95,25	1.568	1.568	4,73	103	103	6,26	412,39
Mangueira	70%	82,92	3.093	2.165	17,00	148	104	3,97	357,43
Quintino Bocaiúva	70%	90,58	9.652	6.757	8,52	216	151	2,03	424,67
Cascadura	70%	84,76	8.662	6.063	13,08	242	169	2,37	428,76
Bonsucesso	70%	93,70	5.650	3.955	6,30	100	70	1,66	552,99
Complexo da Maré	30%	86,26	28.529	8.559	13,69	1.771	531	5,35	187,25
Complexo do Alemão	100%	49,79	9.071	9.071	46,97	614	614	3,37	177,31
Engenho da Rainha	100%	94,35	7.759	7.759	5,17	90	90	1,09	362,62
Manguinhos	100%	60,46	5.397	5.397	34,44	368	368	4,12	188,86
Tomás Coelho	100%	82,99	5.265	5.265	16,14	295	295	4,65	325,92
Cavalcanti	100%	91,87	4.294	4.294	6,40	79	79	1,69	328,64
Engenheiro Leal	100%	80,88	1.447	1.447	13,38	67	67	3,75	328,64
Piedade	100%	93,86	12.897	12.897	6,07	165	165	1,20	447,64
Encantado	100%	98,47	4.698	4.698	1,30	43	43	0,90	496,66
Água Santa	100%	77,26	1.488	1.488	22,59	13	13	0,67	496,66

Engenho de Dentro	100%	87,99	13.081	13.081	10,74	235	235	1,58	536,54	
Lins de Vasconcelos	100%	77,53	8.374	8.374	21,54	468	468	4,33	583,35	
Engenho Novo	100%	74,74	10.612	10.612	24,67	512	512	3,61	573,33	
Sampaio	100%	75,69	2.304	2.304	24,15	154	154	5,06	513,62	
Riachuelo	100%	99,84	4.318	4.318	0,16	77	77	1,78	715,92	
Rocha	100%	99,35	3.067	3.067	0,62	112	112	3,63	513,62	
Méier	100%	99,55	17.329	17.329	0,44	160	160	0,92	1.000,16	
Todos os Santos	100%	97,67	7.182	7.182	2,28	51	51	0,69	825,91	
Abolição	100%	99,65	3.998	3.998	-	31	31	0,77	467,23	
Cachambi	100%	95,05	12.757	12.757	4,90	81	81	0,60	709,05	
Pilares	100%	88,30	7.934	7.934	11,54	99	99	1,10	389,81	
Inhaúma	100%	93,39	12.066	12.066	5,81	391	391	3,03	324,30	
Del Castilho	100%	80,42	3.491	3.491	19,56	24	24	0,55	505,40	
Higienópolis	100%	95,81	5.096	5.096	4,15	20	20	0,38	614,41	
Maria da Graça	100%	99,44	2.668	2.668	0,48	14	14	0,52	505,40	
Jacarezinho	100%	62,94	6.708	6.708	35,84	323	323	3,03	177,98	
Jacaré	100%	82,98	1.779	1.779	16,74	61	61	2,85	513,62	
Jacarepaguá	5%	63,90	18.765	938	33,60	1.915	96	6,52	331,44	
TOTAIS DA SUB- BACIA HIDROG.		83,64		214.263		9.744,00		6.130	2,39	467,06

Fonte: (1) IBGE, Censo 2000; (2) Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro (IPP/PCRJ), 1998 e 2005; (3) FGV e FJP.