

ALEXANDER JOSEF SÁ TOBIAS DA COSTA

OS CAMINHOS DA EXCLUSÃO HIDROLÓGICA
NO RIO DE JANEIRO (RJ)

Tese apresentada ao
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da
Universidade Estadual de Campinas
para obtenção do título de
Doutor em Ambiente e Sociedade

Orientador: Prof. Dr. Daniel Joseph Hogan
(in memoriam)

Co-orientadora: Profa. Dra. Sônia Regina da Cal Seixas

CAMPINAS

2010

i

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IFCH - UNICAMP
Bibliotecária: Sandra Aparecida Pereira CRB nº 7432

C823a Costa, Alexander Josef Sá Tobias da
Os caminhos da exclusão hidrológica no Rio de Janeiro (RJ) /
Alexander Josef Sá Tobias da Costa. -- Campinas, SP : [s. n.],
2010.

Orientadores: Daniel Joseph Hogan
Sônia Regina da Cal Seixas
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

1. Hidrologia - Rio de Janeiro (RJ) 2. Água - uso - Rio de Janeiro
(RJ). 3. Recursos naturais. 4. Água – Rio de Janeiro – aspectos sociais.
I. Hogan, Daniel Joseph. II. Seixas, Sônia Regina da Cal. III. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.
IV. Título.

Título em inglês: The paths of hydrological exclusion in Rio de Janeiro (RJ)

Palavras chaves em inglês (keywords): Hydrology - Rio de Janeiro (RJ)
Water use - Rio de Janeiro (RJ)
Natural resources
Water - Rio de Janeiro (RJ) - Social aspects

Área de Concentração: Aspectos Sociais de Sustentabilidade e Conservação

Titulação: Doutor em Ambiente e Sociedade

Banca examinadora: Sônia Regina da Cal Seixas, Marcelo Coutinho Vargas,
Pedro Paulo Funari, Roberto Luiz do Carmo, Leonardo
Freire de Mello

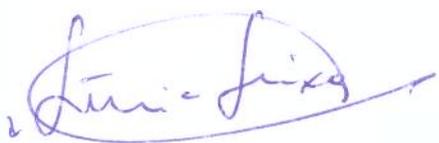
Data da defesa: 23-07-2010

Programa de Pós-Graduação: Ambiente e Sociedade

Cg
RJ287

Alexander Josef Sá Tobias da Costa

Os Caminhos da Exclusão Hidrológica no Rio de Janeiro (RJ)



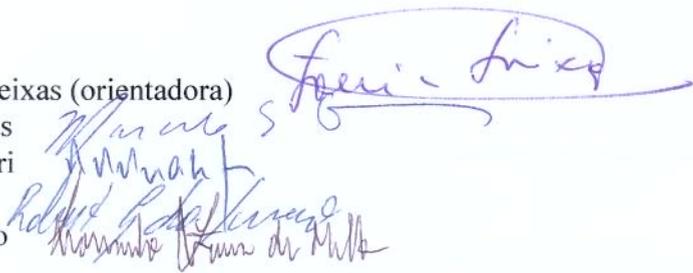
Este exemplar corresponde à redação
Final da Dissertação/Tese defendida e
aprovada pela Comissão julgadora em

23 / 07 / 2010

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de
Doutorado em Ambiente e Sociedade do Núcleo de
Estudos e Pesquisas Ambientais e Instituto de
Filosofia e Ciências Humanas da Universidade
Estadual de Campinas sob a orientação da Profa.
Dra. Sônia Regina da Cal Seixas e do Prof. Dr.
Daniel Joseph Hogan (*in memoriam*)

BANCA

- Profa. Dra. Sônia Regina da Cal Seixas (orientadora)
- Prof. Dr. Marcelo Coutinho Vargas
- Prof. Dr. Pedro Paulo Abreu Funari
- Prof. Dr. Roberto Luiz do Carmo
- Prof. Dr. Leonardo Freire de Mello



- Profa. Dra. Cristiana Simão Seixas (suplente)
- Profa. Dra. Lucia da Costa Ferreira (suplente)
- Prof. Dr. Thales Haddad Novaes de Andrade (suplente)

20102235

JULHO/2010

Dedico este trabalho:

ao Professor Daniel Hogan, com carinho,
à Mirian Rodrigues de Sousa, uma pessoa valente,
e
às mulheres que entrelaçam
meu passado, meu presente e meu futuro,
Nazaré, Kelly e Amanda

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a pessoas e instituições que possibilitaram, de forma direta ou indireta, a conclusão deste trabalho.

Agradeço à Unicamp, pelo acolhimento; à Uerj, pela licença para doutoramento; e à Capes, pela bolsa PICDT.

Agradeço aos colegas, pelo incentivo fundamental: da Uerj – Nadja, Vívian, Aureanice, Saavedra, João Baptista, Antônio, Grabois, Róbson e Emerson; do Liceu Franco-Brasileiro - Regina, Glorinha e Salete; da Unicamp - a todos os professores e funcionários do Nepam e às colegas de turma – Adriane, Ana Beatriz, Flávia, Mariana e Milena.

Agradeço a todos os meus alunos da Uerj e do Liceu Franco-Brasileiro, pela torcida.

Agradeço aos amigos, por estarem próximos: Cláudio Velloso, Roberto, Jacenir, Ronaldo, Cesar, Lincoln, Ana e César, Juliana e Leandro, Débora, Fábio Conceição, Luciano, e Guilherme.

Agradeço à Amanda Danielle, que deu uma imensa ajuda nas idas para Campinas, com seu patrocínio aeronáutico.

Agradeço as minhas médicas Alda Lúcia e Lorraine Dickstein, pela dedicação e pela ajuda fundamental nos momentos de crise do corpo e da alma.

Agradeço ao colega Rodrigo Conceição, pela seriedade e pelo companheirismo na reta final. Muito Obrigado.

Agradeço à Marta Foepfel Ribeiro, pela presença ao longo dessa caminhada.

Agradeço à amiga Fernanda Amante, pela dedicação e por estar sempre por perto.

Agradeço aos amigos de sempre Naza e Célia, pelas palavras e atos de carinho e amizade. Obrigado por serem meus irmãos.

Agradeço à querida Professora Sônia, que me apadrinhou nessa reta final. Você foi meu porto seguro, depois da tempestade. Muito obrigado.

Agradeço à minha família: Mirian (saudades...) e Raphael, pela força e pela compreensão, e à minha mãe, Nazaré, por ter me dado a base para tudo em minha vida. Se eu consegui, foi por sua causa.

Agradeço à minha filha, Amanda, por ter chegado a minha vida, trazendo uma enxurrada de luz. Se eu consegui, foi por sua causa.

Agradeço à minha mulher, amiga e companheira, Kelly. Amor, carinho, orgulho, companheirismo, admiração. Vivemos muitos sentimentos e muitas sensações. Estamos juntos. Se eu consegui, foi por sua causa.

Agradeço ao meu orientador, Professor Daniel Hogan. Muito aprendi com o seu convívio, sobre coisas da ciência e da vida. Esbanjando palavras de sabedoria e conforto, esse Professor verdadeiramente me orientou. Fiz o meu máximo possível, em cada momento. E, claro, se eu consegui, também foi por sua causa.

RESUMO

A tese aborda a temática da água no ambiente urbano, destacando-se o recorte espacial da Grande Tijuca, um conjunto de bairros do município do Rio de Janeiro (RJ). As análises sobre a água a consideram dentro de um amplo quadro em que se situa como um recurso e também como um fator de risco para a população em geral. São considerados o acesso à água tratada, através da rede de abastecimento; a coleta de esgoto domiciliar pela rede geral; o escoamento da água das chuvas; e o risco de deslizamentos em função de chuvas intensas ou de grande magnitude. Os objetivos da tese são identificar o papel da água ao longo da história, notadamente na cidade do Rio de Janeiro, como recurso e como agente de risco para a sociedade, e desenvolver o conceito de exclusão hidrológica (exclusão de grupos sociais de situação ambiental sustentável no que se refere à água) e o índice de vulnerabilidade hidrossocial, que mostra a sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade socioeconômica) e áreas de risco hídrico. Dessa forma, são elaborados índices relacionados ao grau de exposição da população em relação às doenças de veiculação hídrica, às enchentes urbanas e aos deslizamentos de encostas. Esses indicadores reunidos compõem o índice de vulnerabilidade hidrossocial, que mostra como áreas da cidade e seus grupos sociais estão vinculados ao risco hídrico no contexto do meio ambiente urbano da cidade do Rio de Janeiro. Os índices propostos, visualizados no espaço a partir dos mapeamentos realizados, permitem a identificação dos riscos e das vulnerabilidades pelas quais passam uma significativa parcela da cidade. Assim, foi possível reconhecer nos mapeamentos realizados a expressão das formas e processos existentes no território e na sociedade cariocas. Levando-se em conta o elevado volume de dados e os diferentes e complexos passos metodológicos seguidos, acredita-se que os índices de risco hídrico, de vulnerabilidade socioeconômica e de vulnerabilidade hidrossocial alcançam êxito ao expressar por meio de números e de classificações qualitativas o que é observado e reconhecido na realidade.

Palavras-chave: Hidrologia, Água - uso , Recursos naturais, Água – Rio de Janeiro – aspectos sociais.

ABSTRACT

This thesis considers the issue of water in urban areas, focusing on the spatial area of Grande Tijuca ('Greater' Tijuca), a cluster of neighborhoods in the north zone of the city of Rio de Janeiro (RJ). Water is analyzed within a broad framework, in which it is regarded both as a resource and a risk factor for the general population, taking into account the following factors: access to treated water through a supply network; the disposal of domestic sewage into the general network; rainwater runoff, and the risk of landslides as a result of heavy or prolonged rainfall. The aims of this thesis are to identify the role of water throughout history both as a resource and as an agent of risk to society, particularly in Rio de Janeiro, to develop the concept of 'hydrologic exclusion' (the exclusion of certain social groups from an environment that is sustainable in terms of water) and to draw up a hydro-social vulnerability index, setting out the spatial overlap between highly economically and socially disadvantaged population groups (socioeconomic vulnerability) and areas of hydric risk. Indexes are drawn up of the degree of exposure of the population to water-borne diseases, urban floods and landslides. These combined indicators make up the hydro-social vulnerability index, which demonstrates how certain areas of the city of Rio de Janeiro and their social groups are vulnerable to hydric risk in the urban environment. The proposed indexes, viewed in space mapping, enable the identification of the risks and vulnerabilities to which a significant portion of the population of the city is subject. It is possible to visualize in the mappings an expression of the forms and processes which exist within the geographical territory and society of Rio de Janeiro. Taking into account the high volume of data and the range and complexity of the methodological steps employed, the author considers that the indexes of hydric risk and socio-economic and hydro-social vulnerability accurately reflect statistically that which is observed and experienced in reality.

Keywords: Hydrology, Water use, Natural resources, Water – Rio de Janeiro (RJ) – Social aspects

Lista de Figuras	Página
Figura 1 – Mapa de localização da Grande Tijuca (Rio de Janeiro/RJ)	6
Figura 2 – Mapa geral da Grande Tijuca (Rio de Janeiro – RJ)	7
Figura 3 – Fotografia com destaque para a área de contato entre a encosta e a baixada	8
Figura 4 – Fotografia da Comunidade da Nova Divinéia	8
Figura 5 – Fotografia da ocupação das encostas pela Comunidade do Morro do Borel	9
Figura 6 – Fotografia da contenção de encostas e canaleta de drenagem no Morro dos Macacos	14
Figura 7 – Fotografia do reflorestamento efetuado pelo Projeto Mutirão Reflorestamento na Comunidade do Salgueiro	15
Figura 8 – Mapa de intensidade máxima da chuva em 24 horas, com a Grande Tijuca destacada	51
Figura 9 – Mecanismos dos impactos dos eventos climáticos sobre a saúde humana	54
Figura 10 – Caminhos de transmissão de organismos patogênicos encontrados em esgotos	56
Figura 11 – Rede de distribuição de água no Município do Rio de Janeiro e cobertura do fornecimento de água por setor censitário	63
Figura 12 – Presença de flúor na água nos postos de monitoramento da rede de distribuição de água	66
Figura 13 – Vulnerabilidade social a tempestades e inundações na cidade do Rio de Janeiro	68
Figura 14 – Áreas com maior risco de epidemias de leptospirose, com a Grande Tijuca em destaque	69
Figura 15 – O risco como uma construção social	75
Figura 16 – Quadro com fatores de vulnerabilidade	75
Figura 17 – Modelo “perigos do lugar” da vulnerabilidade	78
Figura 18 – Quadro com critérios para a seleção de indicadores	95
Figura 19 – Quadro com propriedades desejáveis para a seleção de indicadores	96
Figura 20 – Quadro-síntese dos critérios para a seleção de indicadores	97
Figura 21 – Pirâmide de informações	99
Figura 22 – Quadro-síntese para a composição do Índice de Risco Hídrico	125
Figura 23 – Quadro-síntese para a composição do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica	126
Figura 24 – Percentual de domicílios com acesso à rede geral de água por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	132
Figura 25 – Percentual de domicílios com acesso à rede geral de água por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	132

Figura 26 –	Percentual de domicílios com o uso de água de poço por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	133
Figura 27 –	Percentual de domicílios com o uso de água de poço por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	133
Figura 28 –	Percentual de domicílios com acesso à rede geral de esgoto por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	135
Figura 29 –	Percentual de domicílios com acesso à rede geral de esgoto por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	135
Figura 30 –	Percentual de domicílios que despejam esgoto em vala por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	137
Figura 31 –	Percentual de domicílios que despejam esgoto em vala por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	137
Figura 32 –	Percentual de domicílios com coleta direta de lixo por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	139
Figura 33 –	Percentual de domicílios com coleta direta de lixo por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	139
Figura 34 –	Percentual de responsáveis por domicílio sem instrução e/ou com ensino fundamental incompleto, por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	140
Figura 35 –	Percentual de responsáveis por domicílio sem instrução e/ou com ensino fundamental incompleto, por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	140
Figura 36 –	Percentual de responsáveis por domicílio com renda de 0 a 2 salários-mínimos por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	141
Figura 37 –	Percentual de responsáveis por domicílio com renda de 0 a 2 salários-mínimos por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	141
Figura 38 –	Variação do número total de domicílios entre 1991 e 2000 nos bairros da Grande Tijuca	144
Figura 39 –	Níveis de enchente por setores censitários na Grande Tijuca em 1991	145
Figura 40 –	Níveis de enchente por setores censitários na Grande Tijuca em 2000	145
Figura 41 –	Mapa do Índice de Risco Hídrico na Grande Tijuca em 1991	148
Figura 42 –	Mapa do Índice de Risco Hídrico na Grande Tijuca em 2000	148
Figura 43 –	Mapa do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica na Grande Tijuca em 1991	151
Figura 44 –	Mapa do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica na Grande Tijuca em 2000	151
Figura 45 –	Mapa do Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial na Grande Tijuca em 1991	154
Figura 46 –	Mapa do Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial na Grande Tijuca em 2000	154

Lista de Tabelas

Página

Tabela 1 –	Maiores enchentes na cidade do Rio de Janeiro, de acordo com diversas fontes	47
Tabela 2 –	Doenças relacionadas com a ausência de rede de esgotos	57
Tabela 3 –	Doenças relacionadas com água contaminada	58
Tabela 4 –	Localização, população residente e área de risco segundo critérios de qualidade do abastecimento de água no Município do Rio de Janeiro	64
Tabela 5 –	Variação de classes percentuais entre os censos de 1991 e 2000 para variáveis relativas ao quesito água em relação à área total da Grande Tijuca	134
Tabela 6 –	Variação de classes percentuais entre os censos de 1991 e 2000 para variáveis relativas ao quesito esgoto em relação à área total da Grande Tijuca	138
Tabela 7 –	Variação percentual das áreas ocupadas pelas classes de Risco Hídrico em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000	150
Tabela 8 –	Variação percentual das áreas ocupadas pelas classes de Vulnerabilidade Socioeconômica em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000	153
Tabela 9 –	Variação percentual das áreas ocupadas pelas classes de Vulnerabilidade Hidrossocial em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000	157

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação do tema	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Estrutura da tese	3
1.4. A área de estudo	4
1.4.1. Aspectos naturais e ambientais da área de estudo	9
1.4.2. Ocupação, expansão urbana e políticas públicas na Grande Tijuca	13
1.4.3. O processo de favelização na cidade do Rio de Janeiro	15
2. A HISTÓRIA DA ÁGUA NO RIO DE JANEIRO	23
2.1. O abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro	23
2.1.1. O início do abastecimento de água	23
2.1.2. O período dos chafarizes	26
2.1.3. Os mananciais locais	28
2.1.4. A necessidade de novos sistemas de captação de água	29
2.2. A questão dos esgotos no Rio de Janeiro	37
2.3. O processo de urbanização no Rio de Janeiro e as enchentes urbanas	40
2.4. A ocorrência de enchentes na cidade do Rio de Janeiro	43
2.5. Água e saúde	52
2.5.1. Interdisciplinaridade nas relações entre água e saúde	53
2.5.2. As doenças e a água	54
2.5.3. Água e doenças no Rio de Janeiro	61
2.6. Risco e vulnerabilidade no Rio de Janeiro	70
2.6.1. O risco e suas definições	70
2.6.2. Risco e Vulnerabilidade	73
2.6.3. Os graus de vulnerabilidade e a diferente exposição aos riscos	79
2.6.4. Vulnerabilidade e escala de análise urbana	83
2.6.5. Abordagens e perspectivas no estudo da vulnerabilidade	85

3. O CONCEITO DE EXCLUSÃO HIDROLÓGICA E O ÍNDICE DE VULNERABILIDADE HIDROSSOCIAL	93
3.1. Indicadores e índices	93
3.1.1. A utilização de indicadores socioambientais	100
3.1.2. A utilização de indicadores nas esferas governamentais	104
3.2. Água, urbanização e exclusão no Rio de Janeiro: o conceito de Exclusão Hidrológica	108
3.3. Vulnerabilidade Hidrossocial: Risco Hídrico e Vulnerabilidade Socioeconômica	119
4. METODOLOGIA	123
4.1. Seleção de variáveis e indicadores socioambientais	123
4.2. Levantamento de dados e informações	124
5. ANÁLISE DOS MAPEAMENTOS REALIZADOS E DOS ÍNDICES PROPOSTOS	131
5.1. Os mapeamentos realizados	131
5.2. Índices de Risco Hídrico, de Vulnerabilidade Socioeconômica e de Vulnerabilidade Hidrossocial	147
6. CONCLUSÕES	159
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
APÊNDICE	179

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação do tema

Nas últimas décadas, podemos perceber de forma inequívoca a introdução de diversos aspectos relacionados às temáticas de meio ambiente dentro das discussões sobre políticas urbanas, ao mesmo tempo em que também ocorre, no sentido inverso, a admissão progressiva de questões urbanas no debate ambiental (ACSELRAD, 2001). Essas novas posturas podem ser entendidas tanto como resultado de iniciativas de atores sociais da cidade, que agregam a temática ambiental em suas atuações – argumentação que está baseada no elevado crescimento da concentração populacional nas grandes cidades, como também pelo caminho da carteira ambiental dos projetos do Banco Mundial, na qual o processo de urbanização tem papel destacado.

Segundo Lynch (2001, p. 59), aspectos ligados à saúde e higiene têm sido constantes preocupações nas políticas urbanas das cidades latino-americanas, destacando que, nos últimos anos, esses problemas foram “ambientalizados”, e “questões de acesso à água, esgoto e coleta de lixo sólido passaram a ser colocadas como temas de justiça ambiental”.

A chamada justiça ambiental encontra na água um de seus principais casos no Brasil, país que, paradoxalmente, desfruta de uma condição de grande fartura desse recurso. Entretanto, esse discurso de riqueza em recursos hídricos esconde uma má distribuição tanto geográfica como social da água, tanto no ambiente rural como nas cidades.

A luta social que envolve a água resulta de processos políticos, econômicos e ecológicos profundamente excludentes e marginalizantes que governam a expansão da cidade (SWYNGEDOUW, 2001). Aliás, o próprio processo de urbanização está baseado no domínio e na engenharia das águas.

É nas cidades dos países subdesenvolvidos que encontramos um quadro socioambiental alarmante, com estimativas de cerca de um terço dessas

populações sem moradia digna, com 40% sem acesso à água potável ou a serviços de coleta de esgotos e com, no mínimo, 600 milhões de pessoas vivendo em condições insalubres (BREDARIOL, 1997).

Swyngedouw (2001, p. 101), ao analisar as cidades latino-americanas, cita o caso das elites, reunidas em volta dos reservatórios de água potável, que têm e tinham acesso ilimitado a este recurso, *“o que acrescentou às distinções culturais uma expectativa de vida significativamente maior”*, num quadro onde *“as doenças e mortes relacionadas com a água lideram as causas de mortalidade infantil para a maior parte da população”*.

Por fim, citando Rebouças (2002, p. 32), concluímos que *“uma avaliação do problema da água de uma dada região já não pode se restringir a um simples balanço entre oferta e potenciais, mas deve abranger os seus inter-relacionamentos geoambientais e socioculturais”*, de forma a alcançar e garantir a qualidade do desenvolvimento sustentado.

Nesse contexto, a presente tese aborda a temática da água no ambiente urbano, destacando-se o recorte espacial do município do Rio de Janeiro (RJ). Após análises da água como recurso e fator de risco para a população em geral, serão analisadas três etapas do ciclo hidrológico urbano carioca: o escoamento da água das chuvas, a oferta de água tratada, através da rede de abastecimento, e a coleta de esgoto domiciliar pela rede geral. A partir dessas análises, serão criados índices relacionados ao grau de exposição da população em relação às doenças de veiculação hídrica, às enchentes urbanas e aos deslizamentos de encostas, advindas de um complexo quadro socioambiental. Esses indicadores reunidos farão a composição do índice de vulnerabilidade hidrossocial, que mostrará como áreas da cidade e seus grupos sociais estão vinculados ao risco hídrico no contexto do meio ambiente urbano da cidade do Rio de Janeiro.

1.2. Objetivos

São objetivos específicos da tese:

- a) identificar o papel da água ao longo da história, notadamente na cidade do Rio de Janeiro, como recurso e como agente de risco para a sociedade; e
- b) desenvolver o conceito de exclusão hidrológica (exclusão de grupos sociais de situação ambiental sustentável no que se refere à água) e o índice de vulnerabilidade hidrossocial, que mostra a sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade socioeconômica) e áreas de risco hídrico.

São objetivos gerais da tese:

- a) descrever e identificar espacialmente, por meio de mapeamentos, as condições socioeconômicas e ambientais da área de estudo em escala de detalhe, como forma de identificar quais parcelas da população carioca convivem de forma sustentável com a água e com que recursos elas dispõe para enfrentar os riscos aos quais estão submetidas; e
- b) subsidiar políticas públicas relacionadas à água na cidade do Rio de Janeiro, além de identificar áreas que demonstram maiores necessidades de ação por parte do poder público, no tocante à água.

1.3. Estrutura da tese

A tese foi dividida em seis capítulos. Enquanto este primeiro capítulo apresenta a tese, o segundo capítulo trata da introdução ao tema, debatendo assuntos como o resgate de aspectos e fatos históricos sobre a atenção e o trato dados pelas sociedades ao longo do tempo à água e seus usos, assim como faz o resgate da história da água na cidade do Rio de Janeiro e sua influência no processo de urbanização e de apropriação do espaço carioca. Ainda nesse capítulo, há o debate sobre os riscos que a água representa para a saúde da população, mostrando a importância dos serviços de água e de esgoto para

impedir a disseminação de doenças de veiculação hídrica. Os conceitos de risco e de vulnerabilidade são discutidos no fechamento desse capítulo, básicos que são para o desenvolvimento e a consecução dos objetivos propostos. O capítulo três faz uma pesquisa acerca do uso de indicadores e de índices em análises socioambientais, detalhando, ainda, os conceitos elaborados de exclusão hidrológica e de vulnerabilidade hidrossocial. O quarto capítulo apresenta a metodologia da tese, apresentando os passos seguidos para o tratamento, análise e discussão dos dados e informações reunidos. O quinto capítulo faz a análise dos resultados encontrados conforme o tratamento dos mapeamentos realizados em um sistema de informação geográfica. Por fim, há a conclusão da tese, discutindo a validade das propostas apresentadas, no capítulo seis.

1.4. A área de estudo

A cidade do Rio de Janeiro possui uma forte ligação com a água, uma vez que a história de seu crescimento urbano envolveu, desde o período colonial, muitos aterros de lagoas, brejos e mangues. Além disso, seu sítio urbano situa-se em uma porção territorial onde as precipitações se concentram no verão, com elevada magnitude.

Em seu crescimento, a cidade sofreu graves crises de abastecimento, ocasionadas tanto pelo desmatamento do Maciço da Tijuca para a lavoura do café, atingindo seus mananciais, como pelo crescimento populacional acelerado, em função de seu processo de industrialização. Ainda hoje, parcelas da população carioca se encontram nessa situação, com um abastecimento de água irregular ou indireto.

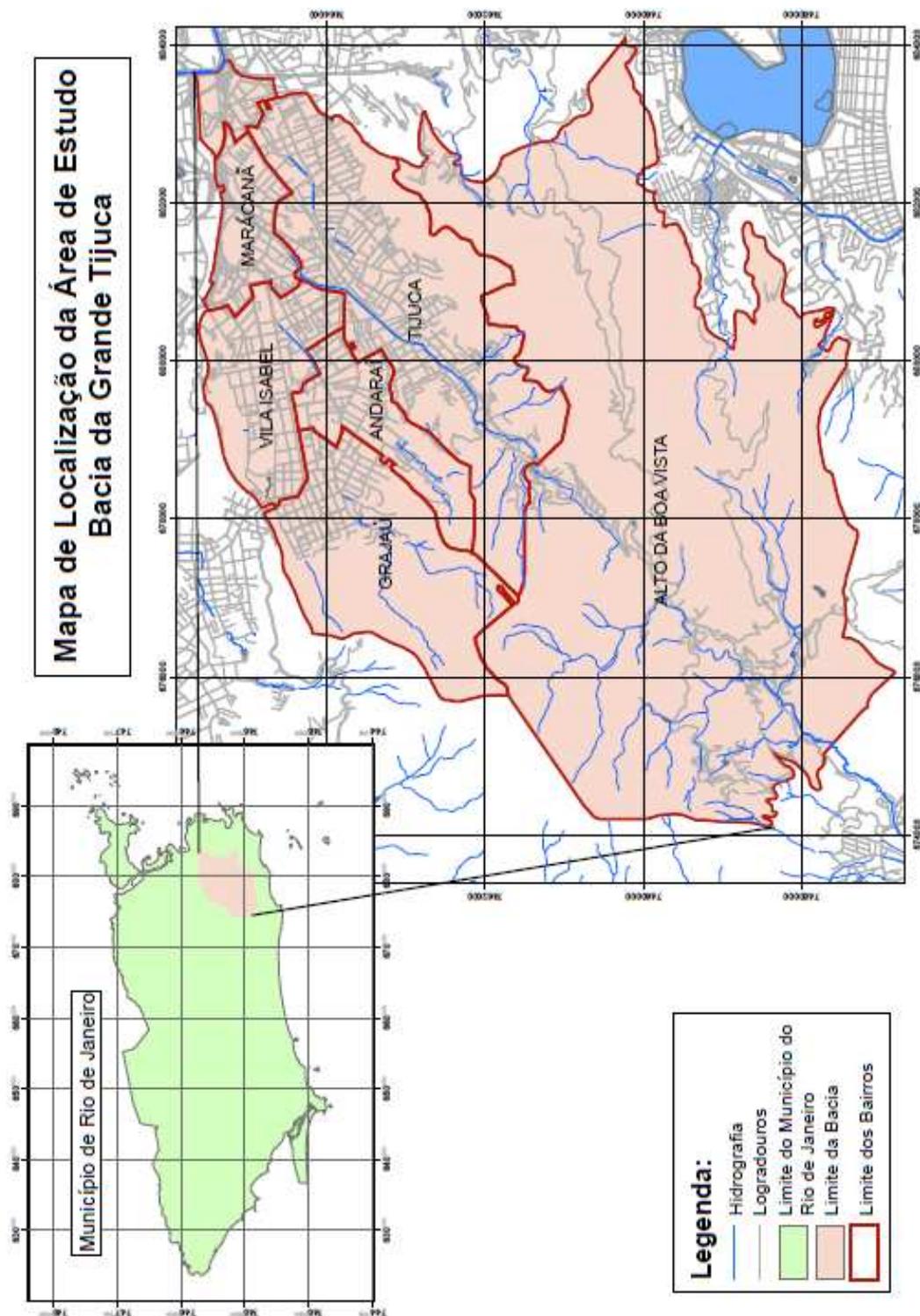
A Grande Tijuca merece um olhar especial devido à complexidade urbana e socioeconômica de seus bairros, que possuem nítida segregação social em seu espaço e também na distribuição de infraestrutura e de equipamento urbano, mas que estão unidos na problemática ambiental envolvendo a água, como será abordado a seguir.

O recorte espacial utilizado foi a Grande Tijuca (formada pelos bairros da Praça da Bandeira, Maracanã, Vila Isabel, Tijuca, Andaraí, Grajaú e Alto da Boa Vista - Figuras 1 e 2), situada na vertente norte do Maciço da Tijuca. A escolha dessa área se deu por esses bairros, no passado, possuírem muitas áreas alagadiças e antigas várzeas, intensamente transformadas, ocupadas e urbanizadas, e por possuírem uma grande recorrência do fenômeno das enchentes urbanas. Além disso, essa escolha se baseou na importância dessa área bairros, no que diz respeito ao desenvolvimento do aparelho urbano e do setor de serviços, somado a sua forte ocupação residencial.

Esses bairros se localizam em uma significativa porção da Zona Norte do município do Rio de Janeiro. Estão compreendidos entre o Maciço da Tijuca e a Baía de Guanabara, tendo um reduzido espaço de relevo plano para um desenvolvimento urbano, o que, aliás, se repete em diversas outras partes da cidade do Rio de Janeiro (Figuras 3, 4 e 5).

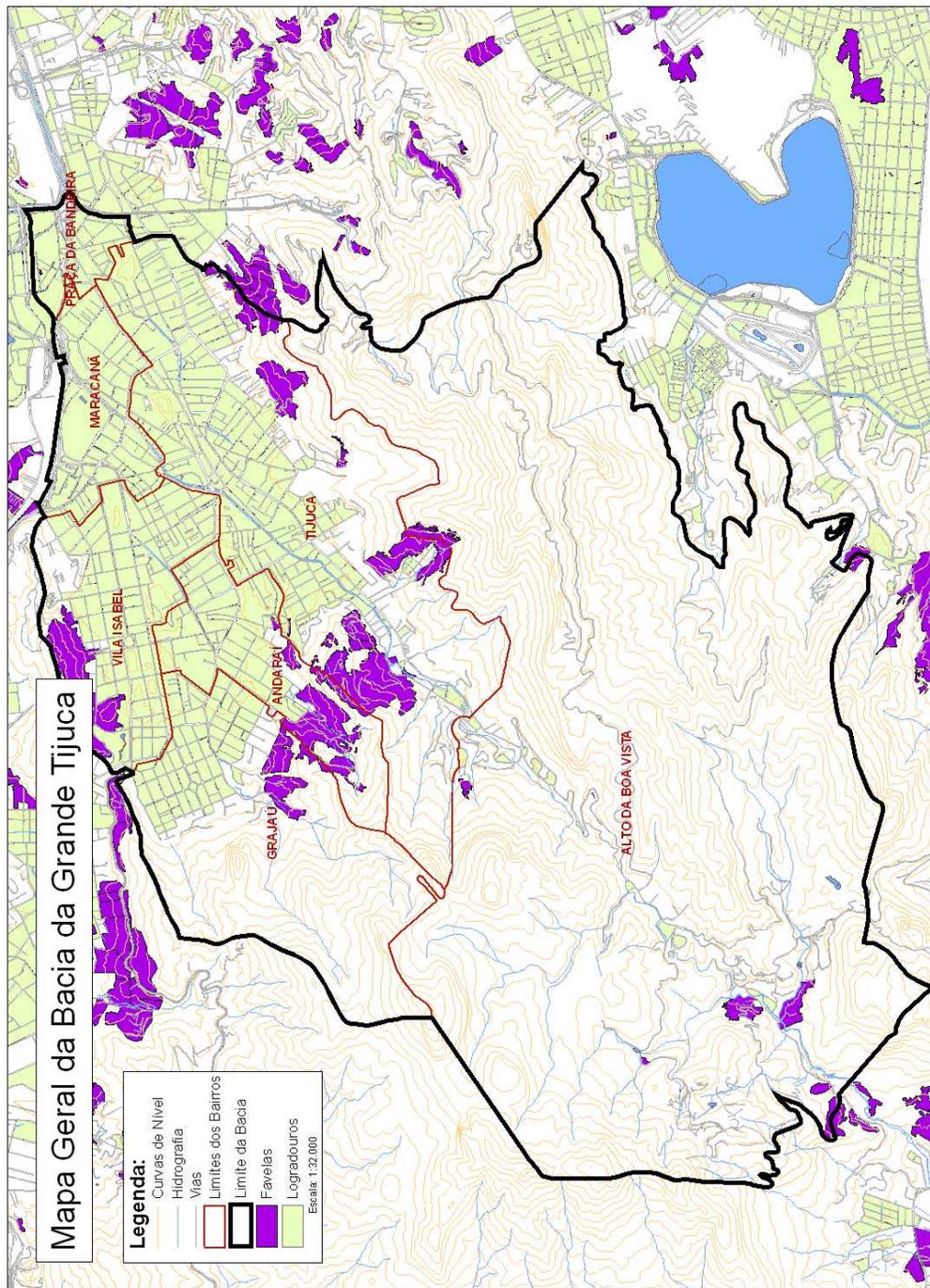
A Grande Tijuca possui cerca de 400.000 habitantes, numa área de 75.000 ha, com 29 favelas, onde vivem aproximadamente 13% de sua população total (AGENDA SOCIAL RIO – IBASE, 1998). Tanto nas áreas carentes como nos bairros "formais" ¹, nos últimos anos, a intervenção pública tem se baseado em revitalizar, revalorizar e reurbanizar o espaço construído através do projeto Favela-Bairro e Rio-Cidade respectivamente.

¹ Espaço legalizado, oficial, sob controle burocrático (ABREU, 1987, p. 94)



Fonte: Amante (2006)

Figura 1 – Mapa de localização da Grande Tijuca (Rio de Janeiro/RJ)



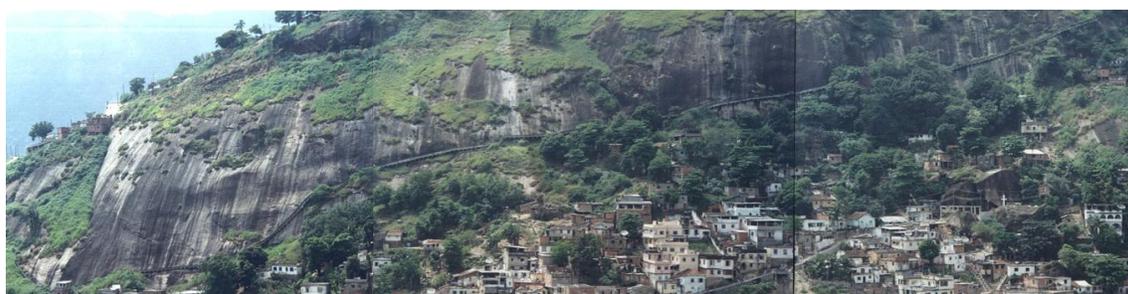
Fonte: Amante (2006)

Figura 2 – Mapa geral da Grande Tijuca (Rio de Janeiro – RJ)



Fonte: Amante (2006)

Figura 3 – Fotografia com destaque para o contato entre a encosta e a baixada – A urbanização formal e a ocupação por favelização do Maciço da Tijuca



Fonte: Amante (2006)

Figura 4 – Fotografia da Comunidade da Nova Divinéia - Localização na base de paredões rochosos do Maciço da Tijuca



Fonte: Amante (2006)

Figura 5 – Fotografia da ocupação das encostas pela Comunidade do Morro do Borel

1.4.1. Aspectos naturais e ambientais da área de estudo

Resumidamente, são apresentados a seguir alguns aspectos naturais, que somados às interferências humanas na área em questão, tornam-se importantes para o entendimento e conhecimento dos processos socioambientais atuantes.

A Floresta da Tijuca é uma mata secundária, que teve seu plantio iniciado na segunda metade do século XIX. Até meados do século XVII, ali existia uma floresta latifoliada perene, que foi derrubada para o cultivo da cana-de-açúcar e, posteriormente, do café. No final desse século, o desmatamento resultou em sérios problemas ao abastecimento de água para o Rio de Janeiro, com

significativas mudanças nos regimes fluviais. O reflorestamento da área foi feito como objetivo de recuperar as condições dos mananciais que serviam à cidade (LAMEGO, 1964). Na área de estudo, a Floresta da Tijuca apresenta uma posição de destaque, tendo em vista ocupar grande parte das encostas da região, chegando, em algumas posições, a até praticamente ao contato com as baixadas.

Coelho Netto (1992, p. 104) assinala que a atual vegetação que recobre as encostas do maciço da Tijuca é “*o resultado de um processo natural de regeneração*”, sem, no entanto, excluir a influência do trabalho do Major Archer e seu reflorestamento de espécies nativas. Hoje, um século e meio depois, existe uma floresta do tipo secundária, com diversas famílias botânicas e enorme variedade de espécies.

O reflorestamento utilizou diversas espécies, predominando as nativas, que tiveram como matrizes a flora do maciço da Pedra Branca, no município do Rio de Janeiro, e outras de origem africana e asiática. O tipo de cobertura vegetal atual é de uma floresta latifoliada perene, tendo como característica três estratos principais: o arbóreo, o arbustivo e o herbáceo (AMANTE, 2006).

A preservação e a recomposição da cobertura vegetal assumem grande importância pelo papel conferido à floresta na recuperação dos mananciais e no controle da circulação das águas superficiais e subsuperficiais. A serapilheira, camada de detritos em diferentes estágios de decomposição, tem grande importância no escoamento da água precipitada, já que além de ter uma participação efetiva na absorção e no armazenamento da chuva, também impede o choque direto das gotas no solo. Dessa forma, a serapilheira evita o solapamento das camadas superficiais do solo e, conseqüentemente, o carreamento de partículas e sedimentos para os canais fluviais (GUERRA, 1999).

Nas encostas com declividade elevada é muito importante a existência da cobertura vegetal; é percebido isto nos estragos causados após as chuvas em locais sem vegetação, onde a combinação da precipitação intensa e/ou elevada com o desmatamento proporciona grandes deslizamentos, principalmente em áreas de favelas.

O maciço da Tijuca, com uma área de aproximadamente 120 km², considerando como seu limite inferior a cota 40 metros, tem, ao seu redor, as maiores concentrações populacionais da cidade do Rio de Janeiro, dividindo-a em zonas norte e sul. Possui as nascentes de vários rios que cortam a parte urbana e desembocam na Baía de Guanabara ou no Oceano Atlântico, alcançando sua altitude máxima no pico da Tijuca, com 1021 metros.

Quanto à declividade das encostas, as maiores inclinações médias estão na vertente sul, o que pode ter direcionado e contribuído para uma ocupação com maior adensamento na vertente norte. A feição de “pão-de-açúcar” (pontão montanhoso arredondado), tão comum na cidade, atua na distribuição das precipitações para as encostas localizadas nas porções inferiores. As encostas com morfologia convexa em planta também contribuem para a divergência dos fluxos superficiais.

As principais características das bacias de drenagem da região são os rios de pequena extensão, com grandes declividades em suas cabeceiras - que em contato abrupto com a planície praticamente determinam a inexistência de trechos de médio curso - e a localização de seus baixos cursos em planícies com declividades muito baixas, onde foram realizadas obras diversas para a modificação de seus leitos e margens. Aliás, esta mudança abrupta de gradiente foi indicada como o fator responsável pela ocorrência de enchentes nesta cidade, nos estudos realizados por João Manuel da Silva a pedido do príncipe regente, após as fortes chuvas de fevereiro de 1811. A topografia da cidade, com encostas de alta declividade seguidas de áreas planas, teria decisiva contribuição no escoamento rápido da água pelas encostas e na sua acumulação na planície (FAZENDA, 1927).

Os solos predominantes são do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, com perfis profundos e pouca diferenciação entre os horizontes. Localizam-se principalmente em regiões de menor inclinação, onde os depósitos de encosta são mais espessos. Nas áreas superiores do maciço, ocorrem os Litossolos e os Cambissolos, respectivamente em zonas de cabeceira desarticuladas dos

paredões e nas encostas ao sopé dos paredões, em trechos de grande presença de blocos (COELHO NETTO, 1985).

Em linhas gerais, o município do Rio de Janeiro está sob condições climáticas do tipo quente e úmido, com uma temperatura média em torno de 23^o C, variando entre 17^o C (nas porções mais elevadas do relevo) e 26^o C. As precipitações médias anuais variam de 1500 a 2500 mm, com valores máximos no verão e mínimos no inverno. O clima do Maciço da Tijuca, segundo a classificação de Koppen, é tropical de altitude (Cf) com temperaturas máximas em fevereiro e mínimas em junho (AMANTE, 2006).

A precipitação anual média oscila entre 2.000 e 2.500 mm, podendo atingir picos de 3.300 mm em anos muito chuvosos e picos negativos de 1.600 mm em anos mais secos. A maior pluviosidade que ocorre no verão é uma resposta direta ao impacto causado pela frente polar Atlântica, alterando a dinâmica habitual da atmosfera (COELHO NETTO, op.cit).

A presença dos maciços litorâneos no sentido NE-SW impede a circulação dos ventos úmidos provenientes do Oceano Atlântico, proporcionando a ocorrência de chuvas orográficas, que irão responder pelos diferentes totais anuais de precipitação encontrados na vertente litorânea dessas elevações - nas cotas inferiores a 500 metros, até 2000 mm/ano; nas cotas superiores a 500 metros, mais de 2000 mm/ano.

Percebe-se que é frequente a ocorrência de intensas precipitações sobre a cidade do Rio de Janeiro. Diversos autores têm descrito as condições climáticas que vigoram no Maciço da Tijuca. Galvão (1992, p. 22) afirma que

“a distribuição sazonal e intermitente das chuvas no verão e a ocorrência de precipitações de longa duração ou de grande intensidade naquele período constituem características normais do clima tropical úmido, sob cujo domínio se encontra o Rio de Janeiro”.

Nas bacias de drenagem na área de estudo, com pequena área e com encostas de declives acentuados, o regime fluvial está atrelado às condições de

pluviosidade. Suas cheias e os níveis por ela atingidos são respostas quase imediatas à magnitude e frequência dos eventos de chuva. Ferreira (1994) analisou as séries pluviométricas de estações climatológicas e percebeu um comportamento semelhante das chuvas nas bacias: a frequência elevada de meses com totais mensais até 250 mm de chuva, além da ocorrência, com baixa frequência, de meses com totais pluviométricos entre 300 e 600 mm.

1.4.2. Ocupação, Expansão Urbana e Políticas Públicas na Grande Tijuca

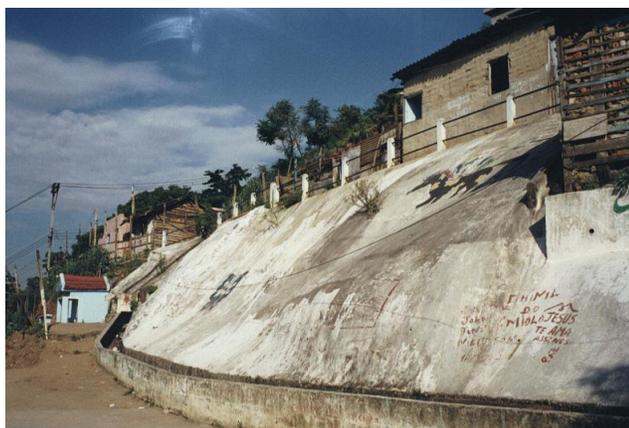
A ocupação da Grande Tijuca foi norteadada, ao longo do tempo, principalmente para o uso residencial, seguido pelo setor de comércio e serviços, que visam atender a esta população residente, bem como aos moradores das proximidades. Nesse sentido, ao bairro da Tijuca é conferido o papel de um importante subcentro no setor terciário da cidade, ficando reservado ao setor industrial um nível muito inferior de desenvolvimento nos dias de hoje (SANTOS et. al., 2003).

A Tijuca destaca-se, dessa maneira, como um bairro de forte caráter residencial, bem como o Grajaú, Andaraí e Vila Isabel, fato comprovado pela intensa verticalização do bairro. Já o Maracanã e a Praça da Bandeira, apesar de apresentarem representativos índices de ocupação residencial, podem ser vistos como "bairros de trânsito", uma vez que abrigam um elevado número de estradas, autoestradas, largas avenidas e a presença do metrô, interligando a Zona Norte ao Centro, Zona Sul e Zona Oeste. O Alto da Boa Vista possui uma característica especial, visto sua localização ser quase que exclusivamente dentro da Floresta da Tijuca, onde se localiza o Parque Nacional da Tijuca. Esse bairro é totalmente residencial e pouco habitado, em relação aos outros da Grande Tijuca.

Com o grande poder de atração comercial, concentração de serviços e por consequência do adensamento populacional de classes de renda mais altas, ocorreu na Grande Tijuca um consistente afluxo de população de renda mais baixa ao longo do tempo. Por isso, essa área desenvolveu um processo de

favelização, com o adensamento de áreas de favelas nas encostas do Maciço da Tijuca. Podemos destacar grandes complexos de favelas distintos como: Salgueiro, Borel, Turano, Andaraí, entre outros (SANTOS et. al., 2003).

Quanto a essa parcela do espaço, destacam-se ainda questões quanto ao seu processo de ocupação ilegal e à presença de áreas de risco, intimamente associadas ao relevo e à morfologia, onde são frequentes os desabamentos, rolamento de pedras e deslizamentos. Apenas recentemente esse tipo de ocupação tem recebido atenção do governo. Nos últimos anos, a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro vem implementando obras de infraestrutura urbana nessas áreas, propondo, com o Programa Favela-Bairro, integrar as favelas aos bairros formais da cidade, dotando-as de instalação (ou melhorias) de infraestrutura, de serviços e de equipamentos públicos. Como exemplos, podem ser citados a coleta de lixo, o saneamento ambiental e a pavimentação de ruas, buscando também amenizar a problemática ambiental dessas porções do espaço (Figuras 6 e 7). Coordenado pela Secretaria Municipal de Habitação, conta ainda com a ajuda do Governo Federal para a implementação dessas obras nas favelas de maior porte - aquelas que possuem acima de 2.500 domicílios. (SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, 2004).



Fonte: Amante (2006)

Figura 6 – Fotografia da contenção de encostas e canaleta de drenagem no Morro dos Macacos



Fonte: Amante (2006)

Figura 7 – Fotografia do reflorestamento efetuado pelo Projeto Mutirão Reflorestamento na Comunidade do Salgueiro

Já nos bairros formais da área da baixada está o Projeto Rio Cidade, que se caracteriza por uma série de intervenções em áreas de uso predominantemente comercial dos grandes centros de bairros. Seu objetivo principal é resgatar a integração do cidadão com o espaço da sua cidade, restabelecendo os padrões de conforto, segurança e disciplina dos usuários, pela renovação e ordenação do mobiliário urbano. Dentre seus implementos, estão a adaptação das calçadas aos deficientes físicos e a reformulação dos sistemas de iluminação e sinalização públicas, além de soluções para os problemas de drenagem das águas pluviais e conversão, quando for o caso, das fiações aéreas de energia elétrica e de telefonia fixa em redes subterrâneas.

1.4.3. O processo de favelização na cidade do Rio de Janeiro

Na cidade do Rio de Janeiro, nas primeiras décadas do século passado, o espaço formal oferecia à população de baixa renda apenas restritas áreas de ocupação; por outro lado, essa população encontrava uma série de

opções próximas, como terrenos ainda não ocupados, devido à existência de dificuldades à promoção imobiliária. Isto acontecia tanto por serem morros íngremes, áreas de mangues ou planícies de inundação de rios, como por estarem em reserva de valor, decisão deliberada de seus proprietários. A ocupação ilegal desses terrenos já havia se iniciado em décadas anteriores. Entretanto, esse processo se restringia às áreas centrais e suas proximidades, onde se concentravam as ofertas de emprego. O deslocamento das indústrias em direção aos subúrbios e o desenvolvimento da Zona Sul acabaram por descentralizar o mercado de trabalho e, com isso, as favelas.

É importante ressaltar que as favelas proliferaram, paradoxalmente, no período do Governo Vargas, quando os controles urbanísticos formais se encontravam acentuados. O forte fluxo migratório para a cidade verificado nesse período já comprometia a concretização de qualquer ação coercitiva do poder público (ABREU, 1987).

Ao longo da história carioca, as favelas eram tidas como entraves ao desenvolvimento urbano adequado, sendo consideradas no Código de Obras da Cidade de 1937 como uma “aberração”, não podendo constar no mapa oficial do Rio de Janeiro. Pouco anos depois, as favelas passaram a ser reconhecidas oficialmente, ao mesmo tempo em que foi determinada a proibição de construção de novas casas nessas áreas e de obras de melhorias nas já existentes. Desde essa época, há propostas de remoção dessas aglomerações, não só por constituírem em ocupações irregulares (sem a propriedade privada do terreno e o pagamento de impostos), mas também por causa da proliferação de péssimas condições de vida. Para se tentar solucionar o problema, surgiram políticas visando tanto às remoções de favelas, com a transferência de seus moradores para parques proletários, como até mesmo sugerindo uma organização interna de seu espaço, com a participação do Governo (BURGOS, 1999).

As décadas de 1940 e 1950 foram o período de maior proliferação de favelas na cidade. Ao mesmo tempo em que ocorreu uma preocupação maior do Governo em relação ao fluxo migratório para a cidade, em 1947, criou-se a

Comissão para a Extinção das Favelas (ABREU, 1987; PEREIRA, 2000). Segundo Parisse (1970, apud PEREIRA, op. cit.), a maior concentração de favelas na década de 1950 estava nos bairros do subúrbio, seguidos dos bairros da Zona Norte e Sul da cidade, onde o vetor de ocupação já se direcionava para a Avenida Brasil. Os bairros do Engenho Novo e da Tijuca destacaram-se dos demais pela rápida multiplicação de favelas. Na década de 1960, as favelas passaram a se direcionar também para o litoral da baía de Guanabara e para a Zona Oeste.

O processo de remoção ficou ainda mais dificultado quando as comunidades, despertadas pelas intervenções públicas, passaram a se organizar por meio das Associações de Moradores. A criação da Federação da Associação de Favelas do Estado da Guanabara (FAFEG), na década de 1960, unificou a luta de moradores.

A primeira ocupação das encostas dos bairros da Grande Tijuca esteve intimamente relacionada à disponibilidade da água como recurso para abastecimento das residências. Entretanto, o adensamento das comunidades nas encostas gerou uma pressão sobre esse recurso. A vazão das fontes, chamadas de “minas” pelos moradores, tornou-se insuficiente para atender a demanda que cresce com a população ao longo do tempo. A necessidade de água fortaleceu a associação comunitária, que organizava mutirões para aproveitar água das minas, por meio da implantação das redes de distribuição autoconstruídas, que valorizavam a favela. Ao mesmo tempo, alguns moradores - “os donos das minas”- formaram um grupo de poder, que manobrava a distribuição de água, de acordo com seus interesses, auferindo inclusive renda (AMANTE, 2006).

O crescimento da população ocasionou a superexploração das minas. Para evitar uma escassez maior e por pressões de novas lutas comunitárias, o Estado implantou primeiramente bicas e, mais tarde, bombas d’água nas favelas. Redes autoconstruídas, bicas e bombas d’água são ações paliativas para a escassez que qualifica esses lugares, a qual proporcionou o uso do recurso como instrumento de controle por grupos de poder de dentro e de fora da favela. A partir da década de 1990, as favelas receberam rede própria para a distribuição, a partir

de grandes reservatórios instalados em suas partes mais altas. No entanto, diante do conflito de competências entre os poderes municipal e estadual, a escassez permanece, a despeito dos projetos instalados.

A década de 1960 representou uma forte mudança na ótica do governo em relação às favelas. Sua população residente quase havia dobrado em uma década. Em 1964 foi criado o Banco Nacional de Habitação (BNH), que centralizou a política de habitação do governo e auxiliou no financiamento dos conjuntos habitacionais para onde seriam removidos os moradores das favelas, que seriam destruídas. A criação da Coordenação de Habitação e Interesse Social da Área Metropolitana (CHISAM) em 1968, pelo governo federal - para dar continuidade às remoções - gerou não só conflitos com o governo estadual, como também foi uma resposta à criação da Companhia de Desenvolvimento de Comunidades, a CODESCO, que promovia a urbanização das favelas e tinha uma proposta integradora destas áreas à cidade formal, ao contrário das diretrizes dominantes (PARISSE, 1970 *apud* ABREU, 1987; PEREIRA, 2000).

Apesar de em período considerável (1962-1974), o programa de remoções de favelas ter conseguido erradicar algumas áreas ocupadas ilegalmente, elas conseguiram persistir e afirmaram-se no contexto da cidade. As favelas continuaram a crescer em termos populacionais e a se multiplicar. Isso porque as causas do crescimento das favelas não foram erradicadas pelos diversos programas de remoção (VALLADARES, 1980 *apud* PEREIRA, *op. cit.*). Pode-se dizer que

“sempre se enxergou a favela a partir da questão habitacional e de uso do solo, deixando-se de lado questões sociais (...) Acrescenta o fato de que o valor do uso do solo é que determina a sua ocupação, restando concluir que a favela surge (...) como uma alternativa de moradia, que, por sua localização, favorece o acesso às áreas de trabalho, reduzindo gastos com transporte (...). Torna-se assim uma verdadeira solução orçamentária, cujo papel é fundamental na luta diária pela sobrevivência na cidade” (PEREIRA, 2000. p. 28).

A década de 1970 presenciou o fracasso das remoções e o progressivo movimento de reorganização das associações civis, que passou a requerer a urbanização e o saneamento das favelas. Nessa época, várias favelas da Zona Sul já haviam sido removidas (ABREU, 1987; PEREIRA, 2000). Em 1976, com a criação da Pastoral das Favelas, a própria visão de favela é modificada, já que esta passou a ser tratada como um problema sociopolítico e econômico. Esse grupo estimulava a participação de seus moradores em mutirões e cooperativas, como também assessorava na legalização do uso do solo.

Como se pode perceber, a visão e a gerência da questão das favelas na cidade sempre foram conturbadas, não havendo, verdadeiramente, uma política pública voltada para a solução ou amenização de seus problemas.

A mudança da ótica de erradicação das favelas teve início com o governo Brizola, na década de 1980, que desenvolveu uma agenda social voltada para as favelas, onde a infraestrutura ainda era muito precária. Ocorreu o fortalecimento das associações de moradores, o que foi decisivo no resgate da visão comunitária entre os moradores das favelas e, principalmente, na luta pela legalização das propriedades, junto com a reivindicação de saneamento básico (BURGOS, 1999).

Com o crescimento da ocupação das encostas, aumentavam os riscos resultantes de chuvas intensas, como as enxurradas e os movimentos coletivos de solo e rocha. A diminuição do risco ocorreu somente a partir da década de 1980, com obras geotécnicas e de canalização e drenagem nas encostas, que, até então, existiam apenas no asfalto. Mas elas não livraram as áreas de baixada dos bairros formais dos riscos envolvendo a água, como abordado mais adiante.

Por meio de diversos programas, o governo estadual passou a levar sistemas de água e esgoto às favelas, incorporando-as à rede de seus bairros. Exemplos dessa política são o Proface – Programa de Favelas da Cedae (1983 a 1985) e o “Cada Família, um Lote”, que regularizava a propriedade em áreas favelizadas (BURGOS, op. cit.). Esses programas mostravam a mudança de visões e ações do próprio Estado com relação às favelas. Chegou-se à conclusão

de que a favela era um fenômeno irreversível e, sendo assim, a melhor solução era urbanizar e regularizar a sua situação fundiária na cidade. O medo da remoção já não mais existia e o discurso que vinculava a propriedade da terra à cidadania se fortalecia: as favelas tornavam-se candidatas a bairros populares.

Os anos 1990 cristalizaram a complexidade da questão habitacional do Rio de Janeiro, uma vez que nesse período houve o contínuo crescimento das favelas por toda a cidade. Nas áreas pioneiras do processo de favelização, verificou-se não só o aumento de seus perímetros, muitas vezes unindo favelas antes distantes, como também a verticalização de suas habitações. O nível de degradação ambiental das encostas evoluiu junto com o crescimento das favelas, onde o desmatamento e a ocupação em áreas mais elevadas geram áreas de risco a deslizamentos e desmoronamentos, ocasionando muitos transtornos e até mortes nos dias de chuvas intensas. Nesse caso, justificadas por laudos geotécnicos, as remoções voltaram a ser realizadas, não mais com o intuito de erradicação das favelas, mas sim pautadas nos riscos vividos pelas populações. Também foi instituída a lei da Cota 100, que proibiu a construção de qualquer habitação nas encostas acima de 100 metros de altitude (PEREIRA, 2000).

Nas últimas décadas, o Estado, aproveitando os recursos disponibilizados por agências internacionais, promoveu a reurbanização de muitas favelas e nelas implantou (parcialmente) infraestrutura – vias de circulação, áreas de lazer, redes de coleta de esgoto e águas pluviais, redes de distribuição de água e energia, coleta de lixo, obras geotécnicas, reflorestamento, além de cadastramento das moradias, dentre outros. Em um quadro de enorme complexidade, que inclui o desenvolvimento e o crescimento da criminalidade nessas áreas e a regulamentação da cobrança de impostos, se insere a experiência da ação do Favela-Bairro, executado pela Prefeitura, que visa a integração das comunidades carentes aos bairros formais da cidade.

Da área de estudo, foram incluídas na primeira fase de intervenção desse projeto as comunidades de Mata Machado, Complexo do Andaraí, Jamelão, Nova Divinéia, Borel, Formiga, Morro do Encontro; e na segunda etapa: Casa

Branca, Morro dos Macacos, Arrelia, Chacrinha e Pau da Bandeira. (SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, 2004).

Pelo exposto, o recorte espacial utilizado na tese, a Grande Tijuca, caracteriza-se por uma complexa situação socioambiental, com uma partição extrema dos espaços da cidade entre classes sociais bastante heterogêneas, e apresentando uma transformação de suas antigas áreas alagadiças e várzeas em planícies intensamente ocupadas e urbanizadas, onde são sentidas as consequências da grande recorrência dos fenômenos das enchentes urbanas e dos deslizamentos de encostas.

2. A HISTÓRIA DA ÁGUA NO RIO DE JANEIRO

2.1. O abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro

2.1.1. O início do abastecimento de água

Mesmo que por engano, a cidade do Rio de Janeiro esteve ligada à questão da água desde o seu nascimento. Em uma das diversas expedições realizadas pelos colonizadores após o descobrimento do país, foi avistada, em 1^o de janeiro de 1502, a suposta foz de um grande rio. Devido à data, houve o batismo da cidade.

A relação entre a cidade e a água continuou em outras expedições que se seguiram. Em 1503, o navegador Gonçalo Coelho descobriu uma aguada, na foz de um pequeno rio de águas cristalinas, nas imediações da atual praia do Flamengo. A esse rio foi dado o nome de Carioca (casa dos acarís – peixe pequeno que vive no fundo dos rios). A partir daí, nas expedições seguintes, o tal rio se transformou em uma parada obrigatória para os navegantes, que nomearam a praia onde desembocava o rio como Aguada dos Marinheiros.

Nas décadas seguintes, com o aumento da cobiça pela nova terra, diversas guerras se sucederam nessa localidade. Com isso, o preocupado trono português enviou para as terras recém-descobertas uma esquadra com o definido intuito de ocupar o local. Coube o comando dessa esquadra a Estácio de Sá, sobrinho do Governador Geral Mem de Sá.

Ao aportar, em 1565, na enseada do "Cara de Cão", entre a Urca e o Pão de Açúcar, Estácio de Sá tratou imediatamente de suprir a região com água potável. Como a água do rio Carioca deveria, por muitas vezes, ser disputada com os índios Tamoios, e como naquele lugar "não houvesse mais que uma lagoa de água ruim e pouca", logo foi aberto um poço, cuja água "estava em termos de se poder beber" (SILVA, 1988).

Não foram poucas as batalhas travadas pela posse das águas do rio Carioca, já que os poços não dispunham de suprimento em quantidade suficiente para o consumo dos habitantes da localidade. Entre essas batalhas, merece registro a de Uruçu-Mirim, na qual houve a morte do fundador da cidade – Estácio de Sá (FERNANDES, 1999).

Com o crescimento da cidade, naturalmente houve a sua expansão em direção ao interior. O primitivo sítio urbano da cidade - a Cidade Velha - localizado no Morro Cara de Cão foi abandonado e transferido em 1^o de março de 1567, por ordem de Mem de Sá, para o Morro do Castelo, antes chamado de Morro do Descanso e de Morro de São Januário. Entretanto, mais uma vez a água poderia ser encarada como um problema para a cidade, já que o recurso disponível no novo local não era próprio para o consumo da população (CEDAE, 2007).

Não era o início apenas da relação conflituosa entre cidade, população e água. Também as soluções inapropriadas e improvisadas para os obstáculos impostos pela água aí se inauguram. Nesse momento, a saída foi justamente sacrificar (mais ainda) os escravos, que tinham que descer o morro a fim de buscar o precioso líquido no rio Carioca. Enquanto uns iam apanhá-lo na embocadura e seguiam pelas praias da Misericórdia (depois Santa Luzia) e da Sapucaitoba (atual Flamengo), contornando a Lagoa do Boqueirão, outros preferiam buscá-la mais acima, no Vale das Laranjeiras. Em ambos os casos, deslocamentos diários de vários quilômetros. O ir e vir incessante dos carregadores de água deu origem a uma trilha que tomou o nome de Catete, até hoje conservado para designar a rua que nesse trajeto se formou (COARACY, 1965).

O trajeto era longo, e o local era perigoso e de difícil acesso; além disso, a água era relativamente insuficiente e de qualidade questionável. A inevitável valorização da água para o consumo fez surgir o denominado comércio das águas, exercido primeiramente pelos índios e, em seguida, por escravos chamados de aguadeiros. Esses, a mando de seus senhores, percorriam as ruas, levando à cabeça talhas de barro com água para vender. Mesmo que de forma

absolutamente precária, iniciou-se a distribuição de água na cidade, conforme afirma Coaracy (op. cit.) ao dizer que "este foi no seu aspecto primitivo, o primeiro serviço de abastecimento de água que existiu no Rio de Janeiro".

Paralelamente ao crescimento da população carioca, há o aumento da demanda por água na cidade e, com isso, inaugurou-se uma situação que até hoje persiste no cotidiano do Rio de Janeiro: a falta de água. Com esse problema, também há a sua incorporação à pauta de preocupações de diversos governantes da cidade, igualmente e infelizmente até os dias atuais.

Martim de Sá, no seu primeiro governo (1602-1608), já almejava saciar a sede do povo da cidade com as águas da Carioca, tomadas em um ponto mais à montante. Rui Vaz Pinto, no governo de 1617-1620, criou um imposto sobre o vinho, a fim de custear as obras de um aqueduto. Em seu segundo governo, Martim de Sá tentou viabilizar a chegada de água até o Campo de Santo Antônio (atual Largo da Carioca); os trabalhos, porém, não saíram do papel, situação que também se perpetuou em vários projetos nos séculos seguintes (CORRÊA, 1935).

Tomé de Alvarenga, que governou a cidade entre 1657 e 1660, fez novos planos para conduzir a água do rio Carioca pela encosta do Morro das Laranjeiras até o centro da cidade. As obras só foram iniciadas 14 anos depois, no governo de João da Silva e Souza (1669-1674) (CAVALCANTI, 2004).

Por se tratar de uma obra de grandes proporções para a época, diversos foram os empecilhos que retardaram a construção do aqueduto, dentre os quais podem ser citados: o desvio de verbas e de fundos; trabalhos que se arruinaram por serem mal executados; depredações e atos de sabotagem; e um empreiteiro que fugiu para não prestar contas do dinheiro recebido (COARACY, 1965). Com esse quadro e com o ritmo de trabalho bastante lento, a metrópole cancela as obras por um longo período.

No período de 1719-1725, Ayres de Saldanha Albuquerque assumiu o governo e decidiu tomar como compromisso a construção do aqueduto. Assessorado por um engenheiro militar, Félix Carneiro e Cunha, que encontrou inúmeros erros de execução no projeto, o governador ignorou as ordens recebidas

da metrópole e deu continuidade às obras. Enfim, as obras do aqueduto da Carioca terminaram em 1723, no Campo de Santo Antônio, que passou a ser designado Largo da Carioca (SILVA, 1988). A obra teve seu fim com a construção no local de um chafariz com 16 torneiras de bronze como uma tentativa de suprir a carência de água do povo do Rio de Janeiro.

2.1.2. O período dos chafarizes

O período ou a fase dos chafarizes se iniciou com a conclusão do aqueduto da Carioca. Este foi então o primeiro da cidade e forneceu água para a população por cerca de cem anos. Nesse período, nasceram e se intensificaram características hoje comuns no que se refere ao abastecimento de água para os cariocas, como o desperdício e os conflitos pelo acesso ao recurso: a água que vertia pelas torneiras do chafariz, deixadas abertas, empoçava e exigia que lhe fosse dada um escoamento para o mar; os constantes distúrbios nas filas da água demandavam a presença de uma sentinela para o chafariz. Eram comuns as brigas entre os aguadeiros e marinheiros que aqui aportavam e procuravam água, pois *"o chafariz, sempre rodeado de uma turba de marinheiros e escravos carregando barris, era o rendez-vous das rixas e, por este motivo, a cada passo acudia a guarda do palácio dos Vice-Reis a distribuir pranchadas"* (COARACY, 1965, p. 42). Desses fatos citados, surgiram, inclusive, as denominações das ruas da Vala e da Guarda Velha (hoje, respectivamente, Uruguaiana e Treze de Maio).

Em virtude da demanda por água aumentar sensivelmente, esse chafariz foi demolido, e, em seu lugar, foi construído um maior, provisório, de madeira imitando granito, com 40 torneiras. Não resistiu por muito tempo, pois a umidade logo o destruiu. No mesmo local, construiu-se um terceiro chafariz, que mesmo prestando serviços desde 1834, somente foi dado por terminado em 1842, assim mesmo incompleto sem os adornos do projeto (FERNANDES, 1999). Este chafariz possuía 35 torneiras localizadas a 10 metros acima do nível do mar e

chegou até os nossos dias, sendo demolido na gestão do prefeito Alaor Prata (1925/26) (SILVA, 1988).

Voltando ao século XVIII, era notório que o Rio de Janeiro demandava por mais água e, por extensão, de mais chafarizes. De acordo com Fernandes (op. cit.), o Governador Gomes Freire, logo após assumir o governo em 1733, mandou erguer no centro da Praça do Carmo, atual Praça XV, um chafariz feito em Portugal. Suas águas eram trazidas em um cano, que passava por uma abertura feita na então Rua do Cano, atual Sete de Setembro. Em 1789, o Vice-Rei Luís de Vasconcelos ordenou a mudança desse chafariz para um ponto junto do mar, à beira do cais, com a intenção de facilitar a aguada das embarcações. Na mesma ocasião, houve a sua reforma, com a inclusão de linhas artísticas que podem ser vistas ainda hoje, apesar de o chafariz estar ligeiramente afastado do mar, devido aos aterros que ali ocorreram (CAVALCANTI, 2004).

Outros chafarizes surgiram no final do século XVIII: em 1772, o Vice-Rei Marquês de Lavradio mandou construir uma nova fonte, junto ao primitivo cais da Glória, com água que provinha do Morro de Santa Teresa. Esse é reconhecido como o mais antigo chafariz existente, já que os dois citados anteriormente foram demolidos ou remodelados. Vale ressaltar o completo abandono da obra nos dias atuais, reflexo do descaso que o poder público tem com a história da cidade.

Em 1840, uma forma alternativa de complementar a distribuição de água na cidade surge por intermédio do Comendador Sebastião da Costa Aguiar, que copiou e aperfeiçoou o trabalho desempenhado pelos escravos aguadeiros. Foi criada uma frota de carroças com duas rodas puxadas por um burro, onde estava uma pipa que levava aos consumidores a "boa água do Vintém", proveniente da chácara de mesmo nome (CAVALCANTI, op.cit.).

Além desses citados, dezenas de outros chafarizes foram construídos na cidade, com a finalidade de suprir a carência de água de beber da população. Embora sendo caracterizados como uma precária forma de distribuição de água, os chafarizes marcaram uma época no que se refere a abastecimento da população. Ao final do século XVIII, além dos chafarizes, a população carioca

também dispunha de alguns poços públicos e de diversos particulares abertos nos quintais das casas.

2.1.3. Os mananciais locais

A cidade do Rio de Janeiro assistiu a um significativo aumento de sua população ao longo do século XIX: em 1821, eram 112.695 habitantes; em 1838, já passava a ter 137.078 habitantes; em 1870, a cidade alcançava 235.291 habitantes. A população cresceu aproximadamente 25% no primeiro período, em torno de 72% no segundo, e, mais impressionante, dobrou o número de moradores nos 50 anos analisados (ABREU, 1987). Além do crescimento natural da população, deve ser destacada a chegada da Família Real à cidade, junto com milhares de membros da corte portuguesa.

Embora tenham sido realizadas obras de canalização no rio Carioca e desenvolvidas formas alternativas de distribuição de água, o recurso ainda estava disponível e acessível em quantidades menores do que a sua demanda. Para isso, contribuía as frequentes estiagens e a má qualidade das obras de adução do rio Carioca, que tinha suas águas descendo por ação da gravidade, em calhas e telhas, nos moldes do sistema romano de séculos atrás, que habitualmente se rompiam (CAVALCANTI, op. cit.).

Como a adução do rio Carioca não atendia às demandas, foram buscados e explorados novos mananciais, como os da região do Rio Comprido, Tijuca e Andaraí, na zona norte da cidade, e de Botafogo e Gávea, na zona sul. À medida que a cidade crescia, estes eram explorados em quantidades cada vez maiores. A água desses mananciais locais era excelente para o consumo, já que esses locais ainda não eram afetados pelo crescimento da cidade. No início do século XX, praticamente todos os mananciais do antigo Distrito Federal já tinham sido utilizados (FERNANDES, 1999).

Os mananciais tiveram uma grande importância para o sistema de abastecimento de água no Rio de Janeiro no século XIX, pois possibilitaram o alcance de uma média de fornecimento diário de 60 milhões de litros, atingindo 40 e 70 milhões nos períodos de seca e de chuvas, respectivamente. Essa exploração de mananciais levou a uma nova necessidade de intervenções no espaço urbano: a construção dos reservatórios para armazenar esse considerável (para a época) volume de água.

Paralelamente, com a intenção de acabar com o transporte de antiquadas vasilhas nas cabeças e com as incômodas bicas de água nas esquinas, o Governo Imperial contratou, em 1876, o engenheiro Antônio Gabrielli para que projetasse um sistema de abastecimento de água em domicílio, contando com a sua experiência adquirida na realização de tarefa similar em Viena.

Nesse período, com o propósito de combater o elevado desperdício de água, foi cogitada, pela primeira vez, a medição do consumo de água com a finalidade de cobrança. Ao final do século, oito mil prédios na cidade já dispunham da pena d'água, que é um cano com uma redução para passar somente uma determinada quantidade de água, que variava em torno de 1.200 litros de água em 24 horas (CEDAE, 2007).

2.1.4. A necessidade de novos sistemas de captação de água

A habitual carência do sistema de abastecimento de água no Rio de Janeiro, até o final do século XIX, fez com que o poder público partisse para uma nova solução: a busca, além dos limites da cidade, de novos mananciais de recursos hídricos para a captação. Junto a isso, foi decidido o reforço na construção de novos reservatórios. Novas aduções foram feitas (açude dos Macacos, serra do Tinguá, rio São Pedro, dentre outras) e foi construído o reservatório de Pedregulho (1880) com capacidade para 74 milhões de litros. Este reservatório juntamente com os construídos no Morro de São Bento (1877) e

Morro da Viúva (1878) passaram a constituir o grande sistema abastecedor da cidade.

Mesmo assim, em 1889, a cidade foi palco de uma das maiores estiagens até então registradas. Nessa ocasião, o Engenheiro Paulo de Frontin declarou que poderia trazer 15 milhões de litros de água ao Rio de Janeiro, em apenas seis dias (SILVA, 1988). O governo aceitou a proposta, e Paulo de Frontin iniciou a obra. O seu término coincidiu com a ocorrência de fortes chuvas, o que elevou de forma significativa a capacidade de fornecimento de água dos mananciais. As obras de Frontin eram de caráter absolutamente provisório, como era de se esperar em função do prazo ínfimo, sendo inegável a impossibilidade de resistir às chuvas abundantes sem a necessária consolidação.

Num primeiro momento, a obra improvisada atenuou (ou mesmo resolveu) o problema da estiagem; posteriormente, a população ficaria novamente sem água. O episódio ficou conhecido como "a água em seis dias", forma como a imprensa da época tratou o referido acontecimento (SANTA RITTA, 2009).

Nas décadas seguintes, já entrando no século XX, o Rio de Janeiro recebeu um reforço considerável no abastecimento. Foram concluídas as obras das adutoras de Tinguá (captação dos mananciais da Serra do Tinguá) e Xerém (captação dos mananciais da serra da Mantiqueira). Cerca de 240 milhões de litros de água, baixando em épocas de estiagens para 150 milhões de litros, foram somados ao abastecimento de água dos cariocas. A elevada magnitude de tais obras é reconhecível para a época, levando-se em conta que a adução, em ferro fundido, chegava a um comprimento total de 266 quilômetros. Destaque-se que, nesse período, a adução era feita apenas pela força da gravidade, e a água não recebia qualquer tratamento para a melhoria de sua qualidade.

A situação do abastecimento d'água no Rio de Janeiro na primeira década do século XX era superior a do passado. Entretanto, uma característica do passado (que permanece até os dias atuais) era o fato de as obras serem planejadas e executadas de forma emergencial, visando ao atendimento das

necessidades do momento ou considerando uma expectativa restrita de demanda futura.

Se a situação quantitativa do abastecimento era ligeiramente (e momentaneamente) melhor no início do século XX, por outro lado, o quadro geral apresentava poucas mudanças: a população crescia de forma acelerada (mais de 1.100.000 habitantes, de acordo com o recenseamento de 1920, conforme Abreu, 1987); as adutoras se rompiam com elevada frequência; a urbanização promovia a ocupação das encostas dos maciços centrais da cidade, que geravam desmatamentos e favoreciam tanto a escassez como a poluição dos mananciais locais.

Com isso, estudos foram feitos pelo engenheiro Henrique de Novaes para definir as novas saídas para o abastecimento público. A solução para a constante crise de abastecimento, novamente de caráter imediatista, foi a construção de novos reservatórios, alguns de grande capacidade. Contudo, o Rio de Janeiro deu um passo importante no sistema de distribuição de água em 1933, quando foi construída a estação elevatória do Acari, novamente em um projeto de Henrique de Novaes.

O engenheiro continuou com seus estudos para aduções futuras. Na sua concepção, a adução de pequenos mananciais a longas distâncias dos reservatórios tornava-se muito onerosa. Sua meta passou a vislumbrar grandes volumes de água, como o Ribeirão das Lajes ou o rio Paraíba do Sul. Após diversas discussões, houve a decisão por Ribeirão das Lajes, já que o tratamento se restringiria à cloração, e a vazão era regular, devido à construção, pela LIGHT, do sistema hidrelétrico de Fontes. O rio Paraíba do Sul necessitava de um tratamento mais completo para as suas águas turvas, em decorrência de despejos residências e industriais de muitas cidades ao longo de seu trajeto (SANTA RITTA, 2009)

As obras da primeira etapa do projeto foram iniciadas em 1937, num momento em que a população carioca necessitava de aproximadamente 200 milhões de litros de água por dia para suprir suas necessidades; o término dessa

primeira fase da adução foi em 1940, com o aporte de um volume diário aumentado em 210 milhões de litros d'água. Embora seja uma obra de grande porte, ela não difere significativamente das anteriores na essência: somente 10 milhões de litros de água diários em excesso, ou seja, uma minúscula receita na contabilidade momentânea desse recurso (SILVA, 1988).

Em 1945, considerando a falta de investimentos naquela que foi uma das mais importantes repartições do Império, o controle sobre a distribuição de águas passa do Serviço Federal de Águas e Esgotos (SFAE) para a Prefeitura do Distrito Federal (PDF). No momento dessa transferência, era esse o quadro das disponibilidades de água no Rio de Janeiro: mananciais locais - 60 milhões de litros/dia; mananciais do Estado do Rio - 240 milhões de litros/dia; Ribeirão das Lajes - 210 milhões de litros/dia; sendo o total de água total aduzida igual a 510 milhões de litros/dia e o déficit alcançando aproximadamente 100 milhões litros/dia, cerca de 20% do valor aduzido.

Apenas cinco anos depois, de acordo com o censo demográfico de 1950, a cidade já soma mais de 2.300.000 de habitantes, alavancando o déficit de água a mais de 180 milhões de litros/dia. Novamente, a pressão por obtenção de água leva o poder público a elaborar novos estudos e projetos para a adução de água. A PDF propôs, assim, a duplicação da primeira fase da adutora de Lajes. Quando foi concluída essa nova obra, com uma tubulação paralela à primeira, nos primeiros anos da década de 1950, foram acrescentados insuficientes 130 milhões de litros de água/dia para a cidade (SANTA RITTA, 2009).

Logo se pensou na construção de uma nova adutora que pudesse assegurar água (aproximadamente 700 milhões de litros/dia), sem déficit, para a população carioca até, pelo menos, 1970, quando esta deveria chegar ao quantitativo de 4,5 milhões de habitantes.

O rio escolhido foi o Guandu. Suas águas precisariam de um tratamento completo, porém a vantagem é que a extensão da canalização na adução seria a metade de Ribeirão das Lajes (FERNANDES, 1999). Vale ressaltar que o rio Guandu tem como principais formadores o Ribeirão das Lajes e o Rio Santana,

com o seu volume acrescido pela contribuição do rio Paraíba do Sul, através das obras executadas pela Rio-Light para produção de energia elétrica na usina de Nilo Peçanha. O projeto foi organizado para a adução de 1.200 milhões de litros/dia e foi acompanhado pela construção de vários reservatórios nas zonas sul e norte da cidade.

O abastecimento à zona sul da cidade necessitava ser ampliado, principalmente para atender aos bairros nobres de Ipanema, Copacabana, Leblon e Lagoa. Para isso, o projeto inicial de adução do rio Guandu deveria ser modificado: a parte final da adutora, ao invés de terminar no Engenho Novo, na Zona Norte da cidade, se estenderia até os bairros da Zona Sul. Não foram poupados esforços e recursos financeiros para abrir na rocha bruta um grande túnel, atravessando as serras dos Pretos Forros, da Tijuca e da Carioca, por onde passava toda a tubulação. Esse túnel tinha 6,5m² de seção e 7.312 m de extensão até o reservatório dos Macacos, no bairro do Jardim Botânico. Essa obra, muito comentada na época pela sua envergadura, terminou em fevereiro de 1958, levando pelo interior da rocha cerca de 5.000 litros de água por segundo e ficou conhecida como "Túnel Engenho Novo-Macacos" (SANTA RITTA, 2009).

Quando chega ao fim a primeira etapa das obras, foi inaugurada a "Adutora Henrique Novaes", que proporcionou ao conjunto da população carioca um acréscimo de 380 milhões de litros de água por dia, em cerca de 40 km de extensão de canalizações. Simultaneamente às obras da adutora, vários troncos alimentadores e subadutoras foram construídos, além de ampliada e estendida a rede distribuidora.

Observando os números a seguir, é notável o aumento (aproximadamente 126%) da quantidade de água disponibilizada à população da cidade após o seu controle passar para a PDF: em 1940, para uma população de 1.764.000 habitantes, a adução total era de 510.000.000 de litros/dia; em 1959, com uma população de cerca de 3.200.000 de habitantes na cidade, foram aduzidos 1.155.000.000 litros/dia (SILVA, 1988). No que se refere ao quantitativo em média ofertado para cada habitante/dia também se constata um aumento

gradativo: em 1940, eram 289 litros/hab/dia; em 1951, passou para 310 litros/hab/dia; e em 1959, alcançou a média de 360 litros/hab/dia (FERNANDES, 1999).

A simples análise desses números permite concluir que a quantidade total de água disponível para o conjunto da população e, por extensão, a quantidade média diária de água para os habitantes da cidade é um volume aceitável e que pode contribuir para uma vida saudável. Sem dúvida, há água suficiente; o problema é que desde tempos remotos ela é mal distribuída entre as diferentes parcelas ou classes sociais, segundo um notório processo de segregação socioespacial.

A partir de 1960, houve a criação do Estado da Guanabara, substituindo o/a cidade do Rio de Janeiro/Distrito Federal. Eram duas as empresas de saneamento básico da Guanabara: a Esag, Empresa de Saneamento da Guanabara, responsável pelos esgotos, e Cedag, Companhia Estadual de Águas da Guanabara, cuidando do abastecimento de água. A própria separação da questão da água em duas empresas diferentes mostrava o quadro confuso como era encarada a situação.

Logo foi iniciada a segunda etapa de adução do rio Guandu, para que a população pudesse dispor de água suficiente até 1975 (a meta era de se manter uma cota de aproximadamente 400 litros/hab/dia). Esperava-se um adicional de 2,4 bilhões de litros por dia, um verdadeiro rio subterrâneo correndo pelo centro de um maciço rochoso que vai desde o rio Guandu até o Engenho Novo. Daí uma parte atingiria a zona sul através do túnel Engenho Novo-Macacos, já inaugurado, enquanto que o restante da vazão seria conduzida até o reservatório de Pedregulho, por intermédio de outra galeria.

Em dezembro de 1960, Carlos Lacerda assumiu o governo do Estado com a promessa de que "acabaria com a sede do carioca". No início de sua gestão, enfrentou um dos mais graves problemas no abastecimento. Devido a problemas na estação do rio Guandu, a população ficou privada durante uma semana de 35% do seu abastecimento normal. Foi decretado estado de

calamidade pública e aberto um crédito especial para execução de obras de emergência em curtíssimo prazo que deram um reforço de 205 milhões de litros por dia. Paralelamente, o novo conjunto de obras do Guandu foi iniciado. A estimativa seria a de que o suprimento de água para o ano 2000 estaria garantido, já que a perspectiva para a época era a de que a cidade deveria ter 7,5 milhões de habitantes no ano citado. Paralelamente, diversos reservatórios foram construídos com a finalidade de dar suporte a toda esta água que estava para ser produzida (SANTA RITTA, 2009).

Em abril de 1966, foi inaugurada, por suas características monumentais, "a obra do século": a Nova Adutora do Guandu, que em conjunto com os demais sistemas, totalizava cerca de 3,5 bilhões de litros/dia, o que permitiu atender pelo menos 8,5 milhões de habitantes, com consumo médio diário de 400 litros/hab/dia (SILVA, 1988).

Passada uma década, com a fusão dos Estados da Guanabara e do Rio de Janeiro, uma nova reestruturação foi observada no setor de saneamento. A fusão determinou a integração das empresas de saneamento dos dois estados, juntando Cedag, Esag e Sanerj, esta última a responsável pelos serviços de água e esgotos do território fluminense. Em 1975, surge a CEDAE (Companhia Estadual de Água e Esgoto), a qual já iniciou seus trabalhos com a elaboração de planos que visavam ao aumento no abastecimento de água no Rio de Janeiro para combater à iminente carência de água na metrópole que não parava de crescer.

Com o surgimento de um único Estado, o do Rio de Janeiro, a ampliação do Sistema Guandu, que resolveria a falta de água da Guanabara por um longo espaço de tempo, acabou sendo aproveitada para atender aos municípios da Baixada Fluminense, de forma emergencial, o que, é claro, impôs restrições às demandas dentro do território da cidade do Rio de Janeiro.

A região da Baixada Fluminense estava em desenvolvimento; no entanto, as suas fontes de suprimento de água eram as do sistema de Acari, que tinha compromisso com o abastecimento da Guanabara. Além disso, a região não

possuía nenhum sistema de coleta, transporte ou tratamento de esgoto. Nessa época, morria uma criança a cada hora no Estado por falta de estrutura sanitária (CEDAE, 2007).

Assim, nos últimos 35 anos, a cidade do Rio de Janeiro não possui uma empresa que cuide exclusivamente de seu abastecimento de água e de coleta e de tratamento de esgoto, da mesma forma que outras capitais do país. A Cedae, atualmente, abastece uma população de mais de nove milhões de pessoas e é responsável pelo esgotamento sanitário de mais de cinco milhões de pessoas, atendendo a 65 dos 92 municípios do Estado com abastecimento de água e 17 com rede de esgoto.

Os anos 1990 iniciaram-se com a velha preocupação sobre a disponibilidade de água. Mais uma vez, a solução pensada para suprir a carência de água de 2 milhões de habitantes da cidade foi a ampliação da adutora do rio Guandu (SANTA RITTA, 2009). Por ser mais uma das grandiosas obras que se sucederam ao longo dos anos no que se refere ao abastecimento de água, essa foi dividida em várias etapas. As obras iniciaram-se em junho de 1992, visando aumentar a média per capita dos moradores menos favorecidos. Entretanto, seria inoportuno achar que a referida ampliação regularizaria o serviço de abastecimento de água no Rio de Janeiro; afinal, desde quando o sistema Guandu foi inaugurado no Governo de Lacerda, com uma previsão de água até no mínimo 2005, esse já passou por três ampliações.

Com esse levantamento histórico, podemos perceber que a falta d'água é algo crônico na cidade do Rio de Janeiro, cujas causas estão mais relacionadas numa má administração governamental do que à escassez natural.

Desde as suas origens, o Rio de Janeiro é uma cidade com "sede". Através dos tempos, o problema da água para abastecimento da população é uma realidade, sem encontrar uma solução definitiva ou, ao menos, duradoura, e, sim, por curtos prazos. O contínuo crescimento urbano fez com que todas as soluções empreendidas por administrações sucessivas logo se revelassem insuficiente. É necessário ir além da briga entre oferta e demanda; a questão da água na cidade

passa necessariamente pela gestão desse recurso, que, pelo que foi apontado, sempre apresentou graves falhas em sua implantação. A elevada perda de água tratada em sua fase de distribuição, por exemplo, confirma que o problema não pode ser encarado apenas pela visão da relativa carência física do recurso.

2.2. A questão dos esgotos no Rio de Janeiro

Paralelamente às dificuldades encontradas na busca de água para o seu abastecimento, a cidade do Rio de Janeiro deparou-se com problemas para a solução da questão do esgotamento sanitário. Logo nos primeiros anos de ocupação do território carioca, os colonizadores, quando desceram dos morros onde se iniciou a ocupação da cidade e se espalharam pelas planícies circunvizinhas, observaram um quadro natural complexo: havia numerosas lagoas e áreas pantanosas provenientes do movimento das marés que alagavam toda a área entre o atual Passeio Público e a Praça Mauá. Aos poucos, essas áreas foram sendo aterradas, iniciando-se pelas mais próximas do Morro do Castelo (lagoas de Santo Antônio e a do Boqueirão) que deu origem à atual Rua Evaristo Veiga.

Naquele tempo, os moradores tinham o péssimo hábito de lançar na rua e na “vala” todos os despejos e detritos domésticos, transformando-a em uma imensa cloaca, com insuportável mau cheiro e ondas de mosquitos. Outras valas existiam ou foram abertas nas zonas que se povoavam, cabendo a Câmara, até 1828, cuidar da limpeza delas, transferindo depois para a Inspetoria de Obras Públicas, criada em 1840 (SILVA, 1975).

Os esgotos das casas eram depositados em barricas de madeiras (os cubos) nos quintais e à noite transportados por escravos para os lançamentos mais próximos, como as Praias do Peixe (Rua D. Manuel) e das Farinhas e o Campo da Aclamação (Campo de Santana). Esses escravos eram chamados de “Tigres” pela população, que fugia deles nas ruas mal iluminadas da cidade (COSTA, 1985).

Em vista das péssimas condições sanitárias da população, foi idealizada a construção de uma rede de esgotos para a cidade. Para tal, em 25 de abril de 1857, foi assinado pelo Imperador D. Pedro II o contrato de esgotamento sanitário da cidade, com João Frederico Russel e Joaquim Francisco de Lima Junior, com validade de 90 anos, segundo o qual eram concedidos aqueles senhores o privilégio de construir e administrar a rede pública de esgotos sanitários, bem como executar as instalações de esgotos dos prédios, dentro dos limites da área central, de cerca de 4 km².

O contrato permitia a constituição de uma empresa fora do país, com capitais estrangeiros (ingleses), para a realização das obras de implantação do sistema de esgotamento sanitário. Coube a Eduardo Gotto, membro do Instituto de Engenheiros Civis de Londres, elaborar o projeto e empreender esforços para organizar e constituir uma empresa de capital inglês, a *The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited*, conhecida depois como City, para a qual o contrato de Russel e Lima Junior foi transferido, em maio de 1863 (CEDAE, 2007).

Num primeiro momento, houve a adoção do sistema de esgotamento “misto” ou “separador parcial inglês”, o qual apresentava duas redes distintas: uma para águas pluviais e outra para os esgotos sanitários e contribuições das águas pluviais dos pátios internos e telhados dos prédios. Em consequência dos problemas apontados na época pelo sistema misto, o Governo deixou de adotá-lo nas áreas esgotadas pela City depois do contrato de 1899, substituindo-o pelo sistema separador absoluto, no qual a rede de esgotos recebe somente a contribuição dos despejos sanitários. Em 1913, esse sistema também foi aplicado, de forma gradativa, nas áreas anteriormente esgotadas (SILVA, 1975).

Por meio de outros contratos, a City estendeu a rede de esgotos aos bairros da Praia Vermelha, Botafogo, Engenho Velho, São Cristóvão, Alegria, Tijuca, Benfica, Vila Isabel, Subúrbios da Central do Brasil, Jardim Botânico e Gávea. Em 1937, a City foi autorizada a ampliar a rede para esgotar os bairros do Grajaú, Morro da Viúva, Vila Floresta (parte alta da Rua Lopes Quintas) e a Esplanada do Castelo.

Ao final da concessão, havia uma grande insatisfação com os serviços, considerados deficientes e antiquados, em face da instável situação financeira da empresa, que se via obrigada a sacrificar as condições técnicas das atividades executadas. Em consequência, o órgão fiscalizador da City, a Inspetoria de Águas e Esgotos do Ministério da Educação e Saúde, não autorizou novas concessões e passou a contratar diretamente as obras de expansão da rede, como as dos bairros do Leblon, Ipanema, Lagoa Rodrigo de Freitas, Urca e Penha (SILVA, op.cit.).

Com o término do contrato da City em 1947, seus serviços e pessoal passaram para o Departamento de Águas e Esgotos da antiga PDF (Prefeitura do Distrito Federal) onde construíram o Serviço de Esgotos que, posteriormente, passou por diversas transformações administrativas.

As passagens da cidade do Rio de Janeiro (Distrito Federal) de capital para Estado da Guanabara, em 1960, e posteriormente, em 1975, para novamente cidade do Rio de Janeiro, agora capital do Estado do Rio de Janeiro, determinaram consecutivas mudanças administrativas nos órgãos responsáveis pela coleta e tratamento dos esgotos domésticos. Suas estruturas variaram entre os níveis federal, estadual e municipal, ocasionando a cada mudança uma nova reorganização, com os inevitáveis prejuízos no que se refere à continuidade dos seus serviços, à abrangência dos planejamentos propostos e à obtenção de recursos para as intervenções previstas.

Deve ser acrescentado que apesar de haver a rede de coleta de esgotos, principalmente na área central da cidade, isso não pressupõe obrigatoriamente o serviço de tratamento dos resíduos domésticos e industriais: vários bairros, como Tijuca, Vila Isabel, Maracanã e mesmo o Centro da cidade, há dois anos, tinham seus esgotos jogados, *in natura*, diretamente na Baía de Guanabara.

2.3. O processo de urbanização no Rio de Janeiro e as enchentes urbanas

Ao descrever o processo de evolução geomorfológica do Rio de Janeiro, Ruellan (1953) mostra-nos o quadro que recebeu os portugueses no século XVI: vales amplos e planícies de formação recente, mal consolidadas, nas quais se destacavam alinhamentos e morros isolados. Daí até a metrópole nacional do século XXI, uma série de modificações fisiográficas tiveram lugar no sítio urbano inicial, as quais alteraram profundamente as características originais do ecossistema local. A transformação foi (e é) tão intensa, a custos tão elevados, que repetidamente vem à pauta a discussão sobre a propriedade ou não da instalação e crescimento da cidade do Rio de Janeiro nesse sítio. Abreu (1997) afirma que a posição estratégica da cidade, na entrada da Baía de Guanabara, foi fundamental na decisão portuguesa de fundar a cidade. Entretanto, o sítio se mostrava problemático, pela quebra abrupta de gradiente entre a encosta e a baixada situada ao nível do mar, e pela grande quantidade de brejos, pântanos e lagoas.

Lamego (1964) descreve com detalhes a intensa luta da cidade e de seus habitantes contra o brejo, o mar e a montanha, no processo de crescimento urbano. A primeira fase desta luta foi contra o brejo.

Com exceção das abas dos morros, que foram consolidadas por enxurradas, a planície da então recém-fundada cidade do Rio de Janeiro era generalizada através de mapas e cronistas como brejos, alagadiços e lagoas. Com a carência de solo enxuto para expansão urbana, nos primeiros séculos as planícies e as lagoas iam sendo dessecadas sem técnicas saneadoras: colocava-se, simplesmente, o aterro por cima (LAMEGO, 1964). A cidade originalmente estendia-se entre o Morro de São Bento, o antigo Morro do Castelo - onde está hoje a Esplanada do Castelo – o Morro de Santo Antonio e o Morro da Conceição. Em volta, quase que só havia água e diversas lagoas no que é hoje a área central.

Assim, sucederam-se os aterros, tanto para aumentar a área de crescimento urbano como também com fins saneadores, já que os pântanos foram

causa de muitas moléstias que afligiram a cidade, segundo Antunes (1962). De acordo com Lamego (op.cit., p. 163), praticamente toda a planície onde se localizava o centro comercial do Rio de Janeiro, do Cais do Porto à Praça Paris e desde a Rua Primeiro de Março ao Campo de Santana, se assenta “*sobre uma esponja de velhos paludes aterrados*”.

Junto com as planícies, diversas lagoas foram aterradas, algumas com navegabilidade, como a do Boqueirão (atual Rua Evaristo da Veiga), da Sentinela (Rua do Senado), da Lampadosa ou do Polé (Praça Tiradentes), da Pavuna (Igreja do Rosário), do Desterro (entre o Morro de Santo Antônio e o bairro de Santa Tereza), da Carioca (Praça Duque de Caxias) e de Santo Antônio (Largo da Carioca), entre outras.

Como consequência, o volume de água doce que desce diretamente para a Baía de Guanabara sofreu um aumento, já que diminuíram as áreas de evaporação dos mangues, planícies pantanosas e lagoas, devido aos aterros realizados (LAMEGO, op.cit.), além de ocorrerem modificações nos tipos de escoamento da água em superfície, já que a área coberta por impermeabilização teve um incremento elevado (SANTOS et. al., 1989). Vale lembrar que houve a construção de inúmeras valas, que contribuíram para o enxugamento do solo e que, até o final do século XIX, foram na prática a única rede de drenagem urbana do Rio de Janeiro.

Mesmo após vencer a batalha contra os mangues e pântanos, a Cidade ainda sentia a falta de espaço para a sua expansão, principalmente ao final do século XIX, quando se deu acelerado crescimento populacional. Restava, então, conquistar os espaços necessários ao mar e às montanhas.

Sucessivos aterros foram realizados, numa modificação constante do litoral carioca, que hoje se encontra totalmente diferente daquele encontrado pelo colonizador. Dos aterros, surgiram todo o bairro da Urca, a área portuária e o Parque do Flamengo, com a linha de costa que alcançava a Rua da Glória, o Passeio Público e a Rua Praia do Flamengo, recuando centenas de metros. O antigo Saco de São Diogo, vastíssimo mangue que alcançava de São Cristovão

até o Santo Cristo, se reduz, hoje, ao Canal do Mangue, cujas obras terminaram em 1857.

As modificações continuaram: as desembocaduras dos rios Maracanã, Trapicheiros, Joana e Comprido recuaram muitas dezenas de metros, já que originalmente se localizavam nas proximidades da atual Praça da Bandeira, em função da construção de um canal de drenagem na Avenida Francisco Bicalho; além disso, as obras do porto avançaram de tal modo sobre a Baía de Guanabara que absorveram até várias ilhas afastadas da costa (BACKHEUSER, 1946).

Esses aterros trouxeram mudanças para o escoamento das águas dos rios. Com essa expansão, houve o alongamento do percurso das águas e a diminuição da declividade, já excessivamente fraca (RUELLAN, 1953). Com uma distância maior a percorrer, a velocidade das águas se reduz mais ainda, pois esta já sofria considerável diminuição em função da abrupta ruptura de declive entre as íngremes encostas do Maciço da Tijuca e a planície. Isso agrava o problema do escoamento pela microdrenagem, pois, com a diminuição da velocidade e da competência, ocorre uma maior deposição de sedimentos; estes geralmente cobrem os ralos e entopem as caixas de retenção, reduzindo a capacidade de escoamento das galerias pluviais, quando não o bloqueando (AMARANTE, 1960). Ou seja, a cidade do Rio de Janeiro, em seu crescimento, ocupou áreas mal aterradas, mal niveladas, e com baixa altitude, exatamente as que se transformaram nas mais afetadas pelas inundações.

Paralelamente às conquistas de faixas de terra e mar, houve o ataque à montanha, dado de duas formas: pelo desmonte e pela ocupação das encostas.

O desmonte, apesar de ter uma justificativa saneadora (segundo os médicos da época, para melhorar a salubridade) vai propiciar, na verdade, o ganho de espaço de duas maneiras: pela área resultante da destruição dos morros (houve o predomínio do desmonte nos morros do centro da cidade) e pelos aterros que serão realizados com o material resultante da destruição.

A ocupação das encostas se dará primeiramente pelas culturas da cana-de-açúcar e do café, com a devastação da floresta tropical nativa. Por volta

de 1870, foi iniciado o reflorestamento do Maciço da Tijuca, até que no decorrer do século XX reiniciou-se o desmatamento e a ocupação das encostas, por meio de habitações. Apesar do predomínio das favelas e casas de população de baixa renda, também as classes mais privilegiadas ocuparam as encostas com suas residências, principalmente em bairros de Zona Sul, como Laranjeiras, Cosme Velho, Leblon, Gávea e Lagoa Rodrigo de Freitas.

Com as encostas desmatadas, ocorreu a intensificação dos processos erosivos e, por ocasião das chuvas intensas no verão, acontecem frequentemente desmoronamentos e deslizamentos. Além disso, há o aumento da sedimentação nas planícies, contribuindo para as inundações, já que as galerias de águas pluviais (muitas mal dimensionadas) são insuficientes para dar vazão ao volume de água e sedimentos que desce das encostas (BERNARDES, 1966; CARVALHO, 1985).

A isto deve ser acrescentado que a substituição da floresta por mansões, favelas, arruamentos, entre outras obras de urbanização, trouxe alterações na geração de escoamento superficial e subsuperficial, modificando profundamente a infiltração e o deflúvio, ocasionando um aumento no total da precipitação útil. Além disso, os próprios sistemas de águas pluviais e de esgotos contribuem para a maior rapidez e tamanho das vazões de pico, já que muitas galerias pluviais e de esgotos têm como destino os canais principais dos rios cariocas.

2.4. A ocorrência de enchentes na cidade do Rio de Janeiro

Desde a fundação da cidade do Rio de Janeiro, as grandes chuvas estão presentes no cotidiano carioca. Além dos problemas gerados em relação às habitações e ao deslocamento, outras consequências dos temporais também se inseriram na vida da cidade e da sua população: as inundações. Abreu (1997) aponta que o único sistema de drenagem existente no início da cidade era problemático, pois as valas tinham pouca declividade, já que estavam localizadas

praticamente ao nível do mar. Assim, sua principal função - drenar as águas pluviais - não era atendida, principalmente no momento de chuvas mais intensas.

Outro fator que aumentava o risco da população no que se refere a eventos de chuva volumosa era a fragilidade das casas cariocas. Até o início do século XIX, a maioria das habitações era construída de taipa e localizada ao nível da rua, o que fazia com que na ocorrência de uma mínima elevação do nível da água os danos aos moradores e suas casas fossem consideravelmente maiores do que os que acontecem nos dias atuais.

A atenção e a preocupação com enchentes no Rio de Janeiro são bastante antigas e estão presentes na história da cidade. Abreu (op.cit.) salienta que em registros e documentos históricos são encontrados de forma recorrente abaixo-assinados e petições de moradores reclamando soluções para o problema das inundações em diferentes áreas da cidade. Essa atenção com os temporais envolve moradores, que sofrem perdas materiais e vítimas fatais, e vários setores da sociedade: os órgãos públicos, que atuam no sentido de entender os fenômenos e seus desdobramentos – já em 1851 foi iniciada a coleta de dados climatológicos na cidade do Rio de Janeiro, com a instalação da Estação Climatológica Principal; a imprensa, que noticia as características e os fatos que se seguiam aos eventos de chuva; e os governantes, que prontamente montam grupos de estudos e encomendam relatórios sobre as catástrofes.

O primeiro de muitos relatórios elaborados a partir de enchentes relevantes data de 1811, no qual João Manoel da Silva explicava a D. João VI as causas do episódio "Águas do monte": a topografia da cidade possui rupturas abruptas de inclinação - de encostas íngremes para terrenos planos ao nível do mar, o que contribui para o escoamento superficial rápido pelas vertentes e para o seu represamento igualmente acelerado na planície. A vala mestra do sistema de drenagem tinha a sua posição praticamente ao nível do mar e não conseguia escoar as águas que para lá se dirigiam. O estudo também apontava a população como responsável pelo episódio, visto que a citada vala estava permanentemente coberta de lixo, jogado pelos habitantes da cidade. Aliás, tanto a causa como a

responsabilização da população pelas enchentes urbanas, por diferentes motivos, estão presentes em relatórios que se sucederam a esse, até os dias de hoje. Por exemplo, Brandão (1997, p. 22) afirma que *“enchentes e desabamentos de encostas não seriam calamitosos em nossa cidade, se parte da população não ocupasse as planícies inundáveis e os sítios perigosos dos diversos morros e de encostas com alto grau de declividade”*.

Ainda que seja sabido que a interferência das atividades e das ações humanas na edificação do ambiente urbano seja determinante, explicar a existência de catástrofes nas cidades sem considerar as relações sociais e seus rebatimentos no espaço interno das cidades é um pensamento no mínimo reducionista.

A partir de 1940, a cidade inseriu-se em um quadro de intensificação de seus problemas ambientais. Com o elevado aumento do valor do solo urbano, o crescimento vertical da cidade sofreu grande incremento e os processos de favelização e de periferização se fortaleceram, o que gerou sucessivas crises nos setores de transportes e de habitação. Os problemas ambientais, notadamente os relacionados aos diferentes tipos de poluição e às enchentes e aos deslizamentos, passaram a ocorrer com mais frequência, sobretudo a partir dos anos 1960.

Com o intuito de sistematizar informações a respeito das grandes enchentes na cidade do Rio de Janeiro, foi elaborada uma tabela que reúne, em ordem cronológica, as informações relativas a esses eventos, com base em relatos de jornais e revistas diversas, assim como os trabalhos de Amarante (1960), Abreu (1997), Brandão (1997) e Figueiró e Coelho Netto (2008), entre outros (Tabela 1). Vale destacar que foram encontradas divergências em relação a algumas datas e/ou dados pluviométricos nas diferentes fontes, quando, então, optou-se pelas informações presentes em um maior número de fontes bibliográficas.

Também deve ser considerado que a cidade do Rio de Janeiro teve um crescimento demográfico lento até o século XIX. Comparando com o espaço urbano atual, era uma cidade pequena e, assim, os temporais atingiam com

facilidade a totalidade da área urbana de outrora.

Brandão (1997) afirma que em pelo menos metade dos anos do século XX são encontrados registros de chuvas intensas que resultaram em inundações de grandes proporções, algumas das quais de caráter catastrófico. A autora também indica que as enchentes que afligem a cidade do Rio de Janeiro aumentaram consideravelmente sua frequência a partir dos anos 1960.

O mapa de intensidade máxima da chuva em 24 horas, elaborado pela autora, mostra que em todas as estações pluviométricas analisadas já foram registrados eventos pluviais com intensidade superior a 130 mm/dia. Na maioria das estações, a intensidade foi mesmo superior a 190 mm. Os dois núcleos de intensidade mais alta (> 250 mm/24 horas) incluem os maciços da Pedra Branca e da Tijuca (principalmente a vertente Norte desse último, onde está localizada a área de estudo) e a baixada da Guanabara (Figura 8).

A análise do mapa de intensidade máxima da chuva em 24 horas leva a uma conclusão preocupante: as áreas de ocorrência de episódios pluviais de maior intensidade são as mesmas onde se encontram as maiores taxas de ocupação urbana; as densidades demográficas mais elevadas; a maior concentração de favelas e loteamentos irregulares; a pior qualidade do ar; e, finalmente - e como consequência lógica -, a maioria das áreas de risco de deslizamento e de inundações na metrópole carioca.

Tabela 1 – Maiores enchentes na cidade do Rio de Janeiro, de acordo com diversas fontes.

Data	Chuva		Danos ambientais	Danos sociais	Observação
	Duração	Altura (mm)			
Setembro de 1711	ND	ND	Inundações	ND	Mais antigo registro histórico sobre grandes inundações no Rio de Janeiro.
03 de abril de 1756	Três dias	Fortes chuvas	Inundações	Desabamentos de casas com inúmeras vítimas.	Canóas navegavam por praticamente toda a área urbana
Fevereiro de 1811	Sete dias de chuvas ininterruptas	ND	Inundações e deslizamentos	Grandes prejuízos materiais, desabamento de casas e perdas de vidas humanas.	Uma das maiores inundações da cidade, conhecida como "Águas do Monte"
Setembro de 1833	ND	ND	Inundações	ND	Várias ruas da cidade alagadas
30 de março de 1862	24 horas	95 mm	Inundações	ND	-
10 de outubro de 1864	24 horas	95 mm	Inundações	ND	-
26 de abril de 1883	24 horas	239 mm	Inundações e deslizamentos	Mortes	Toda a cidade atingida
Fevereiro e Abril de 1886	24 horas	100 mm	Inundações	ND	Toda a cidade atingida
20 de abril 1888	24 horas	97,5 mm	Inundações	ND	Toda a cidade atingida
Janerio de 1896	ND	ND	Inundações e deslizamentos	Desabamento de várias casas	-
11 de maio de 1897	4 horas	ND	Inundações	Desabamentos com registro de vítimas	Várias ruas alagadas
Janerio de 1905	24 horas	155 mm	Inundações e deslizamentos	Soterramento de várias pessoas	O Canal do Mangue transbordou, alagando quase toda a cidade
23 de março de 1911	24 horas	150 mm	Inundações	ND	Alagamento da Praça da Bandeira e imediações, além de diversas ruas de São Cristóvão.

Tabela 1 – Maiores enchentes na cidade do Rio de Janeiro, de acordo com diversas fontes (continuação)

7 a 9 de março de 1916	48 horas	141 mm	Inundações e deslizamentos	Desabamento de um prédio e várias mortes por afogamento	Um dos maiores temporais noticiados na cidade
3 de abril de 1924	24 horas	172 mm	Inundações e deslizamentos	Desabamento de barracos, com vítimas	Transbordamento do Canal do Mangue, com vários bairros inundados
23 a 26 de fevereiro de 1928	Quatro dias	ND	Inundações e deslizamentos	Desabamentos com vítimas	Em diversos locais da cidade, a água atingiu 1 metro de altura
9 de fevereiro de 1938	24 horas	136 mm	Inundações e deslizamentos	Desabamentos de prédios, com vítimas fatais	Alagamento de vários bairros
29 de janeiro de 1940	24 horas	112 mm	Inundações	Desabamentos	Alagamento de vários bairros
6 e 7 de janeiro de 1942	48 horas	132 mm	Inundações	Desabamento de barracos com vítimas	Alagamento de vários bairros
17 de janeiro de 1944	24 horas	172 mm	Inundações	ND	Transbordamento do Canal do Mangue, alagando vários bairros da cidade
6 de dezembro 1950	24 horas	151 mm	Inundações e deslizamentos	Soterramento de casas com mortes	Alagamento de vários bairros
15 e 16 de janeiro 1962	48 horas	242 mm	Inundações e deslizamentos	25 mortes e oemenas de desabrigados	Transbordamento do Canal do Mangue e do Rio Maracanã, com vários bairros da cidade alagados.
Janeiro de 1966	Dia 11	237 mm	Inundações e deslizamentos	Mais de 70 casas destruídas na cidade, com mais de 100 mortes registradas.	Uma das piores catástrofes. Houve um colapso dos sistemas de transportes e de energia elétrica.
	Dia 12	166 mm			
	Dia 27	111 mm			

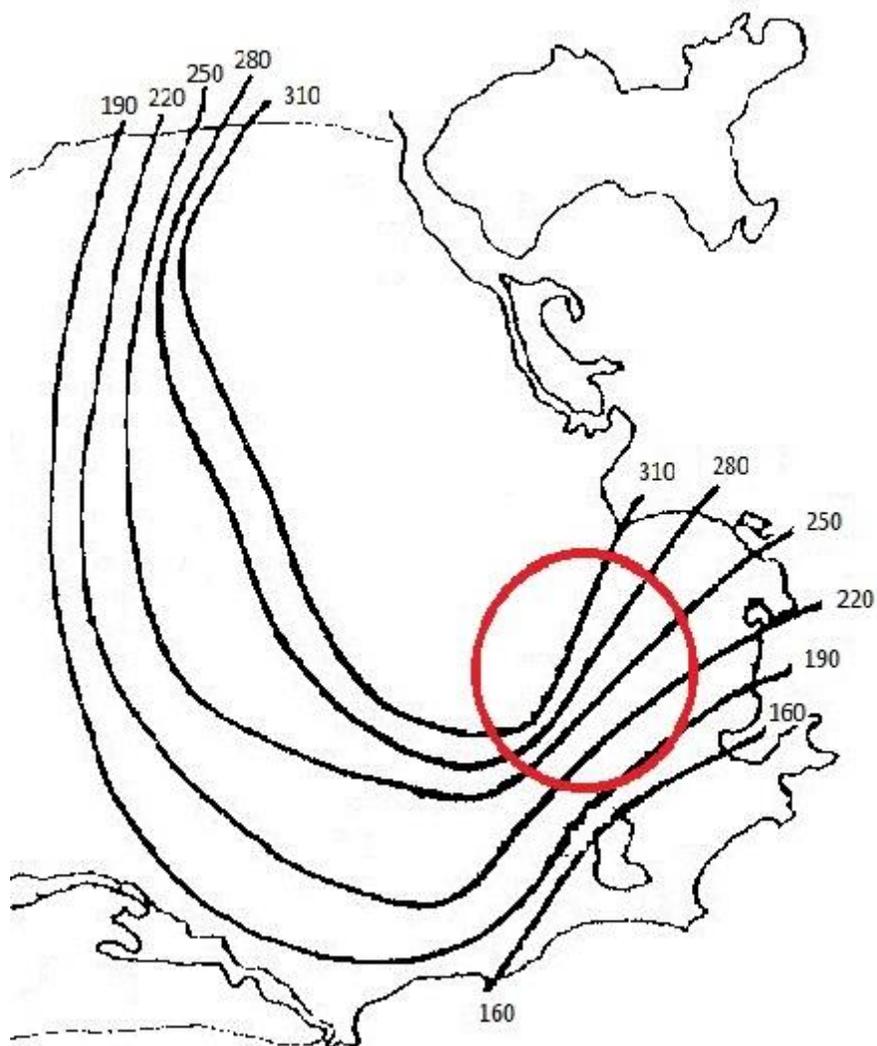
Tabela 1 – Maiores enchentes na cidade do Rio de Janeiro, de acordo com diversas fontes (continuação)

19 de fevereiro de 1967	24 horas	160 mm	Inundações e deslizaamentos	Desabamento de barracos, com registro de vítimas fatais	Alagamento de vários bairros
26 de fevereiro a 6 de março de 1971	Vários dias	223 mm	Inundações e deslizaamentos	Desabamentos de casas e mortes	Enchente generalizada na cidade
17 de janeiro de 1973	24 horas	147 mm	Inundações e deslizaamentos	Grandes prejuízos	Alagamento de vários bairros
4 de maio de 1975	24 horas	124 mm	Inundações	Grandes prejuízos	Alagamento de vários bairros
1º de maio de 1976	24 horas	128 mm	Inundações e deslizaamentos	ND	Alagamento de vários bairros
8 de dezembro	24 horas	157 mm	Inundações e deslizaamentos	ND	Alagamento de vários bairros
3 de dezembro de 1982	Poucas horas	41 mm	Inundações e deslizaamentos	6 vítimas	Alagamento de vários bairros
20 de março de 1983	24 horas	126 mm	Inundações e deslizaamentos	Desabamento de casas, com a morte de 5 pessoas	Foram registradas 44 mortes por leptospirose (de 143 casos registrados)
19 de outubro 1984	Poucas horas	50 mm	Inundações	Morte de 2 pessoas	Alagamento de vários bairros
1985	3 de março	144 mm	Inundações	25 mortes e mais de 200 desabrigados	O alagamento provocado pelo transbordamento dos rios produziu 119 casos de leptospirose, com 31 óbitos
	12 de abril	65 mm			
7 a 10 de março de 1986	4 dias	123 mm	Inundações e deslizaamentos	Desabamentos de casas, com a morte de 12 pessoas	Foram registrados 91 casos de leptospirose, com 26 mortes
Fevereiro de 1988	23 dias consecutivos	443 mm	Inundações e deslizaamentos	Desabamento de casas e edifícios, resultando em 182 mortes no Estado do RJ, com mais de 12 mil desabrigados	Episódios de chuva intensa entre os dias 19 e 22 (364 mm). Foi decretado estado de calamidade pública. Registraram-se 303 casos de leptospirose, com 16 mortes.

Tabela 1 – Maiores enchentes na cidade do Rio de Janeiro, de acordo com diversas fontes. (continuação)

1989	19 de abril	154 mm	Inundações e desilzamentos	Desabamentos de casas, com a morte de várias pessoas.	Alagamento de vários bairros
1989	11 de junho	179 mm	Inundações		Alagamento de vários bairros
1989	7 de julho	55 mm	Inundações		Alagamento de vários bairros
18 de abril de 1990	Menos de 24 horas.	165 mm	Inundações e desilzamentos	Desabamento de barracos, com a morte de quatro pessoas.	Alagamento de vários bairros
7 de maio de 1991	Menos de 24 horas.	103 mm	Inundações	Morte de três pessoas	Alagamento de vários bairros
5 de janeiro de 1992	24 horas	132 mm	Inundações	7 pessoas morreram	Alagamento de vários bairros
6 de março de 1993	Poucas horas	100 mm	Inundações	ND	Alagamento de vários bairros
13 de fevereiro de 1996	8 horas	200 mm	Inundações e desilzamentos	59 mortes e 1.500 desabrigados	Um dos maiores temporais noticiados na cidade.
5 e 6 de abril de 2010	Menos de 24 horas	288 mm	Inundações e desilzamentos	250 mortes na região metropolitana, centenas de feridos, mais de 12 mil desabrigados	O Serviço de Meteorologia do Rio o maior índice pluviométrico da cidade em 40 anos. Os governos do Estado e da Prefeitura consideraram o evento chuvoso como o pior da história da cidade

ND – Não disponível.



Fonte: Adaptado de Brandão (1997)

Figura 8 - Mapa de intensidade máxima da chuva em 24 horas, com a Grande Tijuca destacada

2.5. Água e saúde

Os últimos dois séculos foram um período de incomparável desenvolvimento econômico e avanço tecnológico, considerando o planeta de forma total. Mas, essas conquistas tecnológicas, científicas e econômicas alcançadas não retiraram a fome do mapa do mundo, nem, muito menos ainda, acabaram com os problemas da pobreza e do subdesenvolvimento. Paradoxalmente, nos últimos trinta ou quarenta anos, o capitalismo, em sua frenética perseguição de oportunidades vantajosas de investimento gera, progressivamente, diversos efeitos negativos para as sociedades: o crescimento do desemprego; o avanço das desigualdades sociais e regionais; o agravamento de conflitos sociais em inúmeros pontos do planeta. Também é contraditório que, ao mesmo tempo em que cresce a conscientização das pessoas e das sociedades sobre a degradação ambiental, surjam e aumentem de intensidade os problemas ecológicos e ambientais nos âmbitos regional e global.

Com mais de metade da população mundial morando em ambientes urbanos, o estágio atual da urbanização mundial teve como ponto de partida a segunda metade do século XX, com um rapidíssimo processo de crescimento da população urbana, marcadamente nos países periféricos, onde a soma dos problemas ambientais presentes nas áreas urbano-industriais com aqueles advindos da precária infraestrutura básica formam uma grave questão que envolve saúde e ambiente. Problemas relacionados à água para consumo humano, esgoto e lixo, característicos de países periféricos de industrialização recente, aumentam a vulnerabilidade de suas populações.

A água potável não está disponível de forma universal para todas as pessoas, em muitas sociedades. Os sistemas coletivos de distribuição, que proporcionam o acesso da água potável para todos, se restringem aos países ricos. Os países pobres possuem consideráveis parcelas de suas populações urbanas com um acesso precário ou mesmo sem ter acesso à água potável. Os problemas daí decorrentes geram a persistência de doenças que já possuem um

alto índice de prevenção, caso existisse um suprimento adequado de água de boa qualidade.

2.5.1. A interdisciplinaridade nos estudos de saúde

O ponto de partida para os estudos relacionados ao bem-estar das populações, no que se refere à ocorrência de enfermidades, é a superação do entendimento de 'saúde' como apenas a “ausência de doenças”. Considerar a análise de doenças, bem como a sua redução de ocorrência, como o suficiente para o estudo das condições de saúde de uma população parece ser uma visão restrita, imediatista e empobrecedora desse processo.

O aporte teórico-conceitual advindo de abordagens interdisciplinares sobre problemas complexos pode contribuir com teorias e conceitos transdisciplinares, com referenciais teóricos e métodos gerais que são compartilhados por diferentes disciplinas e profissionais em um mesmo campo de estudo. O conceito de vulnerabilidade nos estudos do risco e das populações é um exemplo bastante atual de estudos que reúnem e integram as ciências sociais, naturais e da saúde na análise de problemas ambientais.

Os elementos naturais são um exemplo de como a interdisciplinaridade se faz necessária para estudos de saúde das populações, ao afetar, inclusive a vulnerabilidade das populações. Por exemplo, Confalonieri (2003) identifica a atuação do clima sobre a saúde de duas maneiras: de forma contínua, influenciando os fenômenos biológicos, e de forma episódica, através dos eventos climático-meteorológicos extremos, como mostra a Figura 9.



Fonte: CONFALONIERI (2003)

Figura 9 – Mecanismos dos impactos dos eventos climáticos sobre a saúde humana

Na primeira situação, temos os fatores tais como temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica e, até mesmo, o ciclo hidrológico influenciado na reprodução e na sobrevivência de agentes patogênicos no meio ambiente e, principalmente, dos vetores de agentes infecciosos, tais como os mosquitos envolvidos na transmissão da malária e da febre da dengue.

Em relação aos eventos extremos episódicos, o principal impacto na saúde da população acontece por meio de acidentes, como no caso de tempestades seguidas de inundações (principalmente em áreas urbanizadas) – que provocam mortalidade por afogamento, deslizamentos de terra, desabamentos de prédios, entre outros.

2.5.2. As doenças e a água

São muitas as relações entre a água e a ocorrência e disseminação de doenças. Mais do que considerar a água como um elemento isolado, deve-se

atentar para todo o conjunto de fatores relacionados a esse recurso, que envolve, por exemplo, as condições de saneamento, a densidade populacional e a circulação de pessoas, as quais contribuem para a transmissão de parasitos, hepatites e diarréias infecciosas, entre outras enfermidades.

As chamadas civilizações da água (no vale dos rios Tigre e do Eufrates, na Mesopotâmia; no Nilo, no Egito; no Mekong, no Camboja; e no Yang-Tsé-Kiang, na China), surgidas em períodos históricos e lugares diferentes, desenvolveram técnicas de aproveitamento da água dos rios, com o intuito de irrigar as terras agricultáveis. Não por acaso, como mostram Navarro et al (2002), a distribuição dessas civilizações é a mesma da distribuição da esquistosomose, afinal, os sistemas de irrigação criam habitats para os caramujos que transmitem a doença, como também colocam o homem em contato frequente e direto com a água.

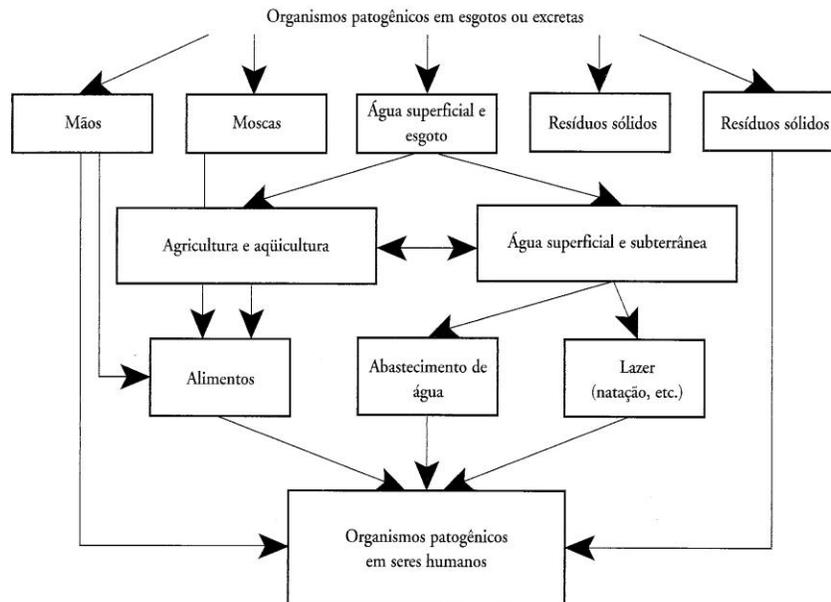
De acordo com Hespanhol (2002), as doenças infecciosas associadas à água podem ser classificadas em quatro categorias básicas, de acordo com os modos de propagação:

- a) com suporte na água - quando os organismos patogênicos são carreados passivamente na água que é consumida por uma pessoa (ou animal), causando infecção. Exemplos típicos são o cólera e a febre tifóide (cujos agentes são o *Vibrio cholerae* e a *Salmonella typhi*, respectivamente), que têm dose infectiva bastante baixa e são facilmente transmitidas através de sistemas de distribuição de água;
- b) associadas à higiene - infecções causadas por falta de água e que podem ser controladas com disponibilidade de água e melhoria de hábitos de higiene. São características as doenças de pele tais como a tinha e a sarna e as dos olhos, como o tracoma. Incluem-se, também, algumas doenças diarréicas, como a disenteria bacilar (*Shigella sp*);
- c) de contato com a água (ou com base na água) – infecções transmitidas por um animal invertebrado aquático que vive na água, ou que passa uma parte de seu ciclo de vida em moluscos ou outros animais aquáticos, podendo causar

infecção através de contato com a pele. A mais importante das infecções com base na água é a esquistosomose. O esquistosoma existe em três espécies: *Schistosoma mansoni*, *Schistosoma haematobium* e *Schistosoma japonicum*. Apesar de ser considerada uma doença típica de ambientes rurais, a esquistosomose adaptou-se a certas condições de transmissão em focos urbanos; e

d) associadas a vetores desenvolvidos na água – infecções transmitidas por organismo patogênicos, através de insetos desenvolvidos na água ou que picam nas proximidades da água. No Brasil, as infecções associadas a vetores desenvolvidos na água são a malária, a febre amarela e a dengue.

A Figura 10 e as Tabelas 2 e 3 mostram, respectivamente, o esquema de caminhos de transmissão de organismos patogênicos encontrados em esgotos e excretas, as doenças relacionadas com a ausência de rede de esgotos, e as doenças relacionadas com água contaminada.



Fonte: HESPANHOL (2002)

Figura 10 – Caminhos de transmissão de organismos patogênicos encontrados em esgotos

Tabela 2 – Doenças relacionadas com a ausência de rede de esgotos

Grupos de Doenças	Formas de Transmissão	Principais doenças
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada	-Poliomielite -Hepatite tipo A -Giardíase -Disenteria amebiana -Diarréia por vírus
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes	-Febre tifóide -Febre paratífóide -Diarréias e disenterias bacterianas, como o cólera
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo	-Ascaridíase (lombriga) - Tricuríase -Ancilostomíase (amarelão)
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados	-Teníase -Cisticercose
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada	Esquistosomose
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados pelas fezes	Filariose (elefantíase)

Fonte: BOUGUERRA (2004)

Tabela 3 - Doenças Relacionadas com Água Contaminada

Grupos de Doenças	Formas de Transmissão	Principais Doenças
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	O organismo patogênico (agente causador da doença) é ingerido	-Diarréias e disenterias, como o cólera e a giardíase -Leptospirose -Amebíase -Hepatite infecciosa
Controladas pela limpeza com água	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	-Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose
Associadas à água (uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico Penetra pela pele ou é ingerido	Esquistossomose
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela	-Malária -Febre amarela -Dengue -Elefantíase

Fonte: Bouguerra (2004)

Conforme Bouguerra (op. cit.), há um provérbio usual no meio médico que afirma: "O ser humano bebe 80% de suas doenças". Considerando o planeta

como um todo, verifica-se, realmente, que metade dos leitos dos hospitais está sendo ocupada por pacientes que apresentam algum tipo de enfermidade de veiculação hídrica. Dirigentes da OMS (Organização Mundial de Saúde), inclusive, argumentam que o número de torneiras por milhares de habitantes pode se configurar num indicador de saúde melhor do que o número de leitos dos hospitais. Para ilustrar a magnitude do problema das doenças relacionadas com a água, basta observar dados da ONU que afirmam que 36.000 pessoas morrem diariamente no mundo por falta de água potável e por carência de saneamento. A OMS calcula, ainda, 1,5 bilhão o número de seres humanos infectados por parasitas provenientes das matérias fecais.

Evidentemente, essas doenças não se distribuem de maneira homogênea pelos países do mundo. Devido às enfermidades de origem hídrica, cerca de 25 milhões de mortes ocorrem a cada ano, o que significa um terço de todos os óbitos dos países periféricos. A água imprópria causa a morte, por diarreia, de quatro milhões de crianças, devido a infecções e desidratação. A malária, a ascaridíase, o anquilóstomo e o tracoma, entre outras doenças de veiculação hídrica, atingem bilhões de pessoas por ano. E, para aumentar as preocupações sobre o tema, houve a volta do cólera (400.000 casos) na América Latina, depois de mais de um século de desaparecimento; tem-se um evidente sinal da degradação da qualidade da água, da influência da densidade demográfica e da incapacidade dos poderes públicos para fazer frente às necessidades da população.

Os prejuízos causados por essas doenças de veiculação hídrica não se restringem aos aspectos humanos – e esses já não são pequenos. Além de causar a morte de uma criança africana a cada trinta segundos, a OMS, em 2003, calculava que a malária causava a queda de 1,3% do PNB do continente por ano. Por conseguinte, esse mesmo PNB seria hoje 32% superior à cifra de 2002, caso a doença tivesse sido erradicada em 1960. Em 2003, o Banco Mundial estimava em 12 bilhões de dólares as perdas do PIB do continente relativos à malária.

Outra doença que merece atenção é a leptospirose, enfermidade causada por um espiroqueta patogênico do gênero *Leptospira*, considerada um importante problema de saúde pública, que pode ser transmitida pelo contato com ambientes contaminados por urina. Tassinari et al (2004) identificam o crescimento do número de casos notificados nos últimos anos em várias regiões do mundo, como Índia, Sudeste da Ásia, Estados Unidos, Malásia e Brasil, sendo alcançado anualmente um total de 10 mil casos, que são notificados por ano em todas as grandes metrópoles do mundo.

Não se pode considerar verdadeiramente como uma novidade a deflagração de epidemias urbanas de leptospirose na América Latina após enchentes; de fato, o fenômeno não é novo e nem restrito a regiões tropicais. O processo de urbanização carente de planejamento criou ambientes físicos e sociais extremamente insalubres. A ausência e a insuficiência de saneamento básico nas grandes cidades, principalmente nas favelas, e a constante exposição à contaminação durante e após as precipitações intensas e enchentes são considerados fatores fundamentais para a ocorrência das epidemias de leptospirose em área urbana. Ademais, também contribui para a disseminação da doença a elevada concentração populacional, por conta da submissão de consideráveis contingentes a condições ambientais impróprias.

Os sistemas de saneamento básico podem diminuir em até 80% a incidência de doenças infecciosas, além de inibir a sua geração e interromper a sua transmissão. Em 2025, conforme advertte Selborne (2001), haverá cinco milhões de mortes entre as crianças com menos de cinco anos de idade, sendo que 97% desses óbitos deverão ocorrer nos países pobres, a maioria deles devido a doenças infecciosas combinadas com a desnutrição.

No caso brasileiro, de acordo com a avaliação de Motta (2002), os custos mais baixos dos serviços de água se configuram numa justificativa econômica para a opção historicamente adotada no país de priorizar estes em relação aos sistemas de esgoto: o efeito sobre a redução da mortalidade entre as crianças das famílias pobres, obtido pela instalação de saneamento básico, é

muito significativo no caso das doenças transmitidas pela água. A expansão da disponibilidade pública de água tratada, em quantidades aceitáveis, e de coleta e tratamento de esgotos, é o ponto de partida para a redução da mortalidade.

2.5.3. Água e doenças no Rio de Janeiro

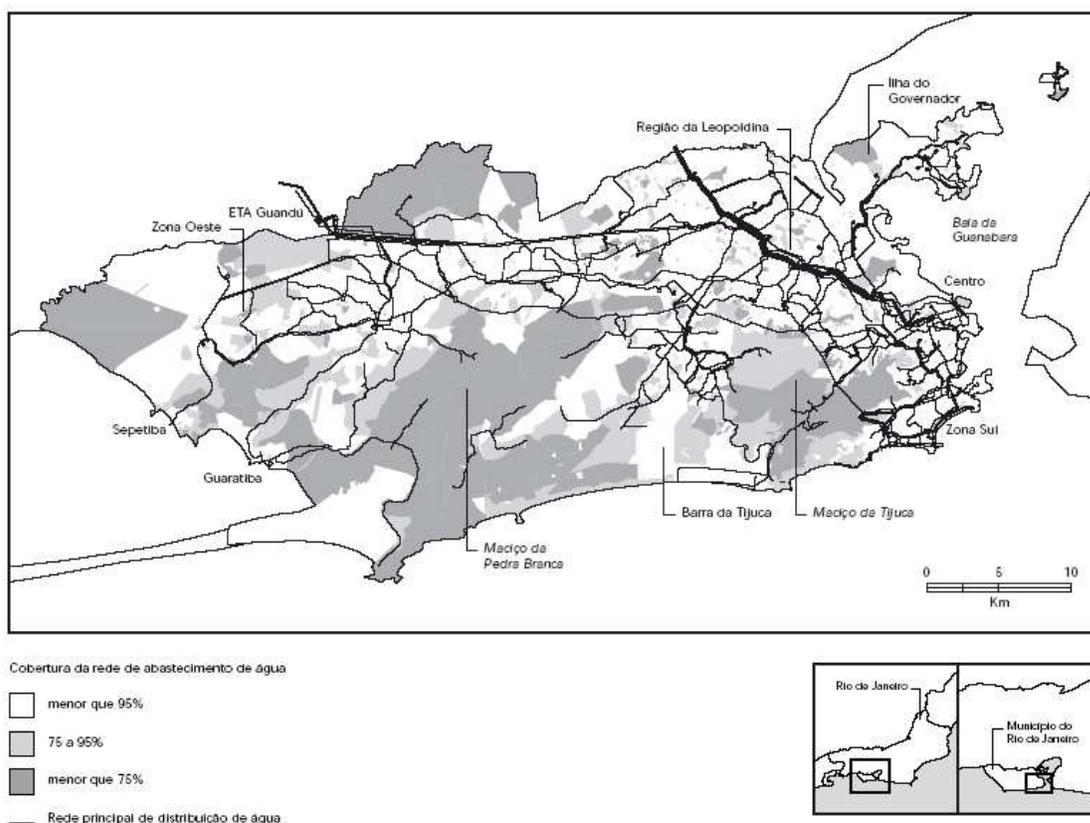
Analisando especificamente a situação da cidade do Rio de Janeiro em relação ao saneamento, deve-se registrar que esta foi a primeira capital brasileira - e a quinta do mundo - a possuir um sistema de coleta de esgotos, no ano de 1855. Em 1862, foi criada a "*The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited*", concessionária inglesa que inaugurou as primeiras obras em 1864, dentro de um sistema unitário (a coleta das águas pluviais e dos esgotos em um sistema comum). Já o sistema de abastecimento de água da cidade teve sua construção iniciada em 1876 e concluída em 1878, com apenas 10% do total dos domicílios ligados à rede (CEDAE, 2007).

Hoje, os dados dos censos do IBGE apontam cerca de 95% dos domicílios com abastecimento de água pela rede geral no Rio de Janeiro. No entanto, isso não é garantia de resolução dos problemas de saúde relacionados às doenças ligadas ao consumo de água inapropriada. O complexo e variado uso do solo urbano, a forte desigualdade socioeconômica no seio da população carioca e as condições fisiográficas do território podem ser as causas de os problemas relacionados água na cidade do Rio de Janeiro se apresentarem de forma concentrada no espaço e em determinadas camadas da sociedade. A contaminação da rede de distribuição de água, a precariedade ou vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento, ou mesmo a inexistência deste serviço em algumas áreas da cidade, como apontam Barcellos et al (1998), são alguns dos problemas que persistem no início deste século na cidade do Rio de Janeiro (Figura 11). Outra questão a ser lembrada é que o abastecimento irregular de água em uma dada localidade pode facilitar a entrada de agentes patogênicos na rede de distribuição, o que potencializa a sua disseminação no espaço.

Observando a figura 11, vemos que a rede de distribuição de água da cidade do Rio de Janeiro possui um traçado singular. A água que abastece essa rede vem quase na sua totalidade do rio Guandu, após a transposição feita a partir do rio Paraíba do Sul, no município fluminense de Piraí. Essa água passa pela ETA (Estação de Tratamento de Água) do Guandu, na porção oeste do município e é, então, distribuída pela rede geral. Pelo mapa, é facilmente percebido que esta se direciona para a porção leste, atravessando toda a extensão do município, até chegar às zonas norte e, principalmente, sul, onde residem os grupos de maior poder aquisitivo. Nesse caminho, configura-se a exclusão de consideráveis grupos social a esse recurso, obrigando-os a buscar água em outras fontes não confiáveis e insuficientes. A esses grupos, restam os riscos de exposição a doenças e as péssimas condições de vida. Também é interessante perceber que rasgar maciços montanhosos e estender longas extensões de tubulações não parece ter sido obstáculo para levar água aos cidadãos mais ricos das zonas sul e norte da cidade. No entanto, alcançar as favelas e as comunidades carentes das encostas dos morros e do Maciço da Tijuca, no interior das áreas privilegiadas do município, se configura numa tarefa inexplicavelmente ainda não concluída, apesar de poucos metros separarem o asfalto da “cidade formal” da argila da “cidade informal”. O problema não é aonde levar, mas sim a quem levar a água, ou seja, quem deve ser preservado da proliferação de doenças de veiculação hídrica e quem pode ficar exposto a elas.

Barcellos et al (op.cit.) implementam em seu estudo a proposta de identificação de grupos populacionais submetidos a riscos, considerando isso como uma etapa indispensável para a elaboração de programas de saúde preventivos e como meio de avaliação de exposições diferenciadas:

“A localização destes grupos no espaço permite um maior detalhamento do contexto social e ambiental em que estas exposições ocorrem, ao mesmo tempo que introduz novas variáveis, intrínsecas ao espaço, que podem dificultar sua interpretação” (BARCELLOS et al, 1998, p. 598).



Fonte: BARCELLOS et al. (1998)

Figura 11 – Rede de distribuição de água no Município do Rio de Janeiro e cobertura do fornecimento de água por setor censitário

Dessa maneira, esses autores propõem a identificação de áreas e populações submetidas a riscos para a saúde, considerando os seguintes fatores: a dificuldade na obtenção de água pela ausência de rede de distribuição nas proximidades dos domicílios; a contaminação recorrente da água por bactérias do grupo coliforme; e a captação de água em mananciais locais, sem tratamento ou sujeitos a contaminação eventual. Houve a identificação de quatro áreas e populações, considerando critérios ambientais e sociodemográficos, apresentado na Tabela 4:

Tabela 4 – Localização, população residente e área de risco segundo critérios de qualidade do abastecimento de água no Município do Rio de Janeiro

Critério de risco	Número de residentes	Área (km²)	Localização
Contaminação da água	1.900.000	349	Encostas das Zonas Sul e Norte, e parte da Zona Oeste
Uso de pequenos mananciais	700.000	392	Em torno dos maciços da Tijuca e da Pedra Branca
Ausência de rede	600.000	156	Zona Oeste, Barra da Tijuca e áreas isoladas da Zona Norte
Uso de fontes alternativas de água	90.000	206	Zona Oeste, Maciço da Pedra Branca e Alto da Boa Vista

Fonte: BARCELLOS et al, (1998)

Houve a identificação pelos autores de grupos socioespaciais sujeitos a riscos de saúde associados ao abastecimento de água, caso em que a contaminação da rede geral de abastecimento de água por coliformes abrange a maior parte da população sob risco (cerca de um terço da população do município). O abastecimento de água por meio de pequenos mananciais locais e a ausência de rede geral de distribuição são considerados como possíveis riscos para cerca de 10% da população da cidade, principalmente nas áreas de pequena concentração populacional. Apenas 2% da população residem em áreas onde a maior parte do abastecimento é realizada por fontes alternativas de água (poços e nascentes não ligados à rede geral de água), mas que totalizam uma área significativa do município (em torno de 16% do território). Essas apresentam pequena densidade demográfica, o que permite o uso de poços (no

caso do Recreio dos Bandeirantes, Guaratiba e Sepetiba) ou nascentes (principalmente nas áreas altas do Maciço da Tijuca) para a obtenção de água.

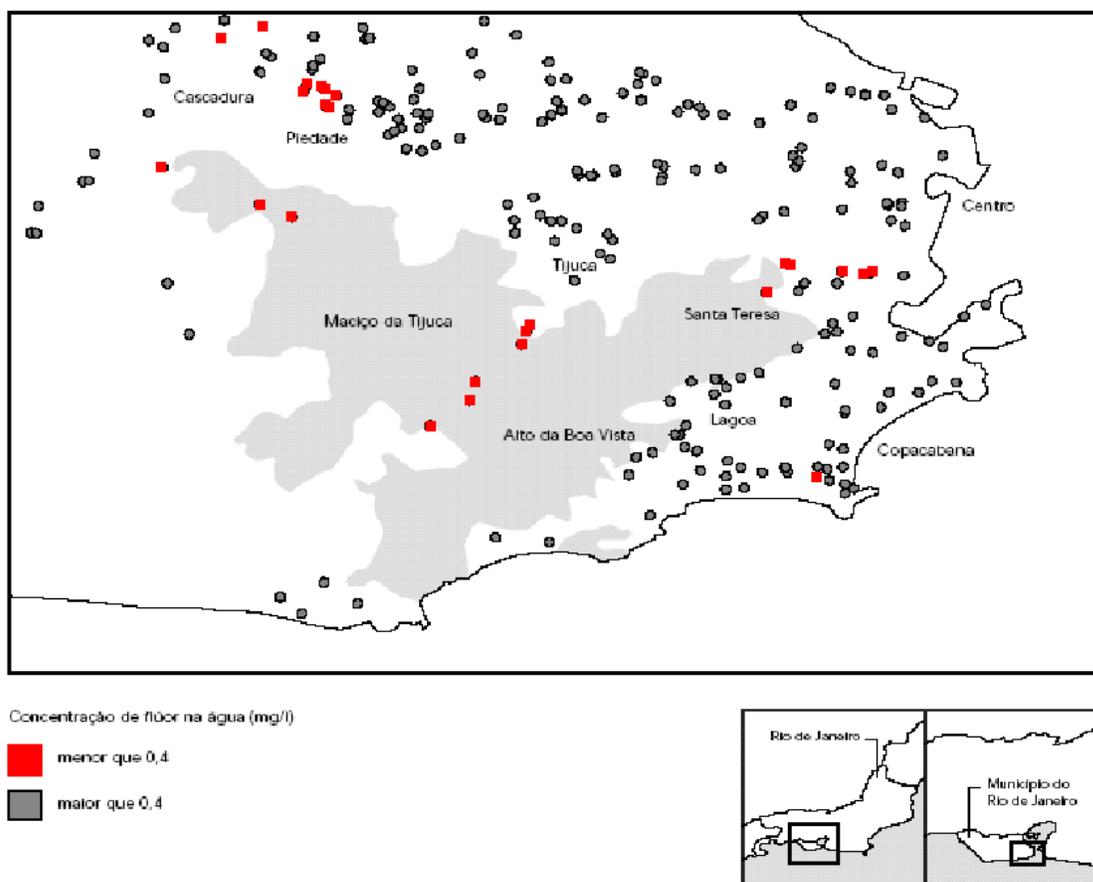
Existe também a possibilidade de esses grupos serem coincidentes, acumulando problemas como a má qualidade da água e a carência de redes de distribuição. Cerca de 375.000 habitantes do Município do Rio de Janeiro residem em áreas próximas a mananciais locais de água e com contaminação recorrente das águas da rede de distribuição, apresentando, assim, uma sobreposição de fatores de risco à saúde. Este é o caso do Alto da Boa Vista e de áreas altas da Tijuca, na encosta norte do Maciço da Tijuca, onde convivem bairros ricos e favelas.

Por fim, há outra análise importante nos estudos de Barcellos et al (1998): a concentração de flúor na água, que é um importante indicador da presença de águas oriundas de mananciais locais na rede geral de distribuição, já que esses não dispõem desse tipo de tratamento (Figura 12).

A vulnerabilidade de determinadas áreas em relação à contaminação dos mananciais aparece no mapa da Figura 12, com os bairros do Alto da Boa Vista, Piedade e Santa Teresa possuindo menores concentrações de flúor na água para abastecimento. Os poços e nascentes são uma maneira significativa de abastecimento para essas áreas e também para grande parte dos moradores das encostas do Maciço da Tijuca, onde existem pequenos sistemas locais de captação de água, mantidos pelos próprios moradores, sem tratamento para desinfecção e fluoretação.

Em relação a doenças de veiculação hídrica, Tassinari et al (2004) mostram a situação do município do Rio de Janeiro no que se refere à leptospirose, identificando, no ano de 1996, uma das maiores epidemias urbanas, imediatamente após a cidade ter sofrido grandes enchentes urbanas em função de intensas precipitações no mês de fevereiro. Foram notificados cerca de 1.700 casos e contabilizadas 51 mortes pela doença. As áreas que sofreram inundações e as que estavam próximas a zonas de acumulação de lixo

foram aquelas em que se registraram as mais elevadas taxas de incidência, pela combinação desfavorável de fatores sociais e ambientais.



Fonte: Barcellos et al, (1998)

Figura 12 - Presença de flúor na água nos postos de monitoramento da rede de distribuição de água

Segundo os autores:

“O Rio de Janeiro é caracterizado por muitos contrastes, verificando-se a existência áreas extremamente ricas, que oferecem excelente qualidade de vida, a alguns metros de regiões que não dispõem de condições básicas de saneamento e coleta de lixo. É justamente essa ‘proximidade’ que parece estar influenciando a ocorrência da leptospirose” (TASSINARI et al, 2004, p. 1725).

Nos períodos epidêmicos, é registrado um elevado crescimento das notificações da doença, logo após a ocorrência de inundações. Entretanto, as áreas com maior incidência são as que dispõem de boas condições de saneamento, onde não seria esperado tal fato. As duas principais hipóteses levantadas foram:

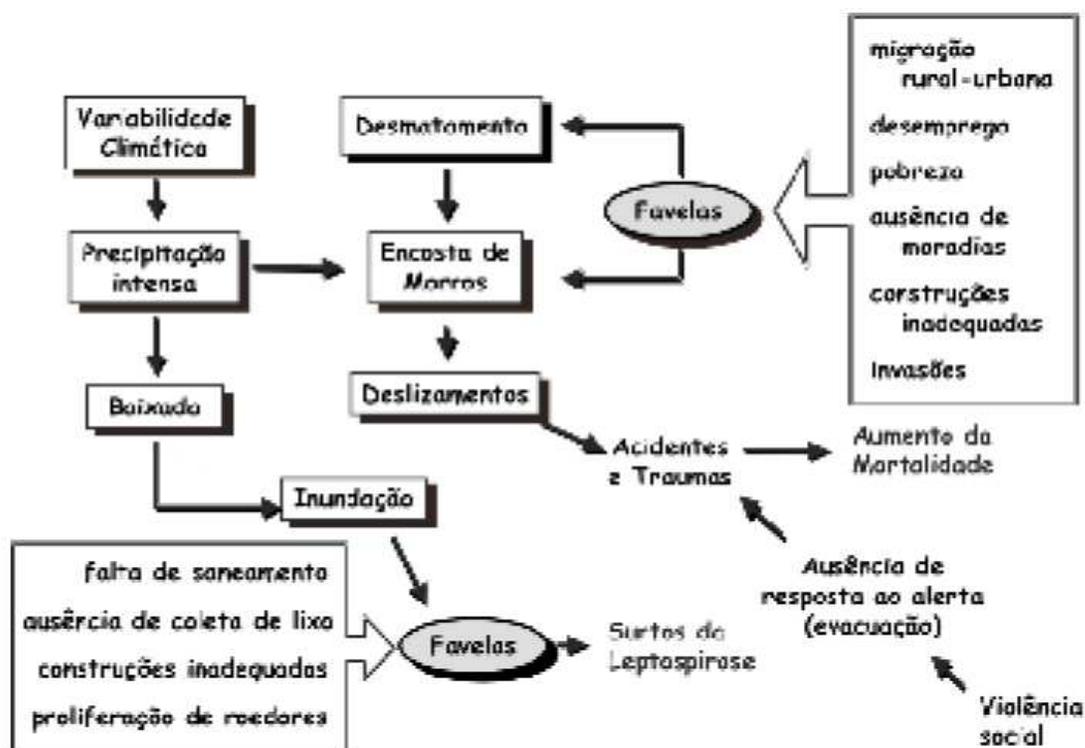
- a) os moradores dessas áreas, pelas boas condições sanitárias, não ficam expostos ao contato com a *Leptospira* e, assim sendo, ficam completamente suscetíveis à infecção no momento em que sofrem com as enchentes;
- b) além do contato com a água, a doença pode ser transmitida pelo contato com a lama e os depósitos de sedimentos que se formam depois da diminuição do nível da água. Esses materiais concentram as bactérias, que apresentam uma sobrevivência longa em solos úmidos.

Confalonieri (2003) contabiliza 3.497 casos de leptospirose no município do Rio de Janeiro, no período de 1975 a 1996, nos quais cerca de 90% ocorrem no período chuvoso (janeiro a março). Duas grandes epidemias foram registradas nesse período: em 1988 e 1996, anos em que ocorreram graves enchentes urbanas na cidade.

O mesmo autor mostra em seu estudo um modelo acerca da vulnerabilidade social em relação a tempestades e inundações na cidade do Rio de Janeiro (Figura 13), onde foram considerados os eventos de saúde como parte do conjunto de respostas dadas pela sociedade aos acontecimentos citados.

É levado em conta no modelo de Confalonieri (2003), em associação, o conjunto de fatores individuais e coletivos, objetivos e subjetivos, estruturais e funcionais, tanto da exposição dos grupos populacionais aos perigos físicos (*hazards*) como do tipo, adequação e eficácia das respostas mitigadoras e adaptativas às tempestades e inundações. Esse conjunto é denominado *Determinantes Imediatos*. Existem ainda os *Determinantes Primários*, que são os fatores estruturais representados pela renda, cultura, educação e poder político; estes fatores somente podem ser modificados por conta de políticas públicas de

longo prazo. Os determinantes imediatos, por sua vez, podem ser modificados num período de tempo médio ou até mesmo pequeno, pela proteção da população, seja pela redução da exposição aos riscos, seja por uma melhor capacidade de resposta.

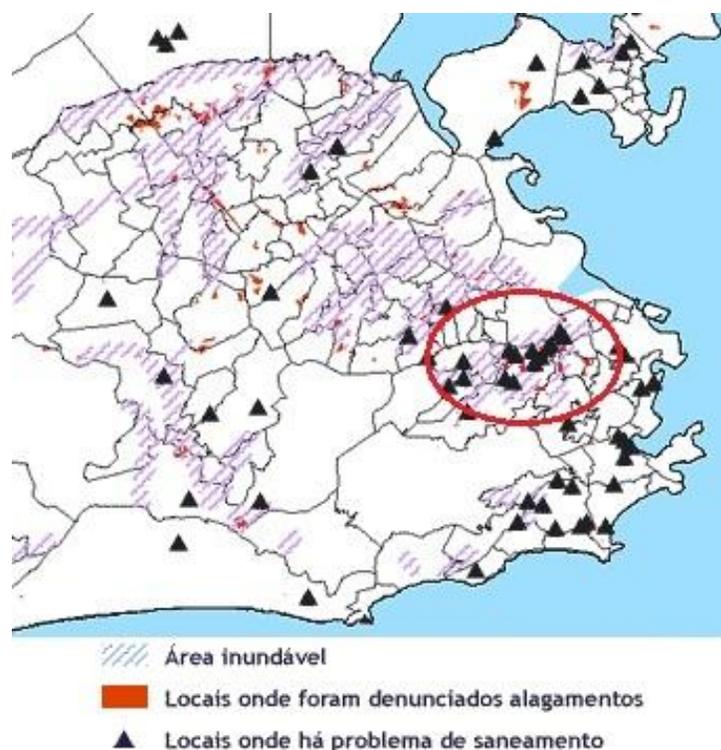


Fonte: CONFALONIERI (2003)

Figura 13 – Vulnerabilidade social a tempestades e inundações na cidade do Rio de Janeiro

Recentemente, um estudo da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), realizado após as chuvas de março de 2010, mapeou as áreas com maiores chances de ter casos de doença e nelas foi incluída a Grande Tijuca. O mapa (Figura 14) foi feito a partir do cruzamento de informações do governo sobre as áreas potencialmente inundáveis com as regiões onde efetivamente aconteceram alagamentos e com dados de saneamento ambiental.

Assim, a gravidade da exposição de populações às doenças de veiculação hídrica não pode ser considerada como um fato novo na história do Brasil e do município do Rio de Janeiro. Por mais que sucessivas epidemias ocorram após os grandes eventos de chuva, e diversos relatórios e estudos científicos sejam elaborados sobre o tema, ainda persistem as enfermidades e as mortes associadas a essas doenças. O avanço das redes de água e de esgoto, e a solução das enchentes urbanas na cidade do Rio de Janeiro são fundamentais para que haja uma mudança na situação de alta vulnerabilidade socioambiental a que milhares de habitantes da cidade estão submetidos atualmente.



Fonte: www.oglobo.com.br (adaptado)

Figura 14 – Áreas com maior risco de epidemias de leptospirose, com a Grande Tijuca em destaque

2.6. Risco e vulnerabilidade no Rio de Janeiro

2.6.1. O risco e suas definições

Como um objeto social, o risco é definido por Veyret e Richemond (2007a) como a percepção do perigo ou da catástrofe possível, ocorrendo somente em relação a um indivíduo e a uma sociedade (ou a seus grupos) que o compreendem por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Para os autores, não pode existir risco sem que ele seja percebido e tenha seus efeitos sentidos por uma população ou um indivíduo. Assim, riscos são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados; eles são a interpretação de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.

Para os profissionais de Geografia, risco (*risk*, na língua inglesa) é uma situação futura e possível, em que está embutida tanto a incerteza como a insegurança (MARANDOLA e HOGAN, 2003). Para os autores, estar em risco é estar suscetível à ocorrência de um *hazard*.

Marandola e Hogan (2004c) desenvolvem que entre os *natural hazards*, ou perigos naturais, estão as enchentes, deslizamentos, tornados, erupções vulcânicas, furacões, vendavais, granizo, geadas, nevascas, desertificação, terremotos entre outros. Para serem considerados como tal, devem causar dano às populações envolvidas. Os *natural hazards* merecem atenção especial de pesquisadores e estão relacionados, de maneira direta, ao planejamento e gestão do território e são parte importante da relação do homem com seu ambiente. Para os geógrafos, é recorrente o estudo dos *natural hazards*, aos quais destacam atenção desde a década de 1920, ou seja, em um momento que precede aos discursos de defesa planetária do meio ambiente e aos debates sobre a queda da qualidade de vida urbana. De acordo com o exposto, o ponto de interseção entre os hazards é a sua origem em elementos geofísicos, o que agrega, dessa forma, eventos tão distintos como avalanches,

enchentes e erupções vulcânicas e nevascas sob o mesmo termo (MARANDOLA e HOGAN, 2003). Esses eventos de grande magnitude normalmente ultrapassam os limites dos sistemas em que ocorrem, sejam estes geológicos, atmosféricos ou na interface destes. Por isso, concluem os autores, um hazard não é eminentemente natural, visto promover ações que permeiam tanto o meio natural como a sociedade.

Marandola e Hogan (2003) atentam para o fato de que estudar os riscos, dentro de uma perspectiva geográfica, tem uma relação direta com a forma como as sociedades fazem a ocupação e utilização do território ou, em outras palavras, como se dá a distribuição das pessoas no espaço. Parece claro, assim, o crescimento da atenção dada em estudos científicos às populações que vivem e sofrem com os riscos e suas consequências, principalmente na década de 1990 (MARANDOLA e HOGAN, 2004b).

Estudos acerca do risco têm, entre suas atenções, as populações em situações de risco (como é comum na demografia); os perigos ambientais envolvidos (o que é marcante nos estudos geográficos); os elementos sociodemográficos; a exclusão social; e as percepções, havendo espaço, também, para outras abordagens sociais ainda pouco exploradas (PEREIRA e SOUZA, 2006).

No debate científico, surgem avanços no sentido de uniformizar a linguagem sobre os riscos. Arruda (2006) questiona a denominação de desastres naturais. No geral, segundo a autora, esses desastres não são naturais, visto serem previsíveis e darem avisos, com uma frequência de ocorrências. As enchentes acontecem geralmente em locais onde os rios sempre faziam inundações durante certas épocas do ano, por exemplo.

Apesar de definir risco natural como aquele que é pressentido, percebido e suportado por um grupo social ou um indivíduo, sujeito à ação possível de um processo físico, de uma álea, Veyret e Richemond (2007b) também questionam esse termo. Os autores destacam a ambiguidade da formulação, uma vez que o risco é necessariamente construído pela sociedade.

O termo "natural" tem a função, assim, de enfatizar o processo (um deslizamento, uma inundação ou um terremoto), que está na origem da "construção do risco" por um grupo social.

Valencio et al (2004) também questionam o risco "natural", defendendo a idéia de que não apenas as causas naturais dão uma situação de vulnerabilidade a um ambiente, principalmente nas cidades. Explicitando o tema, é mostrado que a inaptidão e a incapacidade dos sistemas de drenagem das cidades e a violenta impermeabilização do solo urbano têm levado ao incremento, em volume e velocidade, das águas pluviais, o que aumenta a suscetibilidade do lugar às repentinas inundações. Dessa maneira, a magnitude do evento (o volume da precipitação, no caso das enchentes) não responde sozinha pelos efeitos sobre a cidade, mas, também, junto com a forma como o espaço urbano se apropria do ambiente natural quando se expande e com as relações sociais estabelecidas dentro da sociedade, que privilegiam os tipos e a localização de equipamentos e serviços urbanos.

Torres (2000), por outro lado, defende a utilização nos estudos de população e meio ambiente do termo "risco ambiental" no lugar de "impacto ambiental", muito difundido e usado nas pesquisas relacionadas às intervenções antrópicas na natureza. O autor argumenta que, no tocante ao meio ambiente, as noções de risco devem estar na base de estudos que pretendam entender a influência das atividades humanas no ambiente, observando como as mudanças interferem na saúde pública, nas atividades econômicas e até nas condições paisagísticas e estéticas dos lugares.

O autor não se restringe, entretanto, à discussão teórica sobre o conceito de risco ambiental; há uma proposta sobre a sua operacionalização, por meio de um plano para esse desafio.

As discussões efetuadas pelo autor levam a concluir que um poderoso entrave ao tratar dos riscos diz respeito ao seu componente espacial. Para conseguir tratar dos riscos, entendendo a suas relações com a sociedade, deve-se partir, por exemplo, da escala de análise, dos recortes espaciais e da

distribuição espacial dos eventos. Há, ainda, a advertência de que talvez a maior dificuldade esteja no processo de identificação dos grupos sociais que mais sofrem consequências em função de um dado evento. Assim, Torres (2000, p. 64) lista os passos lógicos relacionados com o definir das populações sujeitas a riscos ambientais, que envolvem esforços interdisciplinares, nos quais especialistas de diferentes áreas são imprescindíveis:

- a) a identificação de uma fonte/fator potencialmente gerador de riscos ambientais;
- b) a construção de uma curva de riscos (real ou imaginária);
- c) a definição de um parâmetro de aceitabilidade do risco;
- d) a identificação da população sujeita a riscos; e
- e) a identificação de graus de vulnerabilidade.

O que parece estar claro nesses passos é a necessidade de que a análise dos riscos, segundo esta lógica, esteja concentrada em um espaço específico, normalmente menos abrangente do que aquele em que os demógrafos habitualmente trabalham, o que é chamado pelo autor de “demografia das pequenas áreas”, ou seja, uma escala intraurbana, alcançando o nível espacial dos setores censitários.

2.6.2. Risco e Vulnerabilidade

Estudar risco demanda, para muitos autores, como Pereira e Souza (2006), o entendimento paralelo do termo vulnerabilidade, o que o transforma em um conceito complementar ao de risco.

Mendonça (2004, p. 142) usa a definição de Confalonieri para vulnerabilidade, que seria o “*produto da exposição física a um perigo natural e da capacidade humana para se preparar para e recuperar-se dos impactos negativos dos desastres*”. O mesmo autor, também relacionando os dois

conceitos, ressalta que os riscos urbanos podem ser considerados como produto combinado de uma álea e de uma vulnerabilidade.

Para Veyret e Richemond (2007b), vulnerabilidade é a magnitude do impacto previsível de uma álea sobre os alvos e mede os impactos danosos do acontecimento sobre os alvos afetados, podendo ser humana, socioeconômica e ambiental.

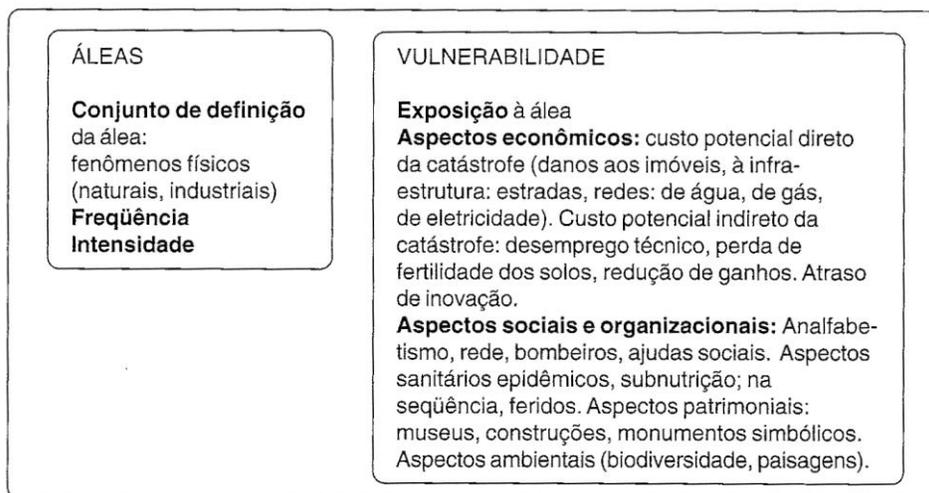
Existem outras maneiras de traduzir a vulnerabilidade, como a determinação dos danos máximos em função de diversos usos do solo e dos tipos de construção: em caso de inundação, por exemplo, as diferentes técnicas empregadas na construção de edificações podem fazer com que haja diferentes graus de vulnerabilidade. É, portanto, indispensável estabelecer níveis de vulnerabilidade que definam a ocupação do solo e o nível de vulnerabilidade relativo a cada tipo de uso.

Em função da vulnerabilidade, são expostos diferentes aspectos físicos, ambientais, técnicos, dados econômicos, psicológicos, sociais, políticos (Figura 15). Ela não deve ser expressa com simples índices científicos ou técnicos. Por exemplo, no caso das inundações, o limite máximo atingido pelas águas, supondo que ele seja cientificamente aceitável, não é suficiente para distinguir a vulnerabilidade desigual dos lugares. A busca do maior número possível de fatores envolvidos na vulnerabilidade deve ser sempre estimulada, de forma a alcançar o seu entendimento e sua extensão (Figura 16).

Na determinação da vulnerabilidade também é levada em consideração a capacidade de um sistema complexo para se recuperar e melhorar sua posição após uma catástrofe. O conceito de resiliência, trazido da ecologia, é empregado para se referir à capacidade de um sistema em se adaptar às mudanças advindas de uma crise e ao aumento de sua capacidade de resposta tendo em vista catástrofes futuras.

Dessa forma, percebe-se que há uma poderosa relação entre a diminuição da vulnerabilidade e o aumento da sustentabilidade, pois, ao prover a população de uma maior capacidade de resposta aos riscos a que é submetida,

são geradas, verdadeiramente, melhorias em sua qualidade de vida e em sua inserção na sociedade.



Fonte: VEYRET E RICHEMOND (2007b)

Figura 15 – O risco como uma construção social

Fatores físicos ou ambientais de avaliação da vulnerabilidade.	Fatores socioeconômicos de avaliação da vulnerabilidade.
Conhecimento de crises e catástrofes passadas.	Grau de aceitação do risco em função do nível de conhecimento, do nível econômico e da educação... Ausência ou existência de uma educação para o risco e de preparação para a crise.
Intensidade do último acontecimento mais importante registrado.	Tecido social do bairro.
As zonas de impacto das áleas.	Presença de hospitais, postos de corpo de bombeiros.
As zonas onde os trabalhos de organização do território (aterros viários, contenção de encostas) foram feitos.	Existência de escolas, universidades, casas de repouso e, mais globalmente, equipamentos sociais de acolhimento ao público.
Natureza dos processos naturais, antrópicos, industriais em causa...	Densidade da população. Estrutura etária, situação sanitária.
Conhecimento e percepção do risco	Rede de água, eletricidade e gás.
	Acessibilidade: redes de comunicação, telefone e de informação disponíveis.
	Meios e terminais de transporte. Estado da malha rodoviária.

Fonte: CHARDON (1994 apud VEYRET E RICHEMOND, 2007b)

Figura 16 – Quadro com fatores de vulnerabilidade

Marandola e Hogan (2004c) e Pereira e Souza (2006), citando Cutter (1996), colocam que os estudos sobre vulnerabilidade são divididos em três tendências:

- i) situação pré-existente nas condições da ocupação humana em zonas perigosas;
- ii) resposta controlada quando da aferição por parâmetros relacionados à magnitude, duração, impacto e frequência; e
- iii) perigo do lugar levando em consideração as características biofísicas gerais e da exposição ao fenômeno.

Assim sendo, vulnerabilidade é considerada tanto como um risco biofísico como uma construção social, mas em uma área geográfica de domínio específico. Essas tendências estão baseadas em posturas principais, que, respectivamente, são:

- i) a probabilidade de exposição (biofísica ou tecnológica);
- ii) a probabilidade de conseqüências adversas (vulnerabilidade social);
- iii) a combinação das duas anteriores.

Na primeira tendência de estudos, há a atenção centrada na distribuição da condição de perigo, da ocupação humana em áreas costeiras, zonas sísmicas e planícies inundáveis, entre outras, e o montante das perdas humanas e materiais, em associação com a ocorrência de um dado evento. São levadas em consideração a magnitude, a duração, o impacto, a frequência e as características biofísicas e da exposição ao fenômeno.

O segundo tipo de estudos sobre vulnerabilidade está centrado nas respostas da sociedade, incluindo a resistência e resiliência social em relação aos perigos. Esses estudos se concentram, assim, na construção social da vulnerabilidade, nos fatores culturais, econômicos, políticos e sociais, que, de uma maneira ou de outra, funcionam como condicionantes das respostas dos indivíduos e da sociedade.

O terceiro e último grupo de estudos da vulnerabilidade, de acordo com a visão de Cutter, considera a vulnerabilidade como perigo do lugar e

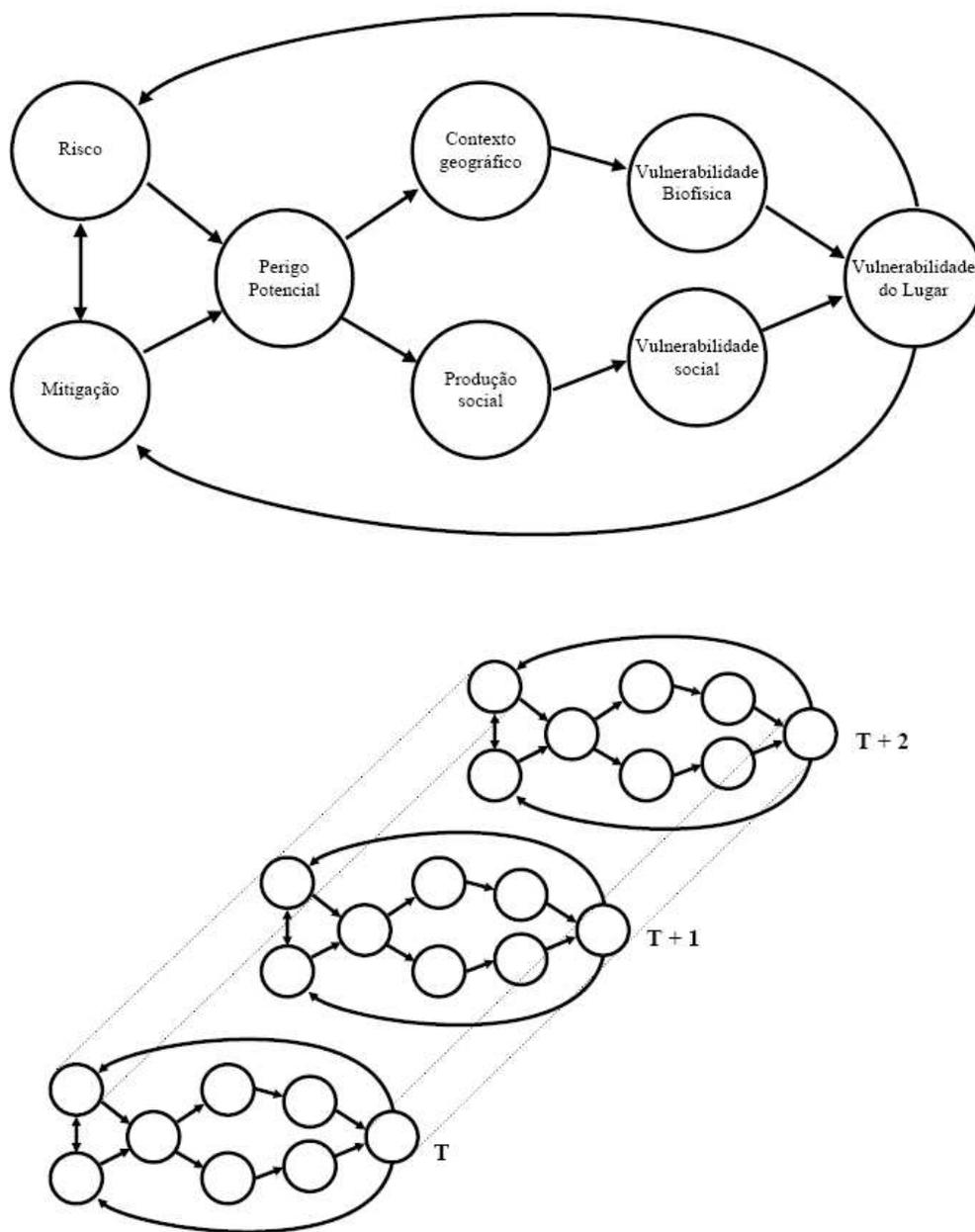
coloca-se como uma abordagem aglutinadora, pois reúne o tamanho do risco ambiental, a produção social do risco e as capacidades de resposta, tanto dos indivíduos como também da sociedade. É a que predomina nos dias atuais e está fortemente ligada ao espaço.

Marandola e Hogan (2004c) partem para a análise da Figura 17, em que Cutter (1996) expressa a terceira tendência de trabalhos - o “perigo do lugar”. Ali estão expressas as idéias que compõem o estudo da vulnerabilidade a partir de uma perspectiva conjuntiva centrada no lugar, onde são representadas as relações entre o risco, as ações de mitigação e a vulnerabilidade do lugar. Assim, caso ocorra um incremento das ações mitigadoras, poderá acontecer uma situação de diminuição do risco e, em função disso, haverá a diminuição da vulnerabilidade do lugar. Num raciocínio análogo, poderá haver o aumento do risco quando ocorrerem mudanças no contexto geográfico ou na produção social, que gerarão o aumento da vulnerabilidade biofísica e social (respectivamente) e da vulnerabilidade do lugar. Esse processo poderá ser iniciado também através do aumento do perigo potencial, que tanto pode ser resultado quanto condicionante do aumento ou diminuição da vulnerabilidade.

Mas não é somente o componente espacial que é valorizado por Cutter. A dinâmica temporal também vai ser valorizada, que, obviamente, também é responsável por alterações nos componentes do modelo proposto. Os autores, ao partir para a análise da porção inferior da mesma figura, mostram que a alteração dos termos da relação entre os elementos deve ser ponderada numa escala temporal satisfatória para que possam ser avaliadas as mudanças e colocadas em perspectiva. Uma situação estática é, portanto, indesejável, visto que interações espaciais e sociais acontecem ininterruptamente.

Conceitos como populações em situação de risco, capacidade de suporte e vulnerabilidade têm sido trabalhados pelos demógrafos nos últimos anos (Marandola e Hogan, 2004a). O foco desses estudos passa pela localização dos eventos perigosos e pela compreensão das dinâmicas sociais que fazem com que determinados grupos sociais estejam expostos a esses

riscos. Tem-se um somatório das populações em situação de risco, do aspecto social, das áreas de risco e das dinâmicas naturais



Fonte: Marandola e Hogan (2004c)

Figura 17 – Modelo “perigos do lugar” da vulnerabilidade

Por fim, entende-se, como atestam Marandola e Hogan (2004c), que há a premente demanda pela procura de indicadores “síntese” de perigos e vulnerabilidades. Dimensionar a qualidade de vida de uma população ou de um lugar por um somatório de perigos parece fora de questão. A busca por índices compostos de perigo, de risco e de vulnerabilidade passou a ser um esforço a ser efetuado e um degrau a ser galgado. Por mais que isso não dispense a validade de estudos setoriais (que mantêm o seu papel nas políticas setoriais), as análises e as interpretações integradas são imprescindíveis.

2.6.3. Os graus de vulnerabilidade e a diferente exposição aos riscos

Ao mesmo tempo em que cresceram os estudos que envolviam as condições de vida da população, surgiram, notadamente no ambiente urbano, as reflexões e constatações sobre as diferenciações claras existentes entre as áreas de uma cidade, fato que foi enfatizado por autores como Veyret e Richemond (2007b). De acordo com Grazia e Queiroz (2001) apud Mendonça (2004, p.141):

“Um agravante à qualidade de vida na cidade informal é a sua localização, frequentemente em áreas sujeitas a perigos naturais, como enchentes e deslizamentos, e a perigos tecnológicos, como contaminações e explosões, constituindo-se em risco para sua população”.

Para Paula, Marandola e Hogan (2006), a vulnerabilidade ambiental pode assumir um significado maior para os que sofrem uma exposição mais elevada aos riscos do ambiente, por viverem em uma iniquidade social e disponibilizando reduzidos ativos para encarar os riscos. Os referidos autores citam as palavras de Hogan (2000, p. 41), quando afirma que “*as conseqüências da deterioração ambiental não são sentidas de forma igual entre grupos sociais*”, concluindo também que certas variáveis, que permeiam a relação entre o homem e o meio, também afetam as formas como a população pode enfrentar os riscos e vulnerabilidades.

Mendonça (2004) é outro autor que relata as diferenças entre vulnerabilidades e exposições aos riscos, descrevendo o caso da Região Metropolitana de Curitiba, onde Deschamps (2004, p. 142) concluiu:

“... que há uma estreita relação entre a localização espacial dos grupos que apresentam desvantagens sociais e aquelas áreas onde há o risco de ocorrer algum evento adverso, ou seja, populações socialmente vulneráveis se localizam em áreas ambientalmente vulneráveis”.

Thouret (2007) indica as possíveis causas para os riscos naturais e as catástrofes que os concretizam em realidade: a urbanização acelerada; o ambiente degradado; a fragilidade da capacidade de resposta; e, enfim, o subdesenvolvimento. Para se ter uma idéia, os espaços urbanizados da América Latina multiplicaram-se de 10 a 50 vezes durante o século XX.

Por demais vulnerável ante os natural hazards por fatores espaciais, sociais, históricos e institucionais, a cidade latino-americana é um extenso espaço construído, com formas urbanas enormemente heterogêneas, seja entre centro e periferia, como também nos seus interiores. Assim, engana-se quem assume que centro e periferia apresentam uma uniformidade espacial de serviços e de infraestrutura.

A cidade latino-americana tem entre suas características a segregação socioespacial: as classes ricas, que vivem reclusas nos guetos; as classes médias, que habitam os bairros extensos, muito heterogêneos; e uma maioria de pobres (muitos migrantes), que contribui para periferização, por meio do crescimento loteamentos precários (muitos clandestinos) e igualmente heterogêneos, e também para a favelização.

A periferização tem entre os seus agentes esses migrantes mais pobres, procedentes das áreas rurais e também de cidades menores, que tomam posse de terrenos marginais, abandonados pelos poderes públicos e pelos agentes imobiliários, onde domina a precariedade. Assim são ocupados os terraços e cones aluviais inundáveis, as encostas montanhosas íngremes, os piemontes dos vulcões ainda potencialmente ativos ou as zonas sísmicas. Mas,

o infortúnio não acaba aí: há outros riscos, derivados da contaminação por toda a série de agentes patogênicos oriundos das redes de drenagem e dos lixões ao ar livre. Torna-se óbvio concluir que a segregação socioespacial cria uma exposição desigual aos riscos para as diferentes populações de uma mesma cidade.

Para estudar os riscos presentes em favelas, inclusive no caso da cidade do Rio de Janeiro, deve ser efetuada uma análise socioespacial com alto grau de resolução, além de uma reflexão temporal. Ninguém deveria duvidar que os riscos conhecidos em curto prazo pelas populações faveladas se justificam numa escala de tempo maior. As favelas, de forma geral, são de fato aceitas e sofrem uma integração à paisagem urbana carioca, com os seus habitantes desfrutando dos benefícios de sua localização central para ter acesso ao trabalho e aos serviços.

É justamente no setor de serviços que a segregação socioespacial aparece de forma mais inequívoca. A violenta desigualdade na distribuição espacial da rede de água tratada e de esgotamento sanitário em cidades de países pobres é a fiel tradução da exclusão social e da concentração dos privilégios em certas parcelas da população. Mendonça (2004) indica a área da periferia urbana de Curitiba, além de locais pericentrais dominados por habitações subnormais nessa cidade, como as que apresentam a escassez de recursos e equipamentos urbanos. Por extensão, também a população dessas áreas, sobretudo crianças, é a que possui os mais elevados índices de doenças relacionadas à insalubridade do ambiente decorrente da falta ou insuficiência de saneamento ambiental. Tais conclusões também são estendidas a outras cidades e metrópoles do país, como o Rio de Janeiro.

Nesse quadro, a pobreza amplifica a vulnerabilidade e os riscos aos quais a população carente está exposta. Isso ocorre ao direcionar as pessoas pobres para a ocupação das partes do território menos valorizadas, porém, mais perigosas; ao inquietar e aumentar as preocupações do dia a dia de pessoas que não detêm nem recursos financeiros, nem disponibilidade de tempo para

conhecer e preservar o meio ambiente; ao impelir o desmatamento para atender às demandas básicas de construção de moradias.

As degradações do meio urbano são também consideradas por vários autores como riscos: ainda que lentas, elas acarretam acidentes indiretos (por exemplo, a obstrução de redes de drenagem urbana) e favorecem acidentes diretos e mortais (deslizamentos dos aterros e de obras de contenção).

Muitas das favelas da cidade do Rio de Janeiro se encaixam nessa situação, tendo em vista ocuparem encostas dos morros e dos maciços cariocas, outrora ocupados por florestas tropicais densas. A retirada dessa vegetação de grande porte e vários extratos vegetais expôs os frágeis solos à ação de agentes erosivos, principalmente os pluviais. O aparecimento e o aumento da erosão da água da chuva decorrem do incremento do escoamento superficial, que contribui de forma decisiva para o maior transporte de sedimentos para as áreas mais baixas da cidade, com o constante entupimento das galerias de águas pluviais. Dessa forma, além do aumento da água que circula em superfície (e se dirige às partes mais baixas do terreno), há uma considerável dificuldade de sua circulação, visto que os dutos que estão destinados a esse fim não o fazem em sua totalidade.

Por fim, conclui-se que, no momento atual, os estudos e pesquisas fluem na direção de saber por que e como a vulnerabilidade ocorre no funcionamento de uma cidade. No entender (pessimista) de Thouret (2007), as soluções técnicas são imprescindíveis, mas não conseguem aplacar o aumento da vulnerabilidade das cidades e promovem uma débil proteção contra os eventos que causam danos, os quais avançam de forma conjunta com as ameaças aos alvos. As soluções sociais, que pregam a melhoria das capacidades de resposta, colocam em destaque as causas da vulnerabilidade social, mas não permitem resolver o problema.

2.6.4. Vulnerabilidade e escala de análise urbana

Os grandes debates envolvendo vulnerabilidade e resiliência, por exemplo, estão correlacionados à busca de equidade e recursos. Marandola e Hogan (2004b) estão entre os autores que defendem a necessidade de uma discussão trans e multiescalar, no tempo e no espaço, nos estudos sobre vulnerabilidade, em que seja possível apreender as suas diferentes representações socioespaciais. Considerar as escalas de análise de forma integrada parece ser a procura pelo entendimento pleno, já que nem os fenômenos ambientais nem os de cunho social podem ter uma compreensão completa com base em apenas uma escala, visto a generalização inerente à abordagem global e a particularização característica da ótica local. Torres (2000) também traz suas inquietações, destacando a importância da escala de análise, além do peso dos recortes espaciais e da distribuição espacial dos fenômenos.

As cidades e os ambientes urbanos já acolhem mais da metade da população mundial, num processo que progride incessantemente. Nos dias atuais, é o espaço onde melhor se expressam os problemas oriundos da interação entre a sociedade e a natureza, que sempre marcaram esses lugares de aglomeração das populações.

Temos nas cidades o palco de disputas políticas, sociais e econômicas. A cidade, com seu espaço multifacetado, carrega a marca dos resultados proporcionados pela grande concentração populacional, pela desigual mobilidade dos seus habitantes (notadamente nas cidades dos países pobres) e pelas práticas de um urbanismo com poucas ou nenhuma regra. A rede urbana regional e nacional, na qual está inserida uma cidade, também pode gerar consequências externas a um desastre natural, como num círculo vicioso. Como afirma Thouret (2007), o sistema urbano traz os germes da vulnerabilidade.

Uma cidade ao ser fundada em uma nação pobre, de forma geral, não é brindada com muitas exigências. Thouret (op.cit.) atesta que, com pouquíssimas exceções, a implantação de uma cidade em uma região sísmica

ou vulcânica não leva em conta as restrições naturais, a não ser a da disponibilidade de água potável. Em geral, a natureza perigosa do sítio de uma futura cidade não foi reconhecida, ou foi subestimada, tanto pelas sociedades pré-colombianas como pelos colonizadores europeus.

Trazendo a situação para o Rio de Janeiro, parece que a situação do sítio original da cidade não foi considerada quando da sua fundação. É verdade que a função inicial da cidade foi primordialmente militar, mas o seu crescimento, passada a necessidade de defesa do território colonial português, ignorou claramente a inadequação das condições fisiográficas para o estabelecimento de uma cidade de grande porte. As cheias já eram descritas por historiadores desde a fundação da cidade, e a própria existência de inúmeros alagadiços e brejos já mostrava a dificuldade da circulação da água no ambiente onde cresceria a metrópole carioca. Mapas antigos ou conjecturais, como os de Barreiros (1965), dão uma noção da extensão do domínio das áreas alagadas no espaço em que cresceu a cidade do Rio de Janeiro.

De acordo com Mendonça (2004), as sociedades urbanas voltaram-se para evidenciar as condições de risco ambiental, em função da convivência com problemas de extrema gravidade para grandes parcelas de sua população, que se encontram expostas a fenômenos naturais, tecnológicos ou sociais impactantes e de ordem eventual e/ou catastróficos.

Veyret e Richemond (2007b) também destacam a concentração de um grande número de riscos na cidade. Um natural hazard pode desencadear outros processos, às vezes de natureza diferente, que criam outros perigos à população: um terremoto pode causar uma crise econômica e gerar o medo e a sensação de falta de segurança econômica, por exemplo; ou ainda, uma enchente de grandes proporções pode também acarretar epidemias (como cólera ou leptospirose). Além disso, uma análise limitada a uma única escala pode esconder efeitos surgidos em outras localidades distantes, como é o caso das grandes metrópoles (São Paulo e Buenos Aires, por exemplo), que em seus processos de conurbação, levam ao aparecimento de riscos a uma grande

distância do ponto de impacto, como mostram as enchentes urbanas desencadeadas nas bacias hidrográficas localizadas fora das cidades.

As cidades de países pobres guardam, assim, uma infeliz repetição de deficiências e de riscos: seja a cidade latino-americana, a asiática e/ou a africana, em todas persiste uma grande vulnerabilidade relacionada ligada ao subdesenvolvimento, à má qualidade das construções e a um pequeno preparo para enfrentar a crise e a urgência. Por isso, também é verdadeiro estender para todas as desiguais cidades pobres do mundo a idéia de Veyret e Richemond (2007b) sobre "territorialização" dos riscos, em função de os riscos na cidade constituírem-se em função da densidade da ocupação do solo, da natureza e do tipo de construções, da existência de tipos de redes (água, eletricidade, esgotos), entre outros.

Veyret e Richemond (2007b) afirmam que os maiores riscos estão ligados aos eventos de baixa frequência e grande magnitude, como as cheias e inundações, os terremotos e erupções vulcânicas, os desmoronamentos de solo, as avalanches, as tempestades de neve, os ciclones e tornados. Entretanto, no caso das enchentes do Rio de Janeiro, isso nem sempre é tão categórico. Além dos eventos críticos de intensidade (e baixa frequência), também têm uma importância significativa para a ocorrência de enchentes as chuvas de longa duração, que não necessariamente apresentam elevada intensidade, como foi o caso das enchentes de 1988, que causaram grandes prejuízos materiais e várias mortes na região metropolitana do Rio de Janeiro.

2.6.5. Abordagens e perspectivas no estudo da vulnerabilidade

Um estudo científico que pretenda aprofundar a compreensão dos riscos e da vulnerabilidade relacionada necessita, obrigatoriamente, de uma grande quantidade de dados, que envolvem tanto os eventos que os deram origem como aqueles relativos aos aspectos socioeconômicos da população atingida. A ausência ou carência de dados, tanto em quantidade como em

qualidade, inviabiliza uma análise consistente e também contribui para que tenhamos um campo de conhecimento ainda "fracamente constituído" (VEYRET e RICHEMOND, 2007b).

Marandola e Hogan (2004c) igualmente advertem que a vulnerabilidade deve ter sua análise por meio de avaliações das dinâmicas naturais dos perigos em questão, como também pelo estudo dos recursos sociais que possibilitam o enfrentamento do perigo. Os autores advogam, ainda, a necessidade de entendimento das relações existentes entre estes condicionantes, como forma de não cair no erro de superestimar os fatores ambientais ou a dinâmica social.

Os mesmos autores, em outro momento (Marandola e Hogan, 2004a), descrevem a atuação de geógrafos e demógrafos no sentido de enfatizar aos fenômenos sociais, ao contrário dos geólogos, que, de forma geral, tendem a valorizar as dinâmicas físicas em detrimento da avaliação de aspectos da sociedade. Entretanto, quando comparados entre si, os profissionais de Geografia colocam-se numa situação de maior interação, por darem um peso maior às dinâmicas físicas em relação ao que fazem os demógrafos. De qualquer forma, houve uma significativa possibilidade de contato entre essas áreas de conhecimento a partir do estudo da vulnerabilidade, como pode ser constatado pela incorporação da dimensão ambiental aos processos demográficos, ao passo que a análise geográfica obteve a ampliação de seus horizontes com a inserção da dinâmica sociodemográfica (Paula, Marandola e Hogan, 2006). Outro ponto que vem aproximando o trabalho de geógrafos e demógrafos é o interesse nas populações em situações de risco. Esses profissionais destacam atenção para os estudos sobre enchentes e deslizamentos, dentre outras situações de risco, conjugando fatores ambientais e socioeconômicos, principalmente nas cidades (MARANDOLA e HOGAN, 2004c).

O caminho a ser trilhado no processo de construção de entendimento e de conhecimento dos riscos e da vulnerabilidade está relacionado a um quadro associativo composto por atores, natureza e abrangência de suas relações. Essa

construção acontece apoiada em ferramentas e fontes de informação que abrangem esses atores: séries estatísticas, probabilidades, mapas e pesquisas de opinião, entre outros possíveis e acessíveis, como registros históricos de jornais, por exemplo. Aferir o grau de entendimento de um risco é, assim, o resultado da quantidade de dados disponíveis.

Veyret e Richemond (2007b) mostram que os riscos naturais têm uma base considerável para sua análise na quantificação (a vazão de um rio, a velocidade do vento, a magnitude de uma precipitação ou a intensidade de um terremoto). No caso de eventos de elevada intensidade, as coletas de dados são frequentemente dificultadas. Durante a passagem de um ciclone, o anemômetro pode quebrar em razão da violência dos ventos, e a estação meteorológica é geralmente danificada; o mesmo se repete quando ocorrem chuvas intensas, durante as quais o pluviômetro pode transbordar várias vezes. A confiabilidade dos registros encontra-se, dessa maneira, bastante comprometida.

No caso do Rio de Janeiro, durante décadas, o pluviômetro utilizado como padrão nas redes hidrometeorológicas estadual e federal foi o Ville de Paris, projetado para climas temperados, que, assim, não é compatível com o volume de chuvas de regiões tropicais. Além disso, registre-se a insuficiência da rede pluviométrica no aspecto quantitativo, existindo áreas da cidade em que há a necessidade de extrapolações questionáveis para que haja algum dado que possa ser utilizado. Dessa forma, um simples cálculo de tempo de retorno de chuvas de grande intensidade torna-se difícil, e os resultados encontrados carecem de uma confiabilidade maior.

As séries de dados pluviométricos sem interrupções não são uma regra no Rio de Janeiro, o que impede um cálculo ou uma modelagem precisa da probabilidade de recorrência de eventos extremos (de grande intensidade) e das inundações daí decorrentes. A situação, desse modo, torna-se preocupante, principalmente porque, como atesta Mendonça (2004), os natural hazards estão entre as mais relevantes causas do maior número de problemas socioambientais urbanos, o que também é constatado por Marandola e Hogan (2004a), que

indicam as cheias e os deslizamentos entre os principais problemas identificados nas cidades.

A coleta de dados envolvendo os riscos ambientais urbanos, entretanto, não deve se restringir aos eventos críticos (ou as “eventualidades”); ela deve se ater também às “permanências”, ou seja, à população que se mantém continuamente exposta a riscos cotidianos (incêndios, trânsito, poluição, acesso restrito às redes de água e de esgoto, entre outras) que não são, geralmente, tomados em conta, em detrimento apenas dos eventos extremos, como os deslizamentos e as enchentes (MENDONÇA, op. cit.).

Ainda em relação aos fatores sociais analisados, existe por parte de vários pesquisadores a busca pelo enriquecimento das análises, incorporando aos estudos sobre a vulnerabilidade não só os aspectos demográficos, mas também outros elementos que podem contribuir para uma visão mais abrangente das populações envolvidas, como as condições socioeconômicas dos pais e as dimensões da escolaridade, entre outros comportamentos e situações que não são diretamente fatores demográficos (MARANDOLA e HOGAN, 2004c).

Realmente são muitos os fatores que permitem estimar a vulnerabilidade. Veyret e Richemond (2007b) sugerem que haja uma classificação a partir do seu nível de importância, em uma escala previamente escolhida, adequada aos lugares analisados e à precisão dos dados disponíveis. Outra sugestão dos autores de grande validade é a sua ponderação, com o propósito de ser obtido um valor de vulnerabilidade por unidade de superfície definida.

A geografia da saúde considera o espaço como uma distribuição de fatores de risco, ambientais, sociais, econômicos e culturais. É oportuno verificar a oposição entre bairros regulares e bairros irregulares (desigualdade de acesso aos cuidados médicos) e fazer aparecer “zonas” de risco. Ao identificar as combinações espaciais de fatores de risco, a geografia mostra como, em situações diferentes, um mesmo fator combinado de maneira particular a outros atua de maneira específica.

Outra possível fonte de dados quantitativos e qualitativos, tanto de origem ambiental como sociodemográfica, é aquela relativa aos trabalhos de campo, uma técnica bastante difundida nas ciências sociais e particularmente na Geografia. Paula, Marandola e Hogan (2006) defendem a importância do trabalho de campo enquanto técnica privilegiada de aquisição do conhecimento, que, em muito, pode contribuir para o aprofundamento da compreensão da relação homem-meio em contextos geográficos específicos. Esses autores lembram que:

“... os riscos e vulnerabilidades ambientais provêm do meio e, assim, são riscos e vulnerabilidades dos lugares. Isto demanda então o estudo de áreas, geralmente, menores do que o tamanho das áreas tradicionalmente estudadas pela Demografia, exigindo uma demografia das pequenas áreas...” (PAULA, MARANDOLA e HOGAN, 2006, p.4).

Essa composição entre o trabalho de campo e a demografia das pequenas áreas pode trazer uma significativa contribuição para os estudos de vulnerabilidade, que vai além da mudança no recorte espacial. Estudar pequenas áreas, com a análise e a coleta de dados *in loco* pelo próprio pesquisador, traz uma nova luz para a identificação das variações dos grupos sociais e de suas relações com o ambiente em que vivem e atuam. Essas relações, não restam dúvidas, estão carregadas de disputas, conflitos, juízos de valores e subjetividades, como afirmam Paula, Marandola e Hogan (op. cit.), e são, de forma geral, elementos difíceis de serem alcançados e entendidos com base em dados obtidos de maneira mais objetiva.

A mesma preocupação também é compartilhada por Cunha (2004), que estabelece a potencialidade da vulnerabilidade para contribuir na identificação de indivíduos, grupos e comunidades que, por serem menos dotados de ativos e diversificação de estratégias, estão numa situação de maior exposição em termos de níveis de risco. Ao serem adotadas abordagens que vão além da dimensão da renda ou do conjunto de necessidades básicas atendidas, o autor considera que pode haver um avanço no entendimento da diferenciação

socioespacial existente no plano intra-urbano. Ademais, o planejamento das políticas públicas pode ser municiado de um maior volume de informações adequadas, para que possa haver um crescimento na capacidade de resposta das famílias aos vários riscos presentes no espaço urbano.

É justamente com o intuito de dotar de mais informações úteis e de aumentar as possibilidades de análise dos riscos e da vulnerabilidade que o profissional de geografia tem a constante preocupação de traduzir para o espaço as informações e observações efetuadas. A definição de zonas de risco é fundamental para a delimitação de formas e de superfícies, que podem, inclusive, assumir uma variabilidade em diferentes escalas espaciais e temporais. O espaço sobre o qual se colocam os perigos não apresenta, nem de longe, uma característica de neutralidade; antes de ser um substrato de alocação, ele se configura, verdadeiramente, num "componente extrínseco" do risco.

Ainda em relação à espacialização de risco e vulnerabilidade, Veyret e Richemond (2007b) propõem que os mapeamentos gerados, em nome da praticidade de utilização, devam estar na escala dos bairros. No entanto, eles devem localizar as edificações que abrigam a população mais vulnerável (como escolas, casas de repouso, hospitais, ginásios esportivos), assim como os eixos de circulação, que desempenham um papel importante na circulação de socorro em caso de necessidade.

O zoneamento de riscos e a cartografia da vulnerabilidade podem constituir uma poderosa contribuição a uma política de prevenção de desastres. Localizar o risco em um mapa significa, de certa maneira, dar uma representação do risco no espaço em questão. Paralelamente, o mapeamento permite a objetivação do risco e a identificação como problema público. Os mapas são instrumentos de diálogo e de comunicação e contribuem para um processo de mobilização social. Além disso, ao mostrar o zoneamento, o mapa confere ao risco um caráter "objetivo", definindo os espaços em que há risco

elevado, em que a ocupação deve ser regulamentada (às vezes, proibida), e outros em que o risco é menor ou mesmo está ausente.

Mesmo assim, o zoneamento pode ocasionar efeitos indesejáveis, caso ocasione a criação de novos riscos, em especial econômicos, como consequência da desvalorização dos terrenos implicados, da limitação ao crescimento do lugar e do prejuízo à imagem da cidade ou do bairro (VEYRET e RICHEMOND, 2007b).

Esses autores levantam outro ponto de discussão relevante, ao indicarem que a própria crise pode ser encarada como fonte de conhecimento do risco. Para os autores, a percepção e a gestão do risco geralmente aumentam após o acontecimento de um evento com danos elevados, em função do acúmulo de experiência pós-crise. Podem ser citadas como exemplos as crises existentes após o incêndio de Londres, em 1666; e o terremoto de Lisboa, no ano de 1755, os quais colaboraram para a sensibilização de administradores públicos e da população para os riscos e para a necessidade de uma nova maneira de organizar a ocupação do território. Entretanto, em países pobres, nem sempre ocorre a mesma mobilização após crises semelhantes. Na cidade do Rio de Janeiro, nem mesmo em situações de grave crise (como as enchentes de 1966, 1967 e 1988) as experiências de arregimentação se repetiram de forma consistente. Apesar de conviver com eventos de inundação e deslizamento (e suas consequências) há muito tempo e de forma frequente, poucas medidas efetivas são tomadas após essas graves crises. Talvez a única exceção tenha sido a criação da Fundação GEO-RIO (Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro) em 1966, no contexto das intensas chuvas de janeiro daquele ano, que provocaram inúmeros acidentes geotécnicos nas encostas, com muitos mortos e feridos, em uma situação de repercussão internacional.

3. O CONCEITO DE EXCLUSÃO HIDROLÓGICA E O ÍNDICE DE VULNERABILIDADE HIDROSSOCIAL

3.1. Indicadores e índices

O termo indicador provém do latim “*indicare*”, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar. Em uma concepção científica, indicadores, em termos gerais, são “ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas, através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem” (IBGE, 2008).

Conforme Bellen (2007) avalia, dentre algumas visões, os indicadores podem comunicar ou informar sobre o progresso em direção a uma determinada meta (indicadores de sustentabilidade), assim como podem demonstrar de maneira mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável.

Ainda com base nesta referência, pode-se dizer que o objetivo dos indicadores é “agregar e quantificar informações de modo que sua significância fique mais aparente. Eles simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação” (BELLEN, op. cit., p. 42).

Indicadores podem ser classificados como qualitativos ou quantitativos. Segundo Jannuzzi (2001, p. 20), os indicadores quantitativos, ou objetivos, “se referem a ocorrências concretas ou entes empíricos da realidade social, construídos a partir das estatísticas públicas disponíveis”. Tais estatísticas podem estar relacionadas ao censo, por exemplo.

Ainda sobre os indicadores quantitativos, cabe dizer que, embora muitas vezes os indicadores sejam apresentados na forma gráfica ou estatística, são distintos dos dados primários. Dados são medidas, ou observações, no caso de dados qualitativos, dos valores de uma variável. Indicadores, considerando níveis de agregação, são variáveis ou uma variável em função de outras.

Já os indicadores qualitativos, ou subjetivos (em uma visão não física), “correspondem a medidas construídas a partir da avaliação dos indivíduos ou especialistas com relação a diferentes aspectos da realidade, levantadas em pesquisas de opinião pública ou grupos de discussão” (JANNUZZI, op. cit., p. 20). Podem ser considerados também como indicadores qualitativos, os de natureza física, nos quais a quantificação está relacionada às áreas ou classes temáticas físicas.

Pela sua maior precisão, os métodos quantitativos para a construção de indicadores têm sido preferidos aos qualitativos. Entretanto, indicadores qualitativos e quantitativos, embora ainda insipientes, podem ser integrados em análises integradas multidimensionais (BOLLMANN, 2009).

Segundo Tunstall (1994, *apud* BELLEN, 2007), as principais funções dos indicadores são: 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 e antecipar futuras condições e tendências. Contribuindo a esta visão, pode-se ainda destacar, como uma função específica dos indicadores, a integração entre dados qualitativos do meio físico natural e dados quantitativos sociodemográficos para análises complexas de condições e tendências.

Cada indicador representa uma situação específica, além de permitir a integração de diversas variáveis, proporcionando informação de síntese que simplifica o processo de comunicação dos resultados aos usuários (OECD, 1994).

Assim, indicadores são medidas e/ou observações ao longo do tempo, mensuradas em determinado espaço, que fornecem informações sobre as tendências e comportamentos dos fenômenos abordados. A seleção e a construção de indicadores seguem alguns critérios básicos quanto à sua adoção, relacionados à sua estrutura, justificativa e balizamento (Figura 18). Na realidade, tais critérios podem ser considerados mais como um parâmetro inicial, já que serão sempre (re)definidos em função dos objetivos.

Em relação a esta questão, Batata (2004, p. 89) indica que:

“A confiabilidade de um indicador está vinculada à confiabilidade dos dados que lhe serviram de suporte (dados base) e aos critérios que foram utilizados em sua elaboração, por isso, os critérios empregados para a seleção de indicadores variam conforme os objetivos pretendidos (indicadores de sustentabilidade, indicadores sociais, de desempenho de serviços, etc.) e a qualidade dos dados”.

CRITÉRIO	CARACTERÍSTICAS
FÁCIL COMPREENSÃO	Devem permitir interpretações e percepções semelhantes por parte de todos os usuários; ser <i>transparentes</i> , isto é, de fácil compreensão para usuários com distintos graus de compreensão e informação.
CONFIABILIDADE	Devem ter credibilidade <i>técnico-científica</i> e ter origem em instituições de reconhecida capacidade e confiabilidade técnicas.
TRANSVERSALIDADE/ UNIVERSALIDADE	Devem poder ser utilizados para conhecer as tendências de diferentes fenômenos, e, ao mesmo tempo, permitir fazer comparações entre diversas realidades locais.
DISPONIBILIDADE	Devem estar disponíveis e apresentar, de preferência, <i>séries históricas</i> na escala territorial de análise, o qual permite compreender o comportamento do fenômeno no tempo.

Fonte: Adaptado de CONSÓRCIO PARCERIA 21 (2002).

Figura 18 – Quadro com critérios para a seleção de indicadores

Além destes critérios, Jannuzi (2001) agrega outros (Figura 19), ao definir propriedades desejáveis na definição e seleção de indicadores em uma esfera social, que pode ser ampliada aos indicadores universais e, até mesmo, a outros com objetivos específicos. Retomando a visão do autor, para este, o indicador deve ter um grau de cobertura adequado aos objetivos a que se presta, devendo ainda, ser sensível, reprodutível, comunicável, atualizável

periodicamente, ser amplamente desagregável em termos geográficos, sociodemográficos e socioeconômicos e gozar de certa historicidade.

PROPRIEDADE	CARACTERÍSTICAS
RELEVÂNCIA	Relacionada à pertinência da produção e uso do indicador a partir de uma agenda de discussões.
VALIDADE	Corresponde ao grau de proximidade entre o conceito e a medida, refletindo, de fato, o conceito ao que o indicador se propõe.
CONFIABILIDADE	Relacionada à qualidade do levantamento dos dados usados no cômputo do indicador.
COBERTURA	Corresponde a cobertura espacial e ao potencial de representação da realidade empírica em análise.
SENSIBILIDADE	Diz respeito à capacidade do indicador em refletir mudanças significativas de acordo com a realidade.
INTELIGIBILIDADE	Diz respeito à transparência da metodologia de construção do indicador.
COMUNICABILIDADE	Diz respeito à facilidade de compreensão do indicador.
FACTIBILIDADE	Relacionada à possibilidade de obtenção dos dados e mensuração dos mesmos.
PERIODICIDADE	Relacionada à possibilidade de atualização do indicador.
DESAGREGABILIDADE	Relacionada à construção de indicadores referidos a espaços geográficos reduzidos e grupos específicos (grupos vulneráveis, por exemplo).
HISTORICIDADE	Relacionada à propriedade de se dispor de séries históricas extensas e comparáveis do indicador.

Fonte: Adaptado de JANNUZZI (2001)

Figura 19 – Quadro com propriedades desejáveis para a seleção de indicadores

Ainda sobre a discussão de propriedades desejáveis em um indicador, o autor alerta que:

“Na prática, nem sempre o indicador de maior validade é o mais confiável; nem sempre o mais confiável é o mais inteligível; nem sempre o mais claro é o mais sensível; enfim, nem sempre o indicador que reúne todas essas qualidades é passível de ser obtido na escala espacial e periodicidade

requerida. Além disso, poucas vezes se poderá dispor de séries históricas plenamente compatíveis de indicadores para a escala geográfica ou grupo social de interesse” (JANNUZZI, 2001, p. 31).

Deus (2000) resumiu alguns critérios adotados em trabalhos desenvolvidos com este enfoque. A autora propõe três grupos básicos (Figura 20), discutindo a importância da consideração destes no processo de seleção, elaboração e uso dos indicadores.

GRUPOS BÁSICOS	CARACTERÍSTICAS
CONFIABILIDADE DOS DADOS	Viabilidade científica e medição, disponibilidade, qualidade, custo-eficiência de obtenção, séries temporais e acessibilidade.
RELAÇÃO COM OS PROBLEMAS E PRIORIDADES	Representatividade e conveniência de escalas, cobertura geográfica, sensibilidade às mudanças, especificidade e conexão.
UTILIDADE PARA O USUÁRIO	Aplicabilidade e não redundância, compreensibilidade, e interpretabilidade, valor de referência, e comparabilidade.

Fonte: Adaptado de DEUS (2000)

Figura 20 – Quadro-síntese dos critérios para a seleção de indicadores

Dada a etapa de seleção de indicadores, a seguinte se refere ao processo de medição. Conforme avalia Deus (2000, p. 37), “a implantação da medição deve ser adequadamente planejada a fim de atingir seus objetivos, isto é, melhorar o desempenho do sistema”.

Essa etapa pode ser dividida em três: a coleta de dados, o processamento dos mesmos e a avaliação das informações. Na primeira, precisam ser identificadas as necessidades, as fontes, procedimentos de coleta, métodos de armazenagem e recuperação (banco de dados), além da necessidade do desenvolvimento de novos procedimentos de coleta. Na segunda etapa, o

processamento, são selecionadas e examinadas as técnicas, ferramentas e métodos para a conversão dos dados em informações.

Por fim, a última etapa refere-se à avaliação das informações, na qual se torna necessário determinar quais os critérios de avaliação a serem utilizados, considerando a finalidade da informação. Como Deus (op. cit., p. 37) nos apresenta: “deve-se definir padrões de comportamento, metas ou quaisquer outros parâmetros em relação aos quais os resultados serão avaliados e as decisões tomadas”.

Frequentemente os indicadores são apresentados na forma de índices, objetivando a simplificação da apresentação dos dados, e agregando os valores dos indicadores individuais em um único valor de índice. Ou seja, o índice é uma agregação de indicadores, ou um indicador com elevado grau de agregação.

Batata (2004) entende que os índices correspondem a um grupo específico de indicadores, formulados a partir da combinação algébrica de diferentes indicadores, segundo uma determinada intenção. Esta combinação pode ser realizada a partir de cálculos matemáticos, ou mesmo, de álgebra de mapas (cruzamento de mapeamentos por geoprocessamento). Objetiva buscar uma visão sintética e simplificada de um fenômeno ou um conjunto de fenômenos.

A complexidade metodológica na construção do indicador ou a quantidade de informação usada para sua definição é entendida por Jannuzzi (2001) como um critério de diferenciação entre indicadores simples ou compostos. O autor indica que os indicadores compostos, também chamados de sintéticos ou de índices, são elaborados mediante a aglutinação de dois ou mais indicadores simples, referidos a uma ou mais diferentes dimensões da realidade.

A obtenção de indicadores e índices, os quais se encontram na parte superior da pirâmide de informações é baseada em dados primários e estatísticos, obtidos por meio de análises de dados (monitoramento, avaliação, cálculos, etc.). Ou seja, na base da pirâmide, estão os dados brutos que serão transformados em dados analisados, e estes para indicadores, e posteriormente em índices, quando do atendimento a determinado objetivo (DEUS, 2000).



Fonte: Adaptado de Deus (2000)

Figura 21 – Pirâmide de informações

Dentre as vantagens na utilização dos índices, está a sua característica principal que é relacionada ao potencial de agregação. De maneira geral, os índices resumem temas complexos, quase que didaticamente. Uma desvantagem principal a ser apontada baseia-se no fato de que a seleção de indicadores e seus pesos, para a construção de um índice, podem ser questionáveis (MIBIELLI, 2009). Porém, como bem nos lembra Bollmann (2009, p. 18):

“Não existe indicador passível de crítica. Todos os indicadores podem ser questionados em relação aos argumentos axiomáticos usados, à incerteza dos processos de medição e aos propósitos da aplicação. Esta limitação, entretanto, nem de longe deve servir de impedimento ao desenvolvimento de novos e inovadores processos de informação sobre as complexas relações entre a sociedade e o ambiente que a abriga. Ao contrário, deve servir de estímulo à crítica reflexiva e ao processo de recriação dos vínculos fundamentais do homem ao meio”.

Adaptando a visão social de Jannuzi (2001), para uma perspectiva mais geral, podemos dizer que os indicadores são medidas dotadas de significado,

utilizadas para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito abstrato de interesse teórico (para pesquisa acadêmica) ou programático (para formulação de políticas).

Para a pesquisa acadêmica, o indicador seria o elo entre os modelos explicativos (baseados em teorias sociais, físicas, etc.) e a evidência empírica dos fenômenos observados. Em uma perspectiva programática, o indicador atuaria como um instrumento operacional para o monitoramento da realidade, para fins de formulação e reformulação de políticas públicas.

Neste sentido, podemos avaliar que o objetivo define um indicador, porém podemos ainda avançar em uma visão integradora. Ou seja, os indicadores, em suas estruturas e tipos, podem estar co-relacionados.

3.1.1. A utilização de indicadores socioambientais

A partir da conceituação de indicador, e considerando suas mais variadas aplicações, podemos nos deparar com definições mais específicas, como as relacionadas aos indicadores ambientais, indicadores sociais, de desenvolvimento sustentável, etc. Apesar desta categorização, os indicadores são factíveis de cruzamento, dependendo do objetivo.

Jannuzzi (2001) disserta que os indicadores sociais estão relacionados a medidas relacionadas a um conceito social. Garcias (1991) apresenta indicador social como um procedimento estatístico com objetivo de quantificar o grau de bem-estar ou qualidade de vida de uma população.

Os indicadores sociais podem se referir a totalidade da população ou a grupos sociodemográficos específicos, dependendo do interesse substantivo inicialmente idealizado, e expressos como taxas, proporções, médias, distribuição por classes, e por fim, em índices. Recorrendo a Carley (1985, p. 3), este nos alerta:

“Não é conveniente buscar nos trabalhos de indicadores sociais a verdade absoluta sobre os fenômenos socioeconômicos, mas principalmente indicações sobre as

suas tendências, possível magnitude, grupos sociais mais afetados, localização especial, etc. Portanto, e neste sentido, os indicadores sociais representam um instrumental possível, dentre vários que existem, para tornar a realidade mais palpável e controlável, tendo em vista implementar as transformações desejadas”.

Ainda segundo este autor, os indicadores sociais têm encontrado algumas de suas aplicações práticas mais amplas no campo da análise urbana, relacionados ao estudo da natureza e funcionamento das cidades, e suas implicações. Neste caso, podem ser elencados, dentre algumas outras perspectivas, indicadores sociais intra-urbanos, envolvendo o exame das divisões geográficas e dos subgrupos populacionais da cidade.

“Numa dos extremos desse conjunto estão os esquemas de classificação, que procuram identificar e separar as áreas na cidade em termos das semelhanças e dessemelhanças que existem no que se refere a certas características sociais. Intermediariamente encontram-se conjuntos de indicadores sociais usados para comparar e contrastar áreas previamente classificadas de acordo com seu desempenho em uma ou mais dimensões de qualidade de vida [...]. No outro extremo estão os esquemas que usam seletivamente os indicadores sociais, em combinação com algum conjunto de critérios baseados em julgamentos normativos, para alocar recursos a áreas específicas, por vezes chamadas áreas prioritárias, ou a subgrupos populacionais (CARLEY, op. cit., p. 147)”.

Na concepção de Romero et al (2004, p. 8), “*existem vários níveis e tipos de indicadores, dependendo do objeto de avaliação e do referencial utilizado*”. Em relação ao meio urbano, há indicadores que medem aspectos das cidades em relação a determinados padrões ambientais, relacionados à qualidade do ar, água, etc. Outros podem medir elementos mais específicos, como a qualidade dos espaços e serviços, sua dinâmica social, sua economia ou o nível de qualidade de vida que a cidade possibilita à sua população. Para Garcias

(1991) o conjunto de indicadores urbanos é formado por indicadores de qualidade de vida, bem-estar e saúde, além dos socioeconômicos.

Especificamente para o caso das cidades, sua população e meio ambiente, pode-se considerar o conceito de indicador como sendo “a representação integrada de certo conjunto de dados, informações e conhecimentos acerca de determinado fenômeno urbano ambiental.” (PMSP e PNUMA, 2004, p. 5). Sendo então os indicadores capazes de expressar, de maneira objetiva, as características essenciais e o significado desse fenômeno aos tomadores de decisão, aos pensadores e à sociedade em geral.

De acordo com Jannuzzi (2001, p. 114), “uma dimensão que vem se tornando cada vez mais relevante na avaliação objetiva e subjetiva da qualidade de vida urbana é a condição ambiental”. Estas condições ambientais podem de referir, por exemplo, à existência de sistemas de tratamento de esgoto e lixo. Ou seja, estes indicadores dizem respeito à disponibilidade de recursos naturais, à forma de uso dos mesmos e aos resíduos gerados no seu consumo.

Tais indicadores ambientais estão diretamente relacionados aos indicadores sociais de serviços urbanos. A adequação domiciliar no meio urbano depende, inclusive, do acesso à rede de infra-estrutura básica, abastecimento, saneamento e coleta de lixo. A ampliação da cobertura destes serviços influencia na qualidade e expectativa de vida dos moradores:

“À medida que o acesso aos serviços de infraestrutura urbana se universaliza, a questão do nível de oferta e qualidade dos serviços passa a ser tema de investigação permanente. Qualidade da água, regularidade no abastecimento ou a frequência de coleta de lixo são algumas das dimensões que já necessitam da produção regular de indicadores (JANNUZZI, 2001, p. 110)”.

Ainda nesta questão, Garcias (1991) avalia que os indicadores relacionados ao saneamento, por exemplo, não podem ser determinados sem se levar em consideração a correlação entre os indicadores específicos de saneamento básico (composto pelos serviços de abastecimento de água e rede de

esgotos, dentre outros), e os indicadores gerais (indicadores demográficos, sociais, de saúde e econômicos).

Os indicadores sociais e ambientais podem estar relacionados e cruzados, segundo um modelo de causas e efeitos. Segundo o Consórcio Parceria 21 (2002, p. 48) “*cada um destes padrões de relacionamento das atividades humanas com o meio ambiente demanda um conjunto específico de indicadores capazes de expressar o tipo particular de relação definido por cada um destes padrões*”. Por essa razão, os indicadores podem ser organizados segundo cada modelo. Assim, em muitos casos, os indicadores urbano-ambientais mais integrados estarão relacionados aos conceitos de risco e vulnerabilidade, e às suas especificidades no que diz respeito à questão socioambiental.

Considerando que as cidades se encontram localizadas em ecossistemas que apresentam características ambientais diversas, como no caso do Rio de Janeiro, é importante que a análise do estado do meio ambiente local não esteja limitada unicamente ao uso de indicadores universais. Ou seja, é possível que na elaboração de um relatório e/ou estudo haja a liberdade de se propor a incorporação, e inclusive a criação, de indicadores que reflitam de maneira mais apropriada as características do ecossistema local, de forma a preservar suas especificidades. Christofolletti (1999, p. 172) avalia que “*na proposição de indicadores ambientais há ampla quantidade para serem trabalhados nos estudos de escala internacional, nacional e local*”.

Tavares *et al.* (2007) entendem que o reconhecimento e caracterização dos eventos responsáveis pelas mudanças na paisagem e nos processos naturais que podem resultar em distintos impactos socioambientais dependem do ambiente em estudo. Sendo assim, os indicadores podem variar de caso a caso, não só em função do interesse específico do estudo em desenvolvimento, mas também em função das características do ambiente avaliado e da dinâmica de seus processos.

Porém, deve-se atentar para o fato de que a aplicação de indicadores para distintos recortes esbarra num problema recorrente, o da obtenção de dados. Tayra e Ribeiro (2006) questionam que, em muitos casos, os dados não estão

disponíveis na escala desejada ou, simplesmente, não existem, ou ainda possuem qualidade duvidosa; o que certamente compromete a capacidade de o sistema prover informações fidedignas sobre a real situação do espaço analisado.

Há de se recorrer então, a formas de adaptação da metodologia, agregando o reconhecimento de um maior número de atores sociais os quais possam contribuir quando da disponibilização de dados e/ou informações focando o recorte em avaliação. A busca por dados secundários, por exemplo, reflete uma forma de adaptação metodológica, sem que acarrete alterações estruturais.

3.1.2. A utilização de indicadores nas esferas governamentais

Em nível internacional, atualmente, diversos países e entidades multilaterais como a Organização das Nações Unidas - ONU, através de suas organizações como a Comissão Econômica para América Latina e o Caribe - CEPAL e a Comissão de Desenvolvimento Sustentável – CDS, e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA; além da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, “têm desenvolvido esforços no sentido de estabelecer indicadores ou propor metodologias para a escolha dos mesmos” (FILHO et al, 2005, p. 734).

No Brasil, órgãos como o Ministério do Meio Ambiente – MMA e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE têm trabalhado com a visão de indicadores de sustentabilidade. Em 2002, o MMA, em parceria com o PNUMA, lançou a proposta de um relatório sobre o meio ambiente brasileiro intitulado “Relatório Perspectivas do Meio Ambiente do Brasil”. O objetivo dessa parceria consistiu na elaboração da série “GEO Brasil”, usando uma metodologia baseada em um sistema de indicadores para fazer avaliações ambientais. A série, desenvolvida também com o apoio da Agência Nacional de Águas - ANA e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, enfoca os modelos de gestão nacional de cada tema e faz

recomendações de ações e políticas para minimizar ou eliminar os principais problemas encontrados.

O IBGE é o órgão responsável pela realização dos recenseamentos demográficos no Brasil. O censo é uma das grandes fontes para a construção de indicadores utilizados em pesquisas e para o planejamento, pois, além de sua abrangência temática, possui capacidade de desagregação geográfica em relação ao território.

Carvalho (2003) indica que os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS do IBGE abarcam 50 indicadores organizados em quatro dimensões (econômica, social, ambiental e institucional). O IBGE, enquanto fornecedor de dados demográficos imprescindíveis na construção de indicadores, fortalece a utilização destes mesmos indicadores transversais e de seus componentes voltados às dimensões “social” e “ambiental”.

Ribeiro (2008) avalia que as iniciativas, com o intuito de definir IDS's, estão sendo elaboradas por organizações de forma abrangente e para distintas finalidades de gestão, em âmbito de desenvolvimento local, regional e nacional. Para a autora os IDS's são, não apenas necessários, mas indispensáveis para fundamentar as tomadas de decisão nas mais diversas esferas do governo e nas mais diversas áreas.

Em sua publicação direcionada ao entendimento dos indicadores de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2008), o IBGE apresenta estatísticas relacionadas ao “acesso a sistema de abastecimento de água”, ao “acesso ao esgotamento sanitário” e à “destinação final de lixo” (agrupados na dimensão ambiental); bem como à “escolaridade”, “rendimento”, e “doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado” (agrupados na dimensão social), por exemplo.

Em nível de Estado, o governo do Rio de Janeiro, por meio do Centro Estadual de Estatísticas Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro – CEPERJ, tem organizado seminários e discussões acerca de indicadores, com enfoque para a teoria e conceitos, metodologias desenvolvidas para a construção de indicadores de temas diversos, bem como sobre a

proposição de novas agendas de temas e indicadores para as agências estaduais de pesquisa e estatística.

Órgãos governamentais também têm dado importância à seleção de indicadores adaptados à escala de análise municipal e às características da cidade do Rio de Janeiro. Tal ação, desenvolvida em parceria pelas Secretarias de Urbanismo e Meio Ambiente, além do Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos - IPP resultou no Relatório de Indicadores Ambientais da Cidade do Rio de Janeiro, que propõe como desafio “*contribuir para avaliação do balanço entre os processos de urbanização e a preservação ambiental na última década*”. (IPP, 2005, p. 13). O modelo adotado, que considera as pressões, estado e as repostas, possibilitou o desenvolvimento de um elenco de 41 indicadores, adaptados às questões da cidade, distribuídos pelos seguintes temas: caracterização ambiental (estado), ocupação do território, padrões e produção de consumo (pressões), e ações do poder público (respostas).

Nesta carta de indicadores ambientais da cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, são levados em consideração na definição de indicadores socioambientais (com o enfoque para o grupo “água”, inclusive) os temas “caracterização ambiental”, “ocupação do território” e “padrões de produção e consumo”. Podem ser selecionados indicadores transversais relacionados a esses temas, tais como: “crescimento da urbanização”, “evolução da área urbana em encostas” e “consumo de água e geração de efluentes domésticos”, respectivamente. A integração dos indicadores presentes nesta matriz proposta pelo órgão municipal justifica e baliza, de certa forma, a escolha, adaptação e proposição de indicadores específicos para o atendimento ao objetivo deste trabalho.

Ainda no recorte de município, pode-se destacar também o relatório de indicadores “GEO Cidades” para a cidade do Rio de Janeiro. Em 2002, o Ministério do Meio Ambiente - MMA apoiou a iniciativa do PNUMA de desenvolvimento de uma metodologia GEO para as cidades. O propósito fundamental do denominado projeto é propiciar a avaliação do estado do meio

ambiente nos assentamentos urbanos, a partir da consideração dos determinantes específicos produzidos pelo processo de urbanização sobre os recursos naturais e os ecossistemas das cidades e seu entorno, através de uma metodologia baseada em uma matriz de indicadores.

Um dos objetivos gerais do Projeto GEO Cidades têm sido adaptar e desenvolver metodologia GEO para avaliação urbano-ambiental a ser aplicada em cidades da América Latina e do Caribe, que configura uma das regiões mais urbanizadas do mundo em desenvolvimento (CRESPO e LA ROVERE, 2002).

A participação brasileira, por intermédio dos segmentos governamental - MMA - e não governamental - Consórcio Parceria 21, entidade formada pela associação de três organizações não governamentais: Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), Instituto de Estudos da Religião (ISER), e a Rede de Desenvolvimento Humano (REDEH) - no Projeto GEO Cidades, teve como uma primeira etapa a formulação de uma metodologia, com enfoque para a definição do conjunto de indicadores que deverão ser utilizados para avaliar o estado do meio ambiente em nível local, e posterior aplicação em algumas cidades brasileiras, objetivando a elaboração de relatórios GEO Cidades.

O Rio de Janeiro foi a primeira cidade onde se aplicou a metodologia para avaliação urbano-ambiental integrada, constituindo-se num estudo piloto. O desenvolvimento do estudo-piloto ocorreu em paralelo à elaboração da metodologia, o que conduziu a diversas alterações durante o processo de trabalho.

A matriz de indicadores básicos proposta pela metodologia GEO Cidades foi a base utilizada para a escolha dos principais indicadores ambientais e de sustentabilidade do Rio de Janeiro apontados neste relatório. Assim, através do macrovetor de ocupação do território e principais vetores de pressão associados foram identificados os mais relevantes indicadores de pressão, estado,

impacto, e resposta levando em consideração os principais problemas ambientais da cidade¹.

3.2. Água, urbanização e exclusão no Rio de Janeiro: o conceito de Exclusão Hidrológica

Qualquer análise sobre a questão da água no Rio de Janeiro, seja no aspecto de seu uso como um recurso, seja como um agente que pode trazer risco para a população, deve considerar primeiramente os fatores intervenientes na formação social e espacial da cidade ao longo dos anos, ou seja, como a cidade cresceu e se organizou espacialmente.

Para Abreu (1987), seria pouco recomendável a utilização de modelos existentes de estruturação urbana - como, por exemplo, a escola humana de Chicago - como ponto de partida para analisarmos esta cidade tão peculiar. Tais modelos ou diferem muito das características da cidade e/ou são estáticos, com uma pequena atenção às interações:

“Seria arriscado pensar em modelo pronto: mais sensato, talvez, seria falar de tendências. O modelo do Rio tende a ser o de uma metrópole de núcleo hipertrofiado, concentrador da maioria da renda e dos recursos urbanísticos disponíveis, cercado por estratos urbanos periféricos cada vez mais carentes de serviços de infraestrutura à medida que se afastam do núcleo, e servindo de moradia e de local de exercício de algumas outras atividades às grandes massas de população de baixa renda.” (ABREU, 1987, p. 17).

O Rio de Janeiro apresenta uma forma de organização social e espacial absolutamente contrária à norte-americana: enquanto na primeira as classes mais abastadas se concentram no núcleo central, na segunda essa parcela da

¹ Cabe ressaltar que a construção de indicadores ambientais voltados à gestão ambiental, integrando aspectos de meio ambiente, economia e sociedade, tem sido comumente propagada entre o meio científico e entre órgãos governamentais por meio de modelos, ou sistemas de indicadores.

população tende a se encaminhar para a periferia em busca de amenidades, deixando para as classes mais pobres o núcleo central, com seus crônicos problemas de poluição, falta de segurança e inchaço urbano. Assim, como mostra Carlos (1992):

“as classes de maior renda habitam as melhores áreas, seja as mais centrais ou no caso das grandes cidades, quando nestas áreas centrais afloram os aspectos negativos como poluição, barulho, congestionamento, lugares mais distantes do centro. Buscam um novo modo de vida em terrenos mais amplos, arborizados, silenciosos, e com mais lazer. À parcela de menor poder aquisitivo da sociedade restam as áreas centrais, deterioradas e abandonadas pelas primeiras, ou ainda a periferia, logicamente não a arborizada, mas aquela em que os terrenos são mais baratos, devido a ausência de infraestrutura...” (CARLOS, 1992, p. 48).

Comparando-se duas grandes metrópoles, apesar de essa inversão ocupacional, uma situação comum a elas não pode ser ignorada: as classes de maior poder aquisitivo têm sempre prioridade na escolha do solo urbano, obtendo a localização que lhe convém, bem como usufruem de todos os tipos de amenidades.

Como apontam Fernandes (1999) e Ribeiro (2002), a cidade do Rio de Janeiro mostra uma clara concentração de seus recursos na área central, o que resulta em um núcleo extremamente forte, enquanto na sua hinterlândia se assentam as classes pobres. O núcleo reúne e concentra as funções centrais (econômicas, administrativas, financeiras e culturais) da área metropolitana e apresenta os melhores padrões de infraestrutura urbanística e de equipamento social urbano, ainda que com tendência ao superuso, além de ter como residentes principalmente representantes das classes média e alta da metrópole que, em grande parte, pertencem aos grupos ocupacionais hierarquicamente superiores (ABREU, op.cit.).

Corrêa (1993) identifica a periferia da metrópole como o lugar da existência e reprodução de parcela significativa das camadas populares e também como o resultado da justaposição de numerosos loteamentos que acabam

formando um mosaico irregular; para o autor, a precariedade transparece nas ruas sem calçamento e na falta de infraestrutura, principalmente água e esgoto.

Entretanto, esse quadro dicotômico que valoriza certos locais em detrimento de outros, não é, de forma alguma, recente na história da cidade. Sem dúvida, pode-se afirmar que ele acompanha e determina o crescimento da urbe carioca, desde praticamente a fundação da cidade. A Zona Sul da cidade, por exemplo, nos primeiros séculos do processo de urbanização, era desprezada como local de instalação de moradias e de atividades econômicas.

A partir do século XIX, os bairros dessa área conquistam elevada valorização imobiliária e passam a receber os melhores benefícios e investimentos do Estado, já que os nobres começaram a tomar aquela direção, pois era para lá que seguiam os bondes. Enquanto isso, para o subúrbio passavam a ser deslocados os usos "sujos" (como o industrial) e as classes menos privilegiadas da população (ABREU, op. cit.). Segundo Corrêa (op.cit.), esses desiguais ambientes são, em realidade, simultaneamente perversos e funcionais. Perversos porque contribuem para a reprodução de cidadãos desiguais. Funcionais porque a desigualdade é necessária, como parte integrante de uma sociedade de classes. A extinção das desigualdades coloca em risco a própria sociedade de classes.

O bairro de São Cristóvão, por outro lado, num primeiro momento, foi por muitas décadas agraciado no que se refere a recebimento de infraestrutura, pois abrigava a residência da Família Real. Após esse período de opulência, a área mergulhou em uma situação de desprestígio e abandono, sendo nela alocadas, exatamente, atividades fabris e indústrias, com seus desconfortos ambientais. A desvalorização imobiliária da área tornou-se, assim, o atrativo para as populações de menor renda, que para lá se deslocam em busca de moradias. À medida que chegava a parcela mais pobre da população, ocorria a diminuição tanto do aporte de recursos como da instalação de serviços públicos no bairro.

Essa valorização de certos lugares em detrimento de outros é o resultado da reprodução do espaço urbano capitalista. Segundo Corrêa (op.cit.), o complexo espaço urbano capitalista é um produto social, resultado de ações

acumuladas ao longo do tempo e engendradas por agentes que produzem e consomem este espaço. A complexidade da ação desses agentes sociais inclui práticas que levam a um constante processo de reorganização espacial que se faz via incorporação de novas áreas ao espaço urbano, densificação do uso do solo, deterioração de certas áreas, renovação urbana, realocação diferenciada de infraestrutura e mudança do conteúdo social e econômico de determinadas áreas da cidade. Dentre os agentes sociais, pode ser citado o Estado como o grande e principal articulador dessas transformações. Esse interfere nas leis, na regulamentação do uso do solo, em investimentos públicos, na reprodução de espaços, dentre outros. Sua ação é marcada pelos conflitos de interesses dos diferentes membros da sociedade de classes, bem como das alianças entre eles.

Observa-se que toda a rede de distribuição de água foi direcionada para o núcleo central. O Estado não mediu esforços em atravessar diversos maciços rochosos para proporcionar um melhor abastecimento de água às áreas ocupadas pela população mais rica.

Vale ressaltar que os grandes mananciais e estações de tratamento se localizam em regiões habitadas, em sua maioria, pela população de baixa renda, a qual da água tratada só recebe pequena fração, enquanto o maior volume do recurso é distribuído para as áreas de moradia dos mais privilegiados.

A empresa responsável pelo abastecimento d'água na cidade do Rio de Janeiro informa que existem três razões básicas para faltar água, permanente ou temporária, em alguns pontos da cidade: (a) por manutenções programadas nos sistemas; (b) por causas acidentais (rompimento de redes ou falta de energia nas subestações de bombeamento); e (c) por causas decorrentes da configuração do sistema de distribuição (dificuldades de se alcançar os pontos mais distantes da rede nos horários de maior consumo ou nos dias de maior calor). Entretanto, convém lembrar que os pontos mais distantes da rede de distribuição são os mais beneficiados.

Marques (2000) e Kleiman (2002) são alguns dos autores que analisaram os investimentos estatais nas redes de água e de esgoto da cidade do

Rio de Janeiro, concluindo a grande supremacia desses em áreas ocupadas por populações de renda mais elevada. Nas áreas onde habitam as classes mais baixas, incluindo as favelas, restaram volumes de recursos quase sempre menores. Apenas nas últimas duas décadas, pode ser percebido um aumento nos recursos destinados às redes de água para os espaços ocupados pelas camadas mais pobres; isso pode ser explicado pela satisfação plena em relação a esse recurso nas áreas mais ricas da cidade. Os recursos destinados à instalação das redes de esgoto, por outro lado, continuam até hoje concentrados nos espaços das populações mais ricas (como a Barra da Tijuca), visto que esse serviço ainda está em níveis mais baixos de atendimento para essas camadas. Para população mais pobre, aparentemente só resta esperar que os espaços ocupados pelos mais ricos estejam totalmente atendidos para que, enfim, possam ser dotados desses serviços.

Outro exemplo da lógica de alocação diferenciada de água para as áreas da cidade foi obra do governo do Estado do Rio de Janeiro, em 1982, quando a empresa norte-americana Engevix foi responsável pela elaboração de um Plano Diretor para Abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDRM/RJ). O objetivo citado no plano era o de fornecer diretrizes básicas para a implantação de um abastecimento de água com vista o ano 2010, com a capacidade de atingir, seguindo projeções demográficas, uma população de 16 milhões de habitantes.

A fonte de estudos foi conseguida por meio de uma pesquisa habitacional realizados por funcionários da CEDAE em conjunto com os da empresa americana. Os principais pontos abordados foram: ocupação do solo, previsão populacional, demanda atual e futura.

Após a análise das propostas presentes no PDRM/RJ, a CEDAE chega à seguinte proposição para as demandas residencial e de serviços na cidade:

- população de alta e média renda: 300 litros/hab/dia;
- população de baixa renda: 180 litros/hab/dia;
- população de favelas: 100 litros/hab/dia;

- hotéis de categoria inferior a três estrelas: 500 litros/quarto/dia; e
- hotéis de categoria três estrelas ou mais: 900 litros/quarto/dia.

Percebe-se que o papel do Estado ao longo do tempo pouco variou, patrocinando a interferência sobre o ambiente urbano, transformando-o tanto em aparência (morfologia urbana) como em conteúdo (separação de usos e classes sociais no espaço). Observa-se no espaço urbano carioca uma fragmentação cada vez maior entre bairros burgueses e proletários, privilegiando a alocação de recursos nos primeiros em detrimento dos últimos. Historicamente, o Estado acelera o processo de estratificação espacial, o qual remonta a fundação da cidade, e, assim, consolida o binômio núcleo/periferia na cidade do Rio de Janeiro.

No entanto, afirmar que a cidade do Rio de Janeiro tem problemas no que diz respeito as suas diferentes relações com a água não significa colocar a metrópole carioca numa posição isolada. De forma geral, as grandes cidades do planeta apresentam condições ambientais insatisfatórias no que se refere ao abastecimento urbano de água (FIGUEIRÓ e COELHO NETTO, 2008).

Vários autores concordam com essa afirmativa, como John (2003), ao afirmar que o abastecimento urbano dessas cidades demanda grandes obras hidráulicas, as quais distribuem a água em numerosos e extensos canais e tubulações, deixando um rastro de conflitos e de desperdício.

Ao longo de quatro séculos de urbanização, a cidade do Rio de Janeiro foi progressivamente abandonando seus mananciais locais e concentrando a sua política de abastecimento na importação de água do rio Paraíba do Sul, através da transposição do rio Guandu, com elevados custos de tratamento de qualidade de água, objetivando dotá-la de um mínimo de potabilidade. Essa situação assume, nesse início de século XXI e com o atual tamanho da cidade (e suas projeções de crescimento), uma condição de absoluta insustentabilidade, como também indicam autores como Figueiró e Coelho Netto (op. cit.).

Para entender essa insustentabilidade, pode-se recorrer aos dados relativos aos serviços de água e de esgoto da cidade. Deve-se registrar que a

quantidade de população que tem acesso ao serviço é apenas um dos fatores que deve ser levado em consideração na análise da sua eficiência. A qualidade da água e do serviço; o valor das tarifas; as informações disponibilizadas sobre as atividades prestadas; e a universalidade e a regularidade do abastecimento também são fatores que devem ser estudados, apesar da dificuldade de obtenção de dados e informações confiáveis, tanto em qualidade como em quantidade.

Segundo estimativa do IBGE (2002), o Rio de Janeiro contava com cerca de 6.050.000 habitantes em 2004, sendo aproximadamente 5.970.000 desses atendidos com abastecimento de água, ou seja, 98,7 % da população do município atendida por esse serviço (ISA, 2009). Ao contrário do que possa parecer, esse não é um número animador: em primeiro lugar, porque, afinal, existiam na cidade no ano da pesquisa em torno de 80.000 pessoas sem água em suas residências; além disso, entre as capitais da região Sudeste, este é o pior resultado, e considerando todas as 26 capitais, somadas ao Distrito Federal, o Rio de Janeiro ocupa um modestíssimo 11^o lugar.

Considerando o consumo médio, de acordo com dados de 2004, a cidade do Rio de Janeiro está em segundo lugar, com 226 litros/habitante/dia, atrás apenas de Vitória (ES). Entretanto, é em relação à perda de água que o Rio de Janeiro que os dados traduzem a referida insustentabilidade dos serviços de água na cidade: a produção de água no município é de cerca de 2.900.000.000 litros/dia, enquanto o seu consumo diário alcança 1.350.000.000 litros. Ou seja, a perda de água, do manancial à torneira, soma 1.545.000.000 litros/dia, o que equivale a mais da metade da água produzida (53,3%). Se esse volume fosse aproveitado, considerando a média per capita da cidade, seria suficiente para abastecer mais 6.830.000 pessoas – outra cidade do Rio de Janeiro.

No que se refere ao esgotamento sanitário, a situação é significativamente pior, não só no Rio de Janeiro como nas outras capitais brasileiras: uma grande parcela da população não tem acesso à coleta de seus esgotos, e estes, em sua maioria, não sofrem qualquer tipo de tratamento, alcançando e poluindo rios e oceanos.

A cidade do Rio de Janeiro em 2004, com cerca de 6.050.000 habitantes, coletava o esgoto de aproximadamente 81,5 % do total populacional (4.900.000 pessoas), o que lhe confere apenas a sexta posição entre as capitais do país. O quadro melhora no que diz respeito ao tratamento dos esgotos, quando a metrópole carioca ocupava a segunda colocação entre as capitais, com 67,4 % da população (4.100.000 habitantes) contando com esse serviço, atrás apenas de Curitiba. No entanto, a posição melhor no aspecto comparativo (que considera o percentual da população atendida) não pode esconder a gravidade da situação dos dados absolutos: existem praticamente 2.000.000 de habitantes sem esgoto tratado na cidade, número superado apenas pela capital paulista.

No que se refere à ocorrência de enchentes urbanas, a situação também não gera expectativas positivas. Como já foi apontado anteriormente por Brandão (1997), as enchentes urbanas se ampliaram a partir de 1950 como um problema na cidade, visto que há o aumento da pressão antrópica sobre o meio ambiente no território carioca e também ocorre o crescimento da frequência e da intensidade das chuvas sobre o território carioca. Em pelo menos metade dos anos do século XX, são encontrados registros de eventos pluviométricos de grande intensidade, os quais resultaram em inundações de grandes proporções, algumas das quais de caráter catastrófico.

Esse complexo quadro socioambiental, em que água, população e exclusão são fortes componentes, instigou a elaboração do conceito de exclusão hidrológica, que pode ser definida como o processo de excluir, de forma deliberada, uma ou mais parcelas da população de uma situação ambiental sustentável no que se refere à água enquanto um recurso e como um agente de geração ou potencialização de riscos.

Cabe ressaltar que o processo de exclusão hidrológica é praticado pelo poder público, visto que a responsabilidade pelos serviços de água e de esgoto, e pelas ações e planos de combate às enchentes urbanas e aos deslizamentos de encostas (que têm as chuvas como agente desencadeador desses eventos), é dos governos municipal, estadual e federal. Muitas das vezes, inclusive, há a

associação entre as diferentes esferas de poder nesse processo que privilegia determinadas classes – e seus espaços territoriais – no que se relaciona à dotação de serviços e planejamentos governamentais.

Ainda que haja em franca expansão no país a privatização dos serviços de água e esgoto, isso não exclui o poder público da responsabilidade sobre o tema – e sobre o processo de exclusão hidrológica – visto que é da esfera concedente a regulação da atuação do poder privado que passa a deter esses serviços.

Em relação à situação ambiental sustentável, entende-se que qualquer habitante de uma cidade, independente do tamanho da área urbana, tem o direito a desfrutar de uma moradia na qual os serviços públicos de água e de esgoto estejam presentes e disponíveis de forma a lhe proporcionar uma qualidade de vida digna. Além disso, entende-se que o termo sustentabilidade ambiental engloba a mínima exposição (ou mesmo nenhuma) do cidadão urbano aos processos ambientais que envolvem riscos a sua vida ou a sua residência, como as doenças de veiculação hídrica, as enchentes urbanas e os deslizamentos de encosta, processos potencializados (no caso das enfermidades) e desencadeados a partir de eventos pluviométricos.

Considerar uma situação sustentável para uma cidade é supor que exista a capacidade de combater a degradação ao ambiente e de manter a saúde de seus habitantes, contribuindo, assim, para a redução das desigualdades sociais. Populações que desfrutam de um quadro de sustentabilidade podem exercer sua cidadania, propondo e agindo no enfrentamento de desafios existentes ou mesmo futuros.

Os serviços de água e de esgoto, principalmente os primeiros, por mais que estejam em franca expansão no país, ainda não atingem a todos os habitantes das cidades, nem mesmo nas metrópoles. Além disso, nas grandes cidades, por mais que existam apenas pequenos percentuais da população sem o acesso a esses serviços, quando a análise é efetuada em números absolutos, o

quadro assume outra amplitude: existem dezenas de milhares de pessoas sem água e sem esgoto em suas casas.

Se a universalidade do acesso ao abastecimento de água e à coleta de esgoto não é uma realidade nas cidades brasileiras nesse início de século, outro ponto deve ser incluído na abordagem dessa situação: por mais que exista a ligação de uma residência à rede de água, isso não é a garantia de que haja a regularidade do abastecimento. Por exemplo, a própria empresa de abastecimento de água do Rio de Janeiro admite que diversos bairros da cidade não recebem regularmente a água nas residências. Em algumas áreas, o serviço ocorre três ou quatro dias por semana; em outras, são apenas um ou dois dias de abastecimento no mesmo período. Os dados exatos sobre a regularidade do serviço de água são inacessíveis, mas não são as áreas ocupadas pelas classes média e alta que sofrem com a interrupção recorrente do fornecimento.

Pouco acessíveis também são as informações precisas sobre a questão dos tratamentos de água e do esgoto na cidade do Rio de Janeiro. Inúmeras dúvidas podem ser levantadas sobre, por exemplo: a quantidade e os tipos de produtos químicos utilizados no processo de tornar potável a água oriunda do rio Guandu (transposta do rio Paraíba do Sul); as possíveis contaminações que a água pode sofrer na sua etapa de distribuição; o volume de esgotos não tratados que é jogado diretamente nos corpos hídricos e na Baía de Guanabara; o volume de esgoto clandestino que é despejado nesses mesmos corpos hídricos e na rede de galerias pluviais; as condições de conservação das redes de água (que com a sua ineficiência produz uma elevada perda de água tratada, tanto por vazamentos como por roubo) e de esgoto (que gera a poluição de vários rios, lagoas, lençóis freáticos e solos).

Se de forma inquestionável houve uma melhoria nos percentuais de domicílios atendidos pelas redes de água e de esgoto nas últimas décadas, no país como um todo, no tocante às consequências relativas aos eventos de chuva com grande poder de destruição houve um avanço muito restrito. Enchentes urbanas são fenômenos recorrentes em cidades pequenas, médias e grandes. Os

meses de verão são marcados por graves prejuízos em inúmeras cidades brasileiras, o que, entretanto, não implica a elaboração de planos de combate às cheias e inundações. Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, entre outras grandes cidades do país, sofrem com esses fenômenos sem que nenhuma atitude mais concreta e duradoura seja planejada.

Os riscos atrelados a essas inundações não se restringem ao acidentes de trânsito, à invasão de prédios e casas e às perdas materiais pelas águas da chuva. Os riscos às vidas humanas estão implícitos aos eventos de chuva de grande intensidade por meio do aumento dos casos de doenças de veiculação hídrica, de afogamentos e de acidentes em edificações, como a queda de telhados e paredes.

Por fim, os grandes temporais também desencadeiam outros processos que colocam em riscos os moradores das cidades e suas habitações, como os deslizamentos de encostas e a movimentação de blocos rochosos. Em cidades onde habitações ocupam encostas com elevado gradiente de inclinação, como Rio de Janeiro e Belo Horizonte, esses fenômenos são frequentes, o que, entretanto, não mobiliza o poder público à elaboração de planos de contenção de encostas mais abrangentes. A atuação, quando existe, é determinada por um caráter isolado. O poder das precipitações como desencadeador dos processos de deslizamentos em encostas não poder ser desprezado, visto que, por exemplo, no evento catastrófico ocorrido no Rio de Janeiro em abril de 2010, a maior parte dos prejuízos materiais e das vítimas fatais foram ocasionadas justamente em função dos desabamentos de habitações decorrentes da mobilização de materiais rochosos e de camadas de solos.

De forma a complementar o conceito proposto de exclusão hidrológica, foi elaborada uma medida dessa situação, que é o Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial.

3.3. Vulnerabilidade Hidrossocial: Risco Hídrico e Vulnerabilidade Socioeconômica

Como foi apresentado, os conceitos de risco e de vulnerabilidade alcançam uma dimensão cada vez maior, se estendendo por diferentes campos de análise científica. Dentro da Geografia, uma das linhas de análise em franca expansão relaciona a vulnerabilidade com os estudos sobre desastres naturais e avaliação de risco. Cutter (1996) indica que a vulnerabilidade engloba as características e o grau de exposição da população de um lugar com o risco lá existente.

Devido aos graves problemas que estão relacionados à água, a vulnerabilidade em relação aos recursos hídricos vem sendo discutida sob diferentes enfoques, como a escassez de água para consumo, a ausência de serviços de saneamento, a submissão de grupos populacionais às doenças de veiculação hídrica, e os altos níveis de poluição hídrica. Jacobi (1995) detecta uma relação direta entre a exposição a riscos ambientais e a precariedade de acesso a serviços públicos, pois a ausência de infraestrutura urbana (água, esgoto, coleta de lixo, canalização de córregos, etc.) coloca as populações residentes nessas áreas expostas a riscos ambientais, como as doenças de veiculação hídrica.

Como mostram Marandola e Hogan (2005), geógrafos e demógrafos têm direcionado seus interesses para as populações em situações de risco. Um exemplo são as pesquisas sobre enchentes e deslizamentos nas cidades, as quais são complementadas com estudos das características e fatores socioeconômicos das populações expostas a esses riscos.

Uma das abordagens da vulnerabilidade é aquela que propõe a vulnerabilidade socioambiental, a qual pretende integrar as duas dimensões – a social, analisada em relação a indivíduos, famílias ou grupos sociais, e a ambiental, que abrange a questão do território, regiões ou ecossistemas.

A proposta de vulnerabilidade utilizada no trabalho pressupõe que para medir a vulnerabilidade sejam utilizados dados e informações agregadas por área (setor censitário) dos censos demográficos do IBGE de 1991 e 2000. Isso

impossibilita que a análise da vulnerabilidade seja feita na escala das famílias e domicílios, mas sim que seja pensada a vulnerabilidade de *áreas*, onde se localizam essas famílias e domicílios. Porém, como também ressalta o autor, o resultado é a medição da vulnerabilidade *da população residente no território*, e não apenas deste.

Índices e indicadores são bons parâmetros para a detecção de diferenciações existentes na oferta de serviços de infraestrutura entre classes de uma mesma sociedade. A qualidade de vida da população urbana está associada ao atendimento de suas necessidades básicas e, conseqüentemente, aos serviços básicos que lhe são disponibilizados.

Objetiva-se, com os índices propostos, a identificação de características socioeconômicas das famílias e domicílios localizados em áreas de risco hídrico (que sofrem inundações no momento de chuvas intensas, que estão expostas à veiculação hídrica de doenças, que podem sofrer efeitos dos deslizamentos de encostas, por exemplo). Considerando os fins metodológicos e analíticos, a vulnerabilidade hidrossocial pode ser também entendida como a sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade socioeconômica) e áreas de risco hídrico.

A metodologia geral do trabalho apóia-se na utilização de um sistema de informação geográfica, por meio do qual foi feita a sobreposição de vários planos de informação, com características sociais, econômicas e ambientais da área de estudo, que deram origem aos índices de vulnerabilidade socioeconômica e de risco hídrico.

Com a construção e a validação dos índices pretende-se dar o necessário destaque aos setores censitários e às áreas identificadas com a situação de elevada vulnerabilidade hidrossocial. Assim, pode haver uma contribuição na elaboração e reestruturação de políticas públicas; no monitoramento das mudanças das condições de vida da população; e como um instrumento de pressão nas tomadas de decisões públicas.

Foram considerados na elaboração dos índices e na escolha das variáveis os critérios de relevância (capacidade de traduzir o fenômeno); aderência local (capacidade de captar fenômeno produzido ou passível de transformação no plano local); disponibilidade, cobertura e atualidade dos dados; e capacidade da variável em permitir comparações temporais. Também foi privilegiada a possibilidade de aplicação dos índices em outras áreas e cidades, o que é facilitado com a utilização dos dados demográficos dos censos do IBGE.

4. METODOLOGIA

4.1. Seleção de variáveis e indicadores socioambientais

A partir de embasamento teórico relacionado à água em ambientes urbanos e avaliação socioambiental, foram propostos cruzamentos dos diversos componentes (socioambientais) que definissem indicadores relacionados às áreas sem acesso às redes gerais de água, esgoto e de coleta de lixo; às atingidas por enchentes e deslizamentos; assim como ao perfil socioeconômico da população residente.

Os critérios adotados para a definição destes indicadores podem ser elencados como: a consideração do potencial de espacialização das condições e tendências em relação às metas e aos objetivos dos mesmos; a fácil interpretação (ou transparência) do que ele representa; a confiabilidade ou credibilidade técnico-científica; a transversalidade, podendo ser utilizados para conhecer as tendências de diferentes fenômenos, e, ao mesmo tempo, permitir fazer comparações entre diversas realidades locais; e a disponibilidade de variáveis e dados em distintas escalas – espacial e temporal (FRANCA, 2001; FIRJAN, 2008).

Como potencial de espacialização dos indicadores, podemos conceber aqueles que são passíveis de serem aplicados e espacializados na área em estudo através de ferramentas e técnicas computacionais para a manipulação e análise de dados geográficos, utilizando-se, dentre outras, da análise multicritério, que se configura um procedimento metodológico de cruzamento de variáveis, amplamente aceito em análises espaciais (XAVIER-DA-SILVA, 2001). Como se encontra detalhado no apêndice, a análise multicritério nesta pesquisa está presente na forma de avaliação ambiental.

A concepção dos indicadores e de seus componentes permeou também a consulta a matrizes de indicadores ambientais e sociais. Duas fontes relacionadas aos órgãos governamentais representam publicações oriundas da construção e organização de matrizes de indicadores ambientais e sociais em

nível local – Indicadores Ambientais da Cidade do Rio de Janeiro (IPP, 2005); e nacional – Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2008). Com base nisto, pôde-se avaliar as principais condicionantes utilizadas, unidades de medição e referenciais de avaliação de distintos indicadores sócio-ambientais.

Aliando a questão da ocupação do território, não se pautando somente em aspectos sociodemográficos, mas, sim, considerando também os aspectos físicos, convencionou-se para a estruturação dos indicadores o cruzamento de ambos os aspectos. Assim, consideram-se importantes para as avaliações relacionadas à água em ambientes urbanos: os processos de deslizamentos de encostas e as inundações em áreas de baixada.

Aproveitando-se destas experiências, e a partir dos critérios de seleção adotados, pôde-se estruturar indicadores e componentes, para compor os índices de “risco hídrico” e de “vulnerabilidade socioeconômica” (Figuras 22 e 23), com base nos objetivos propostos, para, então, compor o índice final de “vulnerabilidade hidrossocial”.

Tais indicadores foram estruturados a partir da disponibilidade dos dados e de testes que indicassem a melhor visualização do componente, que, por sua vez, irá compor os índices.

4.2. Levantamento de dados e informações

Parte dos dados e informações utilizados nesta pesquisa refere-se aos dados disponibilizados por órgãos competentes. As variáveis do censo demográfico do IBGE (1991 e 2000), disponibilizadas em quatro grupos de tabelas (chefes, condições, domicílios e pessoas em 1991 e domicílios, pessoas, responsáveis e instrução em 2000), estão vinculadas a correspondentes bases georreferenciadas do município do Rio de Janeiro através de uma malha territorial¹. Os dados obtidos estão agregados por setores censitários, menor

¹ O banco de dados bruto do censo de 1991 foi adquirido junto à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) – que gerava informações sociais (vinculando-as à questão da saúde) da cidade do Rio de Janeiro a partir do mesmo.

COMPONENTE	INDICADOR	NATUREZA DOS DADOS	UNIDADE DE MEDIÇÃO	REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO
Água	Domicílios com acesso à rede geral de água	Quantitativa	% / setores	< 75 %
	Domicílios que utilizam água de poço	Quantitativa	% / setores	> 50 %
	Domicílios com outras formas de obtenção de água	Quantitativa	% / setores	> 15 %
	Domicílios sem canalização interna	Quantitativa	% / setores	> 20 %
Esgoto	Domicílios com acesso à rede geral de esgoto	Quantitativa	% / setores	< 75 %
	Domicílios que utilizam fossa séptica	Quantitativa	% / setores	> 20 %
	Domicílios que utilizam fossa rudimentar	Quantitativa	% / setores	> 20 %
	Domicílios que despejam esgoto em vala	Quantitativa	% / setores	> 20 %
	Domicílios com outras formas de despejo de esgoto	Quantitativa	% / setores	> 20 %
	Domicílios sem banheiro	Quantitativa	% / setores	> 10 %
Lixo	Domicílios com coleta direta de lixo	Quantitativa	% / setores	< 75 %
	Domicílios com coleta indireta de lixo	Quantitativa	% / setores	> 25 %
	Domicílios que queimam o lixo	Quantitativa	% / setores	> 20 %
	Domicílios que jogam o lixo em rio	Quantitativa	% / setores	> 20 %
	Domicílios que despejam o lixo em terreno baldio ou rua	Quantitativa	% / setores	> 20 %
Enchentes	Locais atingidos por inundação	Quantitativa / qualitativa	Interseção com setores	Níveis (A, B, C e D) da água.
Risco	Risco de deslizamentos	Qualitativa	Classes	Potencial: baixo, moderado e alto.

Fonte: O autor (2010)

Figura 22 - Quadro-síntese para a composição do Índice de Risco Hídrico

O banco de dados correspondente ao censo de 2000 foi adquirido junto ao próprio IBGE via CD, pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento - NEPGEO. Cabe ressaltar que o mesmo está disponível no site do IBGE através do diretório: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2000/Dados_do_Universo/Agregado_por_Setores_Censitarios/>. A base de dados (malha de setores censitários em 1991 e 2000) pertence ao LAGEPRO – Laboratório de Geoprocessamento/Instituto de Geografia/UERJ, adquirida junto ao IBGE.

COMPONENTE	INDICADOR	NATUREZA DOS DADOS	UNIDADE DE MEDIÇÃO	REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO
Densidade domiciliar	Número de moradores por domicílio	Quantitativa	Média / setores	> 3,8
Faixa etária da população residente	População residente com faixa etária de 0 a 4 anos	Quantitativa	% / setores	> 15 %
	População residente com faixa etária de 5 a 9 anos	Quantitativa	% / setores	> 15 %
	População residente com faixa etária de 10 a 14 anos	Quantitativa	% / setores	> 15 %
	População residente de faixa etária superior a 65 anos	Quantitativa	% / setores	> 15 %
Grau de instrução dos chefes de domicílios	Chefes de domicílios sem instrução	Quantitativa	% / setores	> 15 %
	Chefes de domicílios com 1 a 3 anos de estudo	Quantitativa	% / setores	> 15 %
	Chefes de domicílios com 4 a 7 anos de estudo	Quantitativa	% / setores	> 50 %
Rendimento dos chefes de domicílios	Chefes de domicílios sem rendimento	Quantitativa	% / setores	> 15 %
	Chefes de domicílios com renda de 1 a 3 SM*	Quantitativa	% / setores	> 50 %

Fonte: O autor (2010)

*SM = Salários Mínimo

Figura 23 - Quadro-síntese para a composição do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica

unidade criada para fins de controle cadastral da coleta em território nacional.

Cada tabela (grupo de variáveis) está vinculada então a um tipo de elemento. Ou seja, os dados coletados em cada tabela estão associados a um tipo de elemento da unidade territorial (setor censitário) por meio de uma variável. Por exemplo: a expressão “Homens residentes” pode ser considerada uma variável

e/ou atributo do elemento “pessoas”, e os dados coletados irão variar de unidade para unidade territorial.

Nas tabelas, as colunas representam as variáveis, e as linhas indicam os setores censitários. Assim, cada linha é uma unidade de setor censitário, e as essas linha são identificadas por códigos de setor. Este código é composto de números que representam a unidade da federação, o município, o distrito e o subdistrito e, por fim, o setor.

Conforme Ribeiro (2000), a partir do comportamento das informações geradas em nível setor censitário, é possível obter a distribuição espacial das condições socioeconômicas, a qual pode ser observada e representada na escala intraurbana, o que permite verificar diferenças internas existentes nos bairros quanto aos parâmetros considerados.

O documento “Censo demográfico 2000 - Agregado de setores censitários dos resultados do Universo” (IBGE, 2002) - disserta sobre como o IBGE estabeleceu critérios para a elaboração do censo como também de suas etapas. Apresenta 527 variáveis, que abordam: características dos domicílios, em especial dos domicílios particulares permanentes, dos seus responsáveis, e características das pessoas, etc.

Esse documento relacionado ao censo de 2000 acompanha a organização geral proposta em 1991. Ou seja, as variáveis estão disponíveis como em 1991 para acompanhamento². E com isto, tornou-se viável formular e propor indicadores para os dois períodos, possibilitando a visualização e acompanhamento dos fenômenos neste recorte temporal.

O mapeamento base de áreas inundadas por enchentes na Grande Tijuca utilizado nesta pesquisa foi gerado por Ribeiro (2000) e Amante (2006), respectivamente utilizados para a elaboração do índice aplicado aos anos de 1991 e 2000.

² Porém, não dispostas da mesma maneira e com a mesma identificação, necessitando com isto, de compatibilização dos campos de nomeação dos atributos.

O mapeamento elaborado por Ribeiro (2000) refere-se à década de 1990, e foi estruturado a partir de levantamentos da Fundação Rio Águas identificando as áreas com recorrência de inundações. A partir do mesmo, considerando o cruzamento da malha de setores censitários do IBGE para 1991, foi possível identificar os setores com interseção às áreas de inundação.

A opção metodológica adotada por Amante (2006), para a espacialização das áreas inundadas na década de 2000, baseou-se na percepção da população atingida (que vivencia o problema em seu cotidiano). Em um primeiro momento, a autora da pesquisa recorreu à realização de trabalhos de campo para um levantamento prévio da percepção ambiental da população, por meio de questionários (com um universo de mais de 600 entrevistas direcionadas a moradores e comerciantes das áreas consideradas críticas às enchentes urbanas). A aplicação destes se deu em áreas identificadas como inundáveis pelo trabalho de Ribeiro (2000); tornando possível inferir graus de aproximação entre o real e o percebido. Assim, em um segundo momento, foi possível a demarcação cartográfica das ruas atingidas pelas enchentes, a partir de cartas digitais do IPP, numa escala de detalhe de 1:10.000.

Em relação às classes de inundação, para ambos os mapeamentos, elas estão classificadas pela altura atingida ao longo da extensão das ruas, levando em consideração as diferentes cotas encontradas ao longo delas. Dessa maneira, as manchas estão divididas através das classes: A – 0,1 cm a 20 cm; B - 21 cm a 50 cm; C – 50 cm a 1m; e D - > 1m.

As informações de risco de deslizamento estão materializadas sob a forma de um mapeamento disponibilizado pela Fundação GEORIO. Nessa pesquisa, fora adquirida a base digital de risco de deslizamentos na Grande Tijuca trabalhada por Ribeiro (2000), a partir do mapeamento original da GEORIO gerado em 1990 (numa escala de 1:25.000), resultado do trabalho da Fundação que objetivou a criação de uma metodologia para identificação de áreas de risco geológico no Município do Rio de Janeiro.

As categorias de risco de deslizamentos mapeadas (baixo, moderado e alto risco) foram definidas a partir de análises conjuntas de parâmetros geotécnicos, tais como geologia, geomorfologia, uso do solo, declividade dos terrenos, pluviometria, hipsometria, e registros de ocorrências anteriores de deslizamentos.

Tal mapeamento possui certa flexibilidade em relação à abrangência de seu recorte temporal, por agregar condicionantes atemporais (considerando períodos mais longos de validade) como geologia e hipsometria. Além disso, as favelas da Grande Tijuca tiveram um crescimento populacional que não foi acompanhado pela expansão de suas áreas, o que nos permite inferir que houve um adensamento populacional no interior das mesmas. Assim, o presente mapeamento de risco de deslizamentos possui elegibilidade satisfatória para o cruzamento com distintos mapeamentos de fenômenos geográficos nas décadas de 1990 e 2000.

Alguns outros dados e informações territoriais levantados nesta pesquisa são provenientes do banco de dados municipal (levantamentos na escala de 1:10.000), por meio do Instituto Pereira Passos – IPP, órgão vinculado à Secretaria de Urbanismo da cidade do Rio de Janeiro. Tais bases, disponibilizadas no Laboratório de Geoprocessamento – LAGEPRO / UERJ, possibilitam um enriquecimento do layout dos mapas temáticos, através do cruzamento de planos de informação tais como: limites de bairros da Grande Tijuca e áreas de favelização.

A consulta ao banco de dados do IBGE (Censo Demográfico – 1991 e 2000), relacionada ao Município do Rio de Janeiro, procedeu-se em meio digital e por meio de dados brutos. A partir desta fase, sucedeu-se o tratamento destes dados, assim como em relação à base de dados da Grande Tijuca (unidades de setores censitários e bairros). Igual procedimentos se deu em relação aos mapeamentos pretéritos de risco de deslizamentos e carta de enchentes na Grande Tijuca.

5. ANÁLISE DOS MAPEAMENTOS REALIZADOS E ÍNDICES PROPOSTOS

5.1. Os mapeamentos realizados

A análise dos mapeamentos realizados será apresentada a seguir. Entretanto, como o número de mapas gerados é grande, apenas os mais significativos para o entendimento da realidade socioambiental da Grande Tijuca, no tocante aos objetivos propostos, estão presentes.

As representações da distribuição do acesso à rede geral de água na Grande Tijuca, nos anos de 1991 e de 2000 (Figuras 24 e 25), indicam o considerável avanço do serviço de água nas áreas de ocupação formal (a baixada), onde praticamente todos os setores censitários possuem mais de 98% dos seus domicílios dotados desse serviço. Os locais de ocupação informal (as comunidades e as áreas de encosta) apresentam, comparativamente, um acréscimo bastante inferior em seus percentuais de acesso à rede geral de água.

Ao serem analisadas outras formas de acesso à água pelos moradores da Grande Tijuca, verifica-se que a situação pouco se alterou no período analisado. As Figuras 26 e 27 mostram que ainda existem na Grande Tijuca diversas áreas que dependem de poços e de nascentes para suprir suas demandas por água. Algumas dessas áreas, notadamente as comunidades, em função de sua exclusão da rede geral de água, chegam a ter mais de 50% desse recurso proveniente dessas “fontes alternativas”. Isto, é claro, compromete a qualidade de vida dessas populações, tendo em vista que a segurança em relação à qualidade dessas fontes e do recurso em si é fortemente questionável. Além disso, existe a grande possibilidade de existir irregularidade e interrupção no fornecimento de água, em função da exploração excessiva das fontes e da diminuição da vazão nos poços nos períodos do ano de menor pluviosidade.

Ainda em relação ao item abastecimento de água, deve-se destacar o percentual de presença de canalização interna de água no interior das residências da Grande Tijuca. Enquanto, nas áreas formais, os números são bem próximos

Percentual de domicílios com acesso à rede geral de água por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

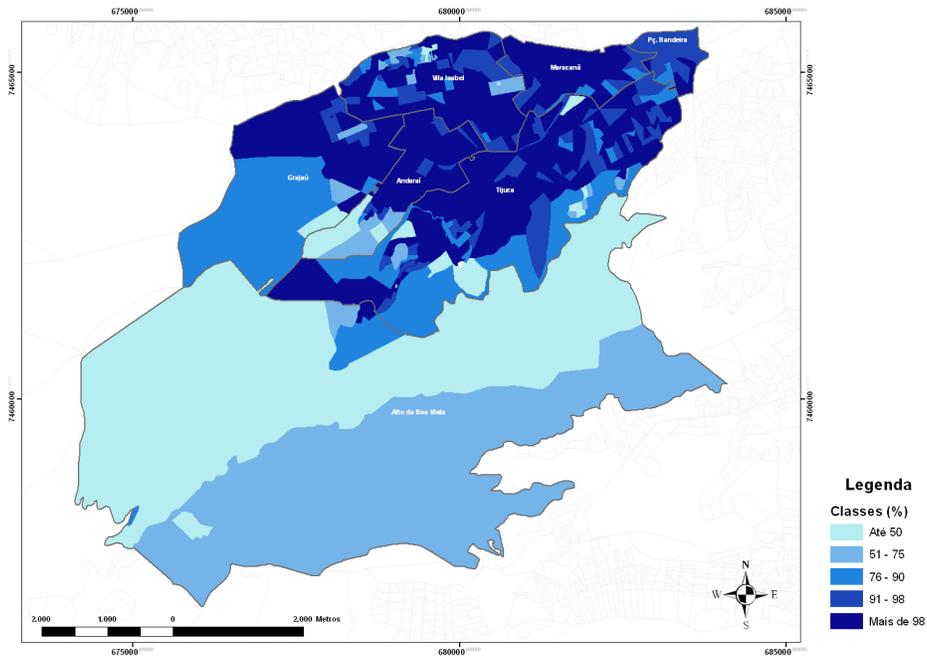


Figura 24 – Percentual de domicílios com acesso à rede geral de água por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

Percentual de domicílios com acesso à rede geral de água por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

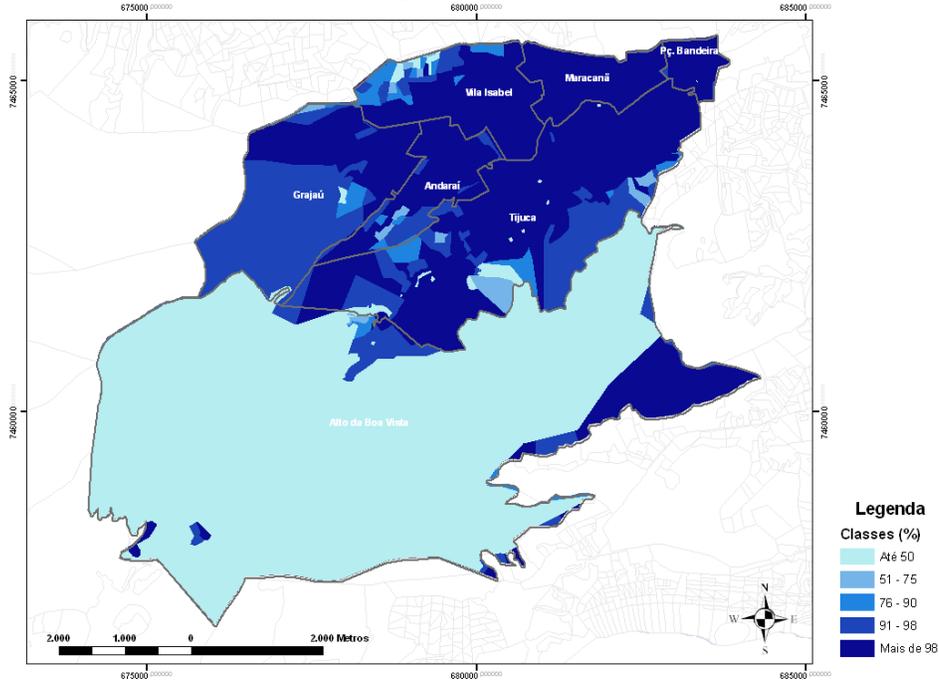


Figura 25 – Percentual de domicílios com acesso à rede geral de água por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

Percentual de domicílios com o uso de água de poço por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

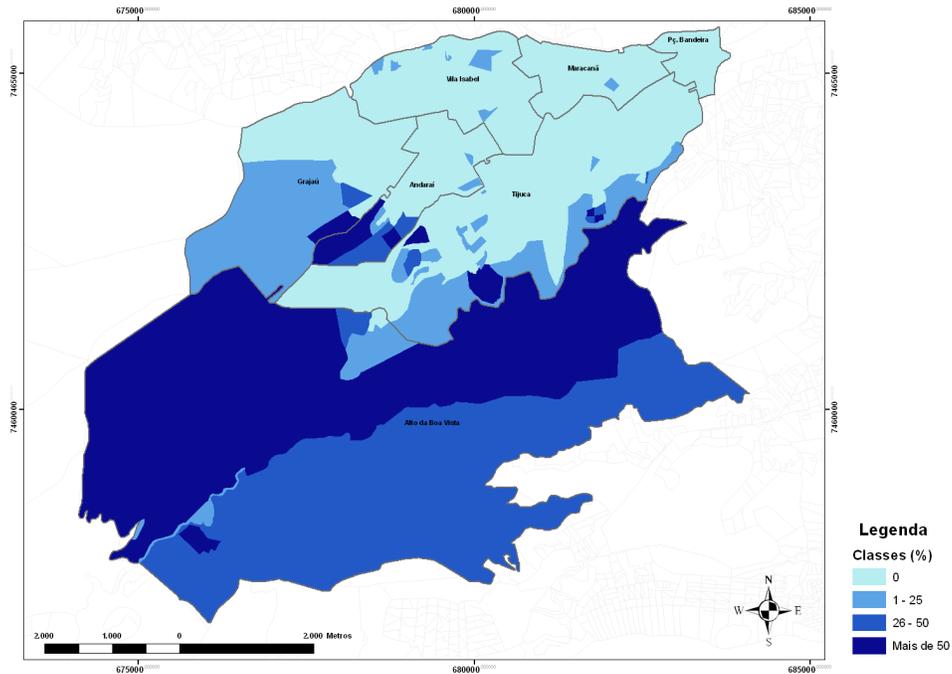


Figura 26 – Percentual de domicílios com o uso de água de poço por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

Percentual de domicílios com o uso de água de poço por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

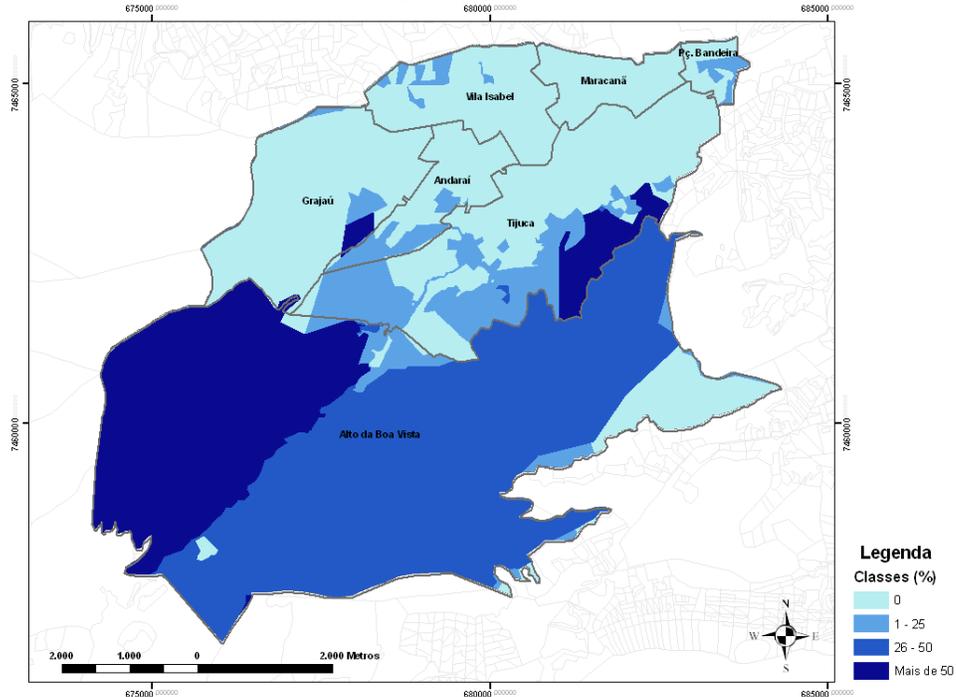


Figura 27 – Percentual de domicílios com o uso de água de poço por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

da totalidade das residências, os percentuais de inexistência de canalização interna nas comunidades são significativamente maiores, alcançando mais de 20% das moradias. Isso, no entanto, não quer dizer que não houve uma melhoria em relação a esse item entre 1991 e 2000: houve uma queda de residências nessa situação nas comunidades dos bairros de Vila Isabel, Grajaú e Andaraí. Entretanto, observou-se que, na Tijuca, foi notado um sensível aumento nos percentuais de residências sem canalização interna nas comunidades desse bairro, causado provavelmente pelo crescimento do processo de favelização.

Na Praça da Bandeira, por outro lado, foi percebida uma diminuição no percentual de domicílios sem canalização interna no período de análise, o que, no entanto, ainda se mostrou destoante dos outros bairros formais. Aliás, alguns setores censitários desse bairro apresentaram resultados em relação à variável água consideravelmente piores do que os outros setores dos bairros formais, ainda que não possam ser classificados como favelas.

A Tabela 5 mostra um resumo das condições dos domicílios da Grande Tijuca, com as devidas variações das classes analisadas entre os censos de 1991 e 2000. Percebe-se que os percentuais mudam pouco, considerando o tempo decorrido, notadamente nas classes com piores índices, associados invariavelmente às favelas e comunidades carentes.

Tabela 5 – Variação de classes percentuais entre os censos de 1991 e 2000 para variáveis relativas ao quesito água em relação à área total da Grande Tijuca

	Acesso à rede geral de água (%)		Uso de água de poço (%)		Domicílios sem canalização interna (%)		
	0 - 75	+ de 98	0	+ 26	0-2	3- 20	+ 20
1991	60,5	21,6	29,4	59,3	91,1	6,4	2,5
2000	53,2	31,8	36,1	54,2	93,5	6,1	0,4

Fonte: O autor (2010)

O quadro da Grande Tijuca relacionado ao acesso à rede geral de esgoto não se mostra muito diferente daquele apresentado pelos serviços de água

Percentual de domicílios com acesso à rede geral de esgoto por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

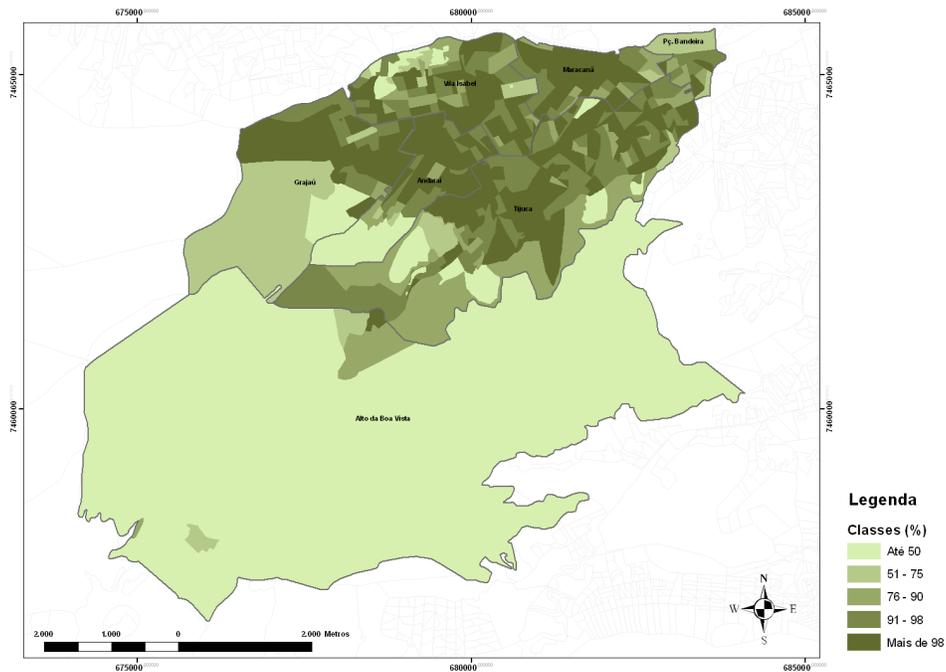


Figura 28 – Percentual de domicílios com acesso à rede geral de esgoto por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

Percentual de domicílios com acesso à rede geral de esgoto por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

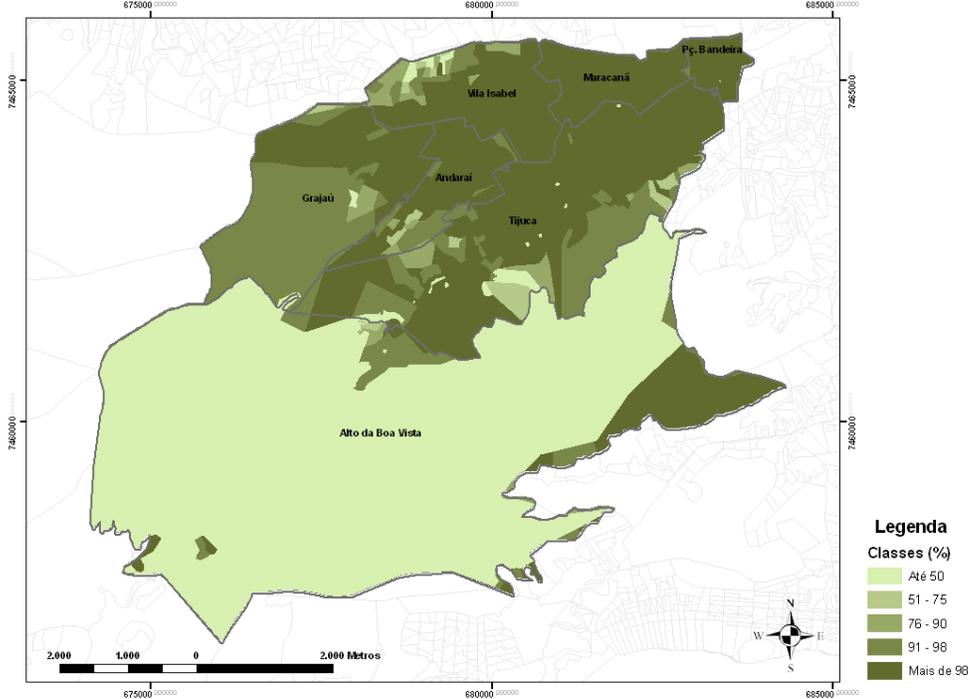


Figura 29 – Percentual de domicílios com acesso à rede geral de esgoto por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

na área. Entre 1991 e 2000 (Figuras 28 e 29), o grande incremento dos serviços de esgoto se deu nas áreas de ocupação formal, as quais já possuíam resultados positivos. Na Praça da Bandeira, alguns setores que se mostravam numa situação inferior às demais áreas de baixada no quesito esgoto em 1991, repetindo um comportamento que já tinha identificado na variável água, também mostraram uma melhora nesses serviços em 2000.

Nas encostas e nas áreas de comunidades, os avanços foram significativamente modestos. Persistem setores onde menos da metade do esgoto se liga até a rede geral, o que mantém uma situação de grave risco de doenças para essas populações. As comunidades dos bairros de Vila Isabel, Grajaú, Andaraí e Tijuca mantêm elevados percentuais de seus domicílios sem ligação com a rede de coleta de esgoto.

As formas alternativas de despejo de esgoto (fossas sépticas, fossas rudimentares, despejo na vala e outras formas não especificadas) também foram mapeadas. Os despejos do esgoto em valas estão representados nas Figuras 30 e 31. Mais uma vez as comunidades são as unidades espaciais onde são detectados valores percentuais mais elevados nessas situações. Vários setores censitários das favelas chegam a apresentar mais de 20% de seus domicílios descartando seus dejetos no ambiente sem nenhuma forma de cuidado. As valas negras ainda são uma realidade nesses espaços da cidade, o que potencializa os riscos aos quais esses habitantes estão submetidos. Mesmo com o intervalo de dez anos entre as coletas de dados, as melhorias foram restritas nesse quesito.

O mesmo se repete em outros itens de análise. Nessas comunidades, vários setores censitários possuem mais de 10% de suas residências sem possuir sequer um banheiro. Assim, a desigualdade no aspecto saneamento ambiental é mantida entre os cidadãos do asfalto e os habitantes das favelas.

A tabela 6 sintetiza as variações percentuais sobre variáveis relativas ao item esgoto na Grande Tijuca, entre os anos de 1991 e 2000.

Percentual de domicílios que despejam esgoto em vala por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

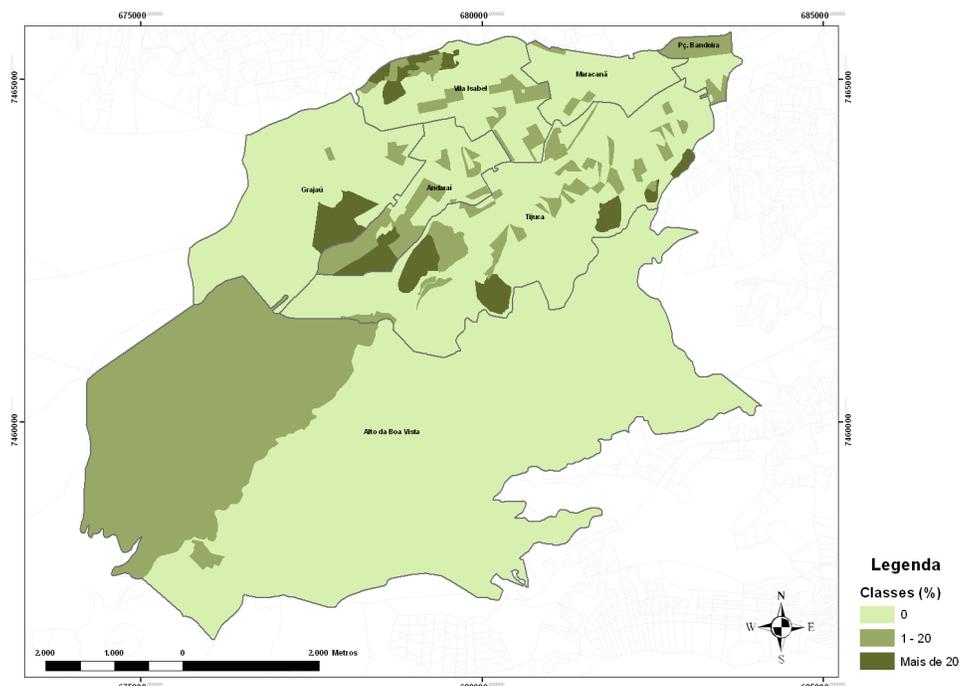


Figura 30 – Percentual de domicílios que despejam esgoto em vala por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

Percentual de domicílios que despejam esgoto em vala por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

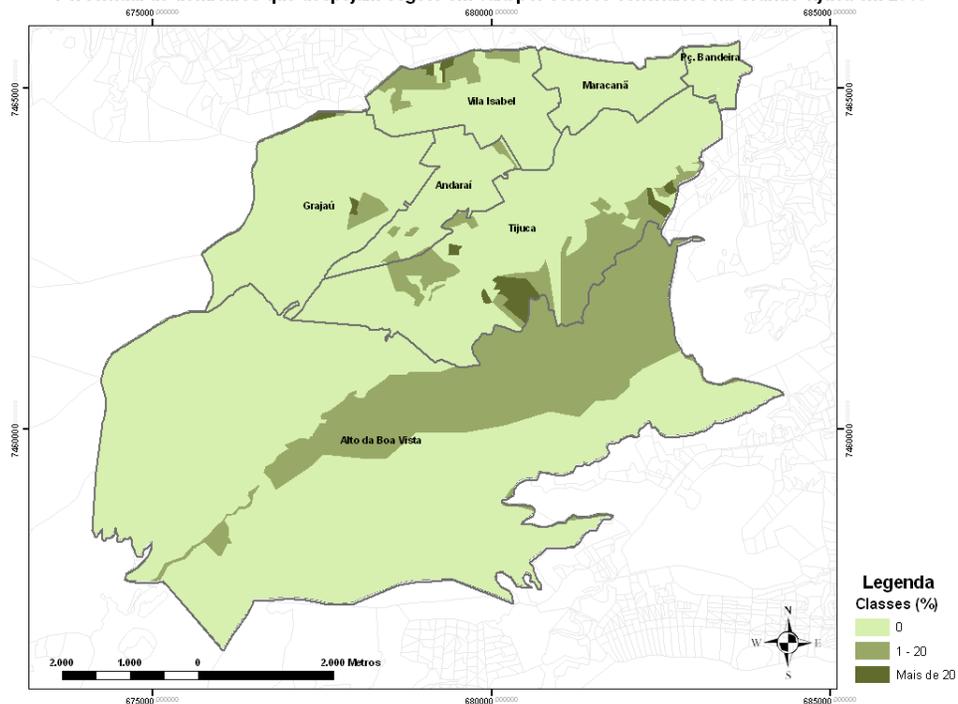


Figura 31 – Percentual de domicílios que despejam esgoto em vala por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

Tabela 6 – Variação de classes percentuais entre os censos de 1991 e 2000 para variáveis relativas ao quesito esgoto em relação à área total da Grande Tijuca

	Acesso à rede geral de esgoto (%)		Uso de fossa séptica (%)		Domicílios sem banheiro (%)		
	0 - 50	+ de 98	0	+ 20	0	1- 10	+ 10
1991	60,5	15,0	30,9	57,1	43,5	55,6	0,9
2000	52,2	31,8	44,0	51,2	76,2	23,4	0,4

Fonte: O autor (2010)

O serviço de coleta direta de lixo na Grande Tijuca mostra resultados pouco diferenciados em relação aos apresentados até então. Entre 1991 e 2000 (Figuras 32 e 33), podem ser percebidos avanços tímidos nas áreas de comunidades e de encostas, enquanto, nas áreas de ocupação formal, os números aumentaram de maneira mais consistente.

Alguma mudança em relação ao lixo parece surgir no que diz respeito a outras formas de seu destino por parte da população. Entre 1991 e 2000, percebe-se, nas comunidades da Grande Tijuca, um pequeno avanço da coleta indireta de lixo, onde esse é depositado em caçambas e outros locais destinados a este fim, para o seu posterior recolhimento pela COMLURB. Também merece ser lembrado o Projeto Gari Comunitário, em que membros da própria comunidade são os responsáveis por serviços de limpeza e de coleta indireta. Isso repercute claramente na diminuição da queima de lixo e da sua deposição em terrenos baldios e rios. Entretanto, o quadro nas comunidades, principalmente, ainda é grave, pois podem ser percebidos diversos setores em que mais da metade do lixo produzido pela população não é recolhido de forma direta pelo serviço de limpeza urbana. É oportuno constatar que o lixo, quando jogado em encostas ou em valas e rios, é um agente desencadeador de movimentos de massa e de deslizamentos, principalmente no período de maior pluviosidade do verão carioca ou mesmo no caso de chuvas isoladas com grande intensidade.

As características socioeconômicas instrução (Figuras 34 e 35) e renda (Figuras 36 e 37), ambas relativas ao chefe do domicílio, trazem à discussão um fato que se mostra característico da Grande Tijuca e de inúmeras outras áreas da

Percentual de domicílios com coleta direta de lixo por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

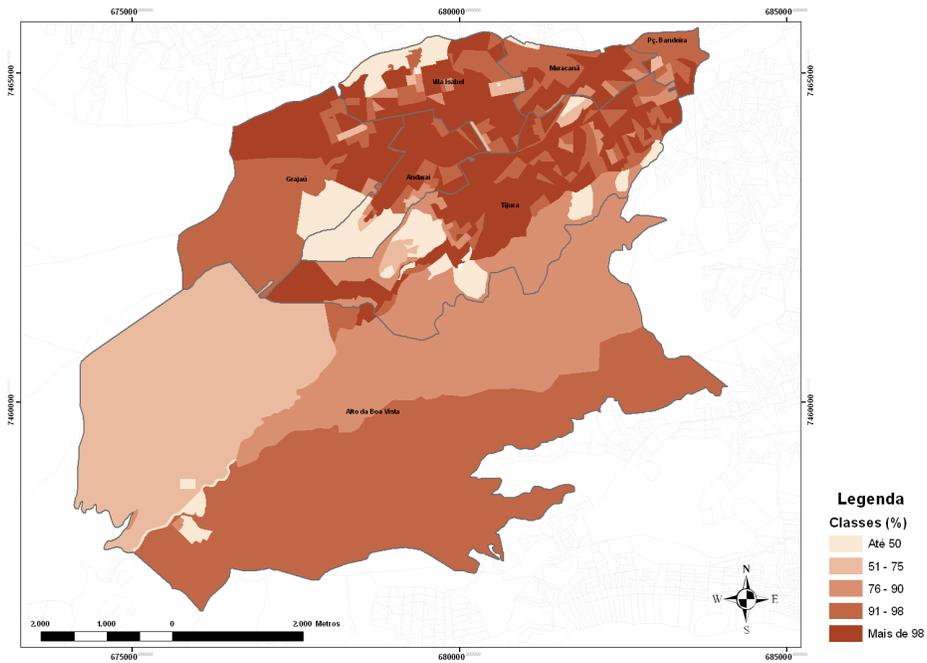


Figura 32 – Percentual de domicílios com coleta direta de lixo por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

Percentual de domicílios com coleta direta de lixo por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

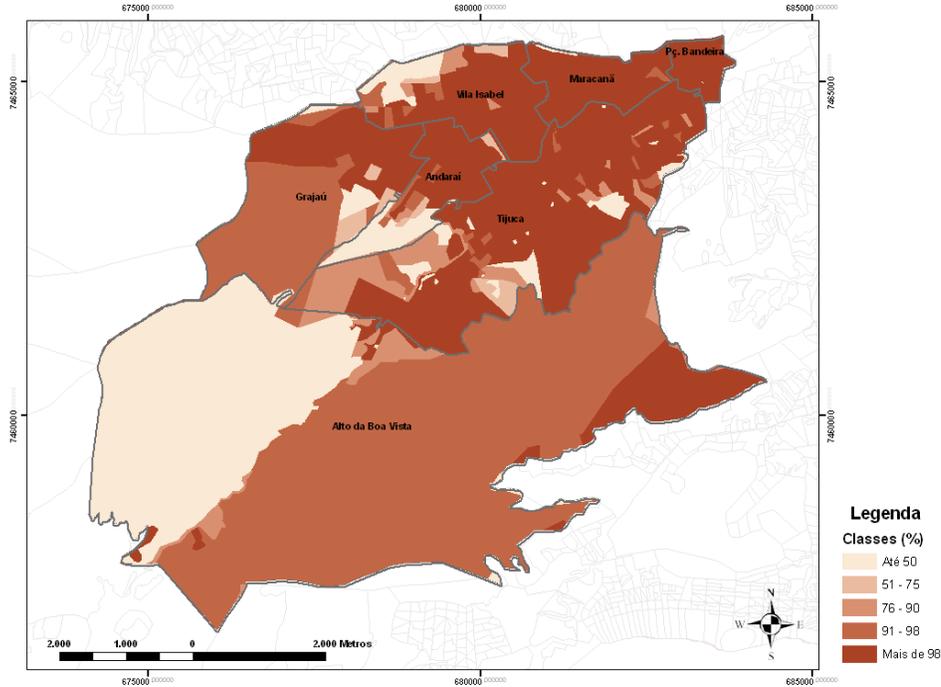


Figura 33 – Percentual de domicílios com coleta direta de lixo por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

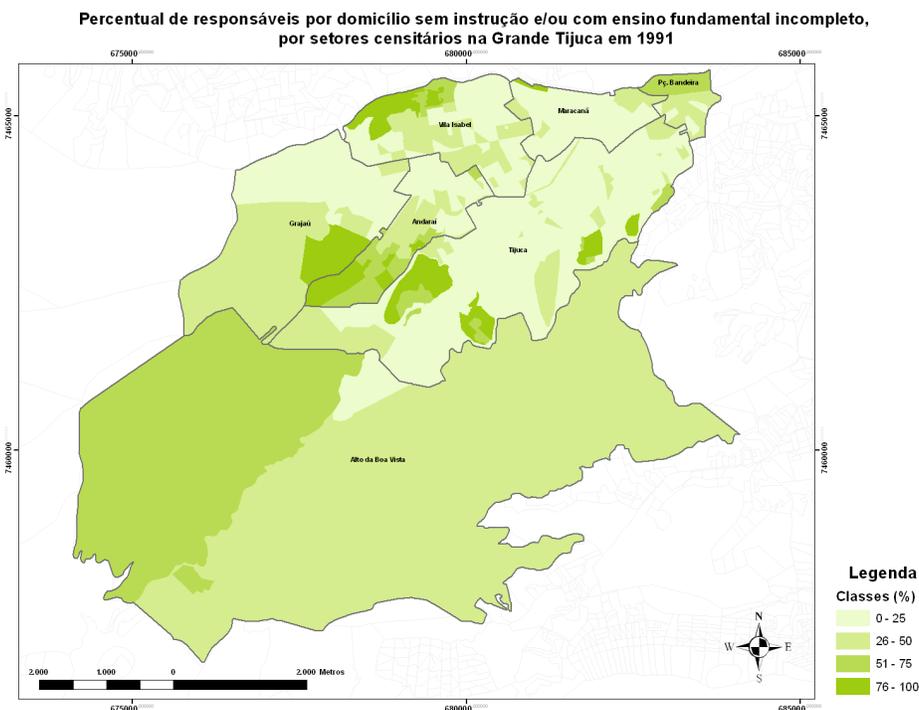


Figura 34 – Percentual de responsáveis por domicílio sem instrução e/ou com ensino fundamental incompleto, por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

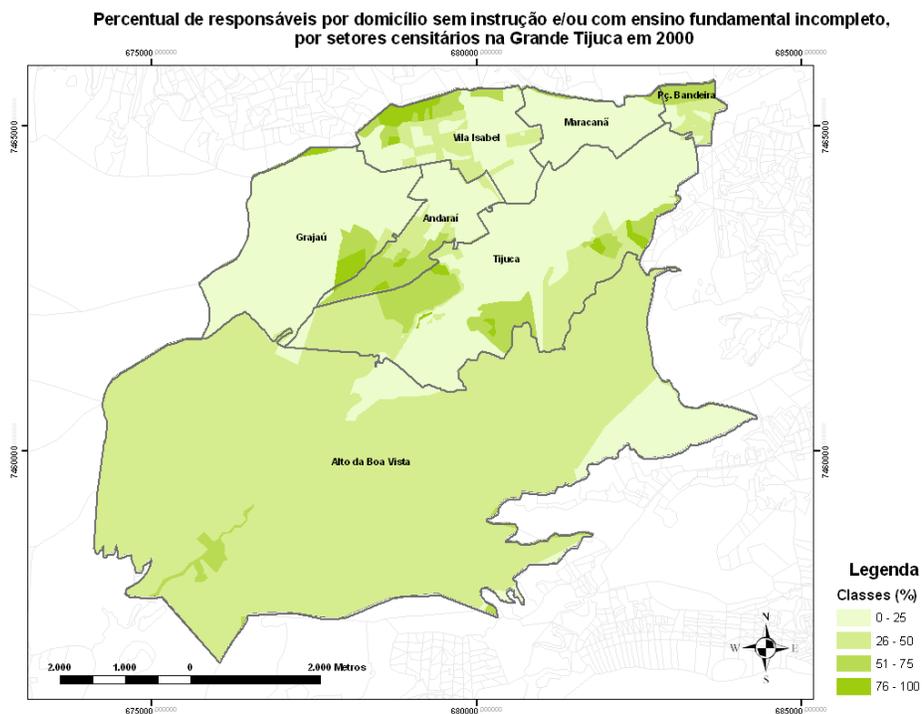


Figura 35 – Percentual de responsáveis por domicílio sem instrução e/ou com ensino fundamental incompleto, por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

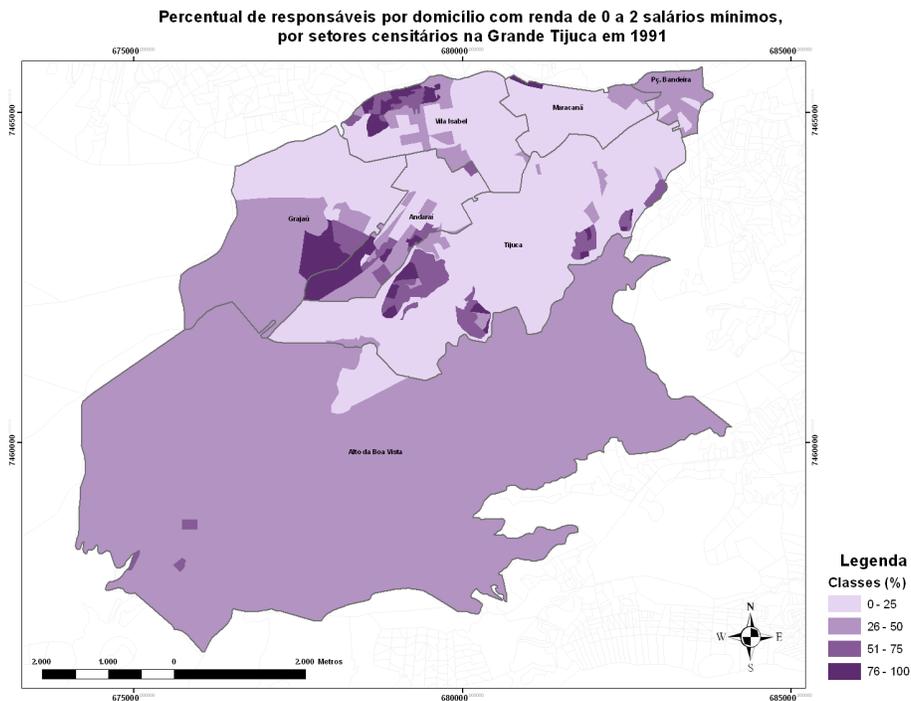


Figura 36 – Percentual de responsáveis por domicílio com renda de 0 a 2 salários-mínimos por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

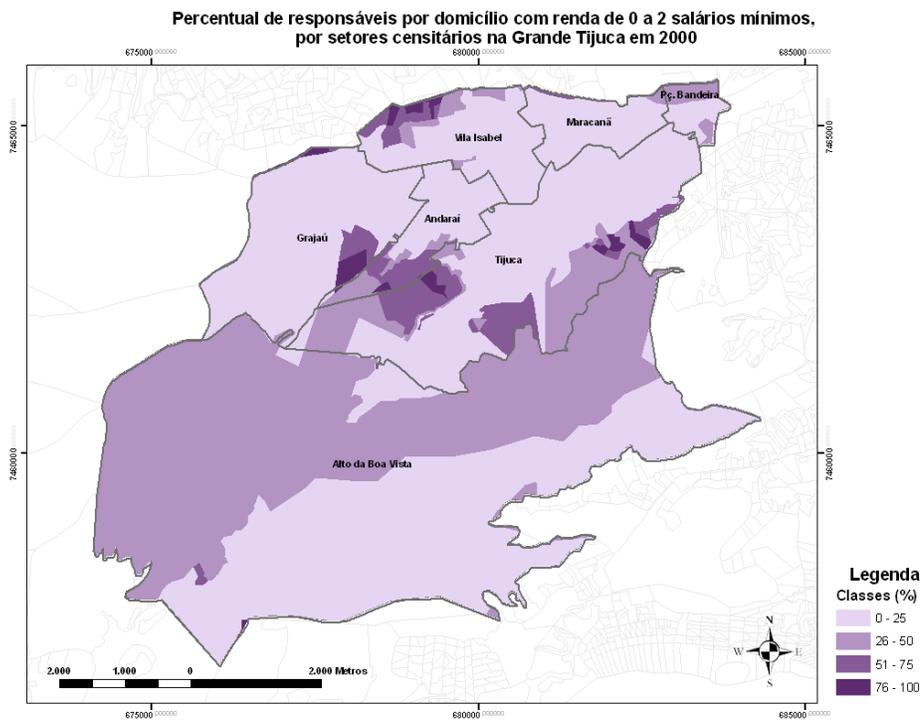


Figura 37 – Percentual de responsáveis por domicílio com renda de 0 a 2 salários-mínimos por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

cidade do Rio de Janeiro: a extrema proximidade física entre os setores privilegiados e os setores excluídos.

Enquanto, nas comunidades, aparecem com destaque os setores em que um maior percentual de chefes de domicílios apresentam pouquíssimos anos de estudo (entre 1 e 3 anos); nos bairros formais, as classe amplamente dominantes apresentam um percentual mínimo ou mesmo inexistente desses chefes. O mesmo se repete para os responsáveis por domicílios com quatro a sete anos de estudo: vários setores de favelas chegam a totalizar mais da metade dos chefes que sequer concluíram o ensino fundamental. O agravante é que a situação de 1991 persiste em 2000, com uma mudança mínima na área analisada nesse espaço de tempo. Os chefes de domicílio com pouca instrução em 1991 mantiveram essa situação dez anos depois; os novos chefes do ano 2000 repetem a pouca escolaridade percebida anteriormente.

A vulnerabilidade desses grupos é tamanha que tanto em 1991 como em 2000 verificou-se a existência de elevados valores percentuais de chefes sem instrução nas comunidades da Grande Tijuca. Mais uma vez, as favelas se destacaram facilmente na área, mostrando um quadro que pouco se alterou, e uma situação que se mostrou mantida, sem notáveis alterações.

Nos bairros formais, mais uma vez, apareceu como exceção o bairro da Praça da Bandeira, onde alguns setores censitários apresentaram resultados inferiores aos dos outros bairros na variável instrução.

A repercussão da falta ou da pequena quantidade de anos de instrução é óbvia na variável renda. Se a situação muda favoravelmente quanto à presença de chefes de domicílios com renda mensal de até 3 salários-mínimos nos bairros formais, nas comunidades a situação pouco foi alterada. Muitos setores censitários das favelas chegam a apresentar mais de 50% dos chefes nessa classe de renda. Mas o quadro da variável renda ficou pior quando foi comparado o quantitativo de responsáveis sem rendimento nos anos de 1991 e 2000. Um número maior de setores foi classificado nessa situação em 2000 e, em alguns deles, aumentou o percentual de chefes sem renda mensal.

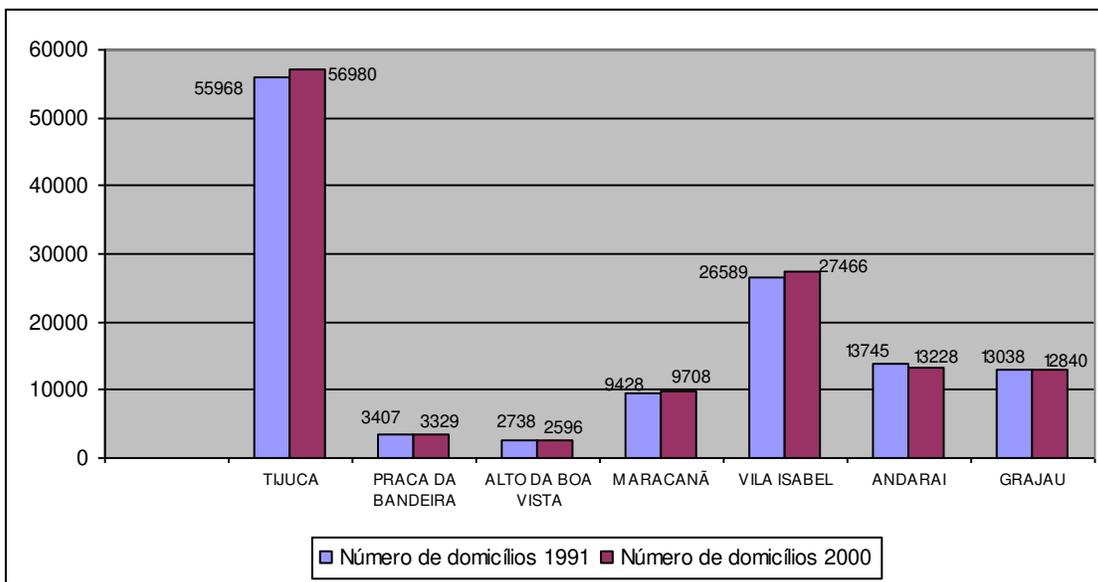
A variável idade foi analisada em relação ao total de moradores dos setores censitários da Grande Tijuca, considerando diferentes intervalos, cujas amplitudes foram determinadas no sentido de indicar grupos populacionais mais vulneráveis (jovens e idosos). Entre os jovens, em todas as classes analisadas, houve uma diminuição do percentual de jovens na composição dos setores nos bairros formais, enquanto, nas comunidades, as mudanças foram pouco significativas. A diminuição das taxas de natalidade, assim, foi mais expressiva nas classes de renda mais elevadas, como era de se esperar.

Quanto aos idosos, o comportamento inverso é identificado: crescem nos bairros formais o percentual de pessoas com mais de 65 anos no período analisado, enquanto, nas favelas, esse aumento é menos destacado.

Também foram elaborados mapeamentos sobre a densidade domiciliar (número médio de moradores por domicílio em cada setor censitário) para os dois momentos analisados. Os resultados mostram que houve uma diminuição geral nos valores médio da densidade domiciliar de maneira mais expressiva nos bairros formais do que nas comunidades. Isso pode ser explicado tanto pela saída de população em alguns bairros como pelo processo de verticalização das habitações, que elevou o número de domicílios em determinados setores.

No período de 10 anos entre as bases e os dados dos censos, os bairros formais e as encostas da Grande Tijuca tiveram sua ocupação aumentada (Figura 38), o que resultou em uma subdivisão de alguns setores censitários.

Esses aumentos no número de domicílios e no processo de verticalização trouxeram mudanças ambientais que geraram repercussões imediatas nos processos de escoamento das águas das chuvas, como o aumento dos volumes totais de escoamento superficial no asfalto e o incremento da geração de enxurradas nas encostas. Associadas a outras mudanças ambientais, as enchentes urbanas se intensificaram na Grande Tijuca entre os anos de 1991 e 2000 (Figuras 39 e 40).



Fonte: IBGE (1991, 2000)

Figura 38 - Variação do número total de domicílios entre 1991 e 2000 nos bairros da Grande Tijuca

Áreas que, em 1991, eram atingidas por enchentes em diferentes níveis, passaram a ter em 2000 um aumento tanto em extensão como na altura do acúmulo das águas das chuvas. Os bairros da Praça da Bandeira, Maracanã, Vila Isabel e Andaraí sofreram a intensificação desses fenômenos. Já os bairros da Tijuca e do Grajaú, provavelmente pelas intervenções sofridas por conta das obras do projeto Rio-Cidade – aumento da seção das galerias de drenagem pluvial e desobstrução de canais, por exemplo –, tiveram a diminuição da extensão das áreas alagadas, embora, na Tijuca, seja observado o aumento dos níveis de inundação em locais específicos.

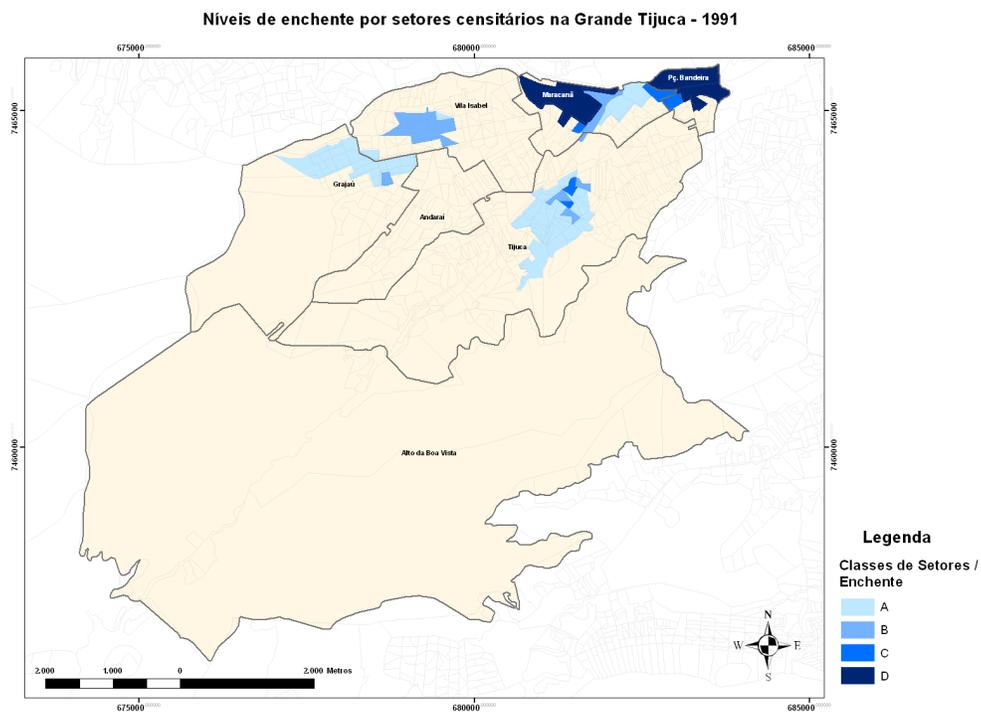


Figura 39 – Níveis de enchente por setores censitários na Grande Tijuca em 1991

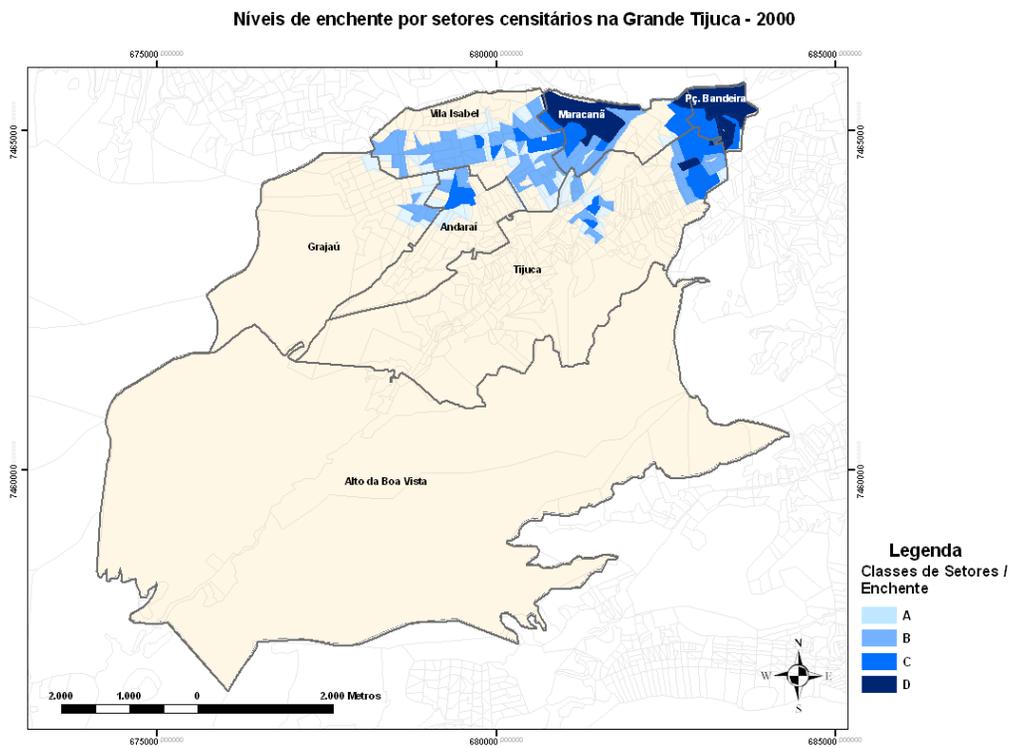


Figura 40 – Níveis de enchente por setores censitários na Grande Tijuca em 2000

Podem ser observadas, nos mapeamentos elaborados, diversas áreas impactadas pelas enchentes nos bairros da Grande Tijuca, o que prejudica a organização e o funcionamento não só da população desses bairros, mas chegando a influenciar os bairros próximos. Isso se deve ao fato de a Praça da Bandeira ser passagem obrigatória entre os bairros da Zona Norte da cidade e o Centro do Rio de Janeiro, sendo os caminhos alternativos pertencentes, em sua maioria, ao bairro da Tijuca, também atingido pelo fenômeno, como ilustrado.

As avenidas Oswaldo Aranha, São Francisco Xavier, Mariz e Barros, Haddock Lobo e Doutor Satamini, são alguns dos exemplos das principais vias de circulação do bairro da Tijuca e adjacências e as que levam os principais fluxos de trânsito em direção ao centro da cidade. Essas têm o fluxo de veículos interrompido em muitos trechos pelas áreas inundadas, que chegam a atingir até 1 metro de altura, impedindo a população de se deslocar.

A altura da água chegou a atingir mais de 1 metro de altura na Praça da Bandeira, que possui as cotas mais baixas dos bairros analisados, e no bairro do Maracanã, sendo essa uma localidade muito atingida pelo transbordamento do canal do rio com o mesmo nome. Esse recebe ainda as águas do transbordamento do Rio Joana, cujo escoamento superficial percorre a Av. Maxwell e Professor Manoel de Abreu e ainda encontra um trecho de canal aberto nas adjacências do Estádio Municipal Mário Filho - o Maracanã. Ou seja, as ruas asfaltadas determinam a direção do escoamento superficial das águas que se acumulando nas áreas de cotas mais baixas.

Outro ponto do bairro da Tijuca que chegou a sofrer com a altura das águas superior a 1 metro foi a Praça Afonso Pena, que fica inundada devido ao rebaixamento da praça em relação às ruas em seu entorno. As águas que chegam a ficar represadas no rebaixamento da praça são oriundas do transbordamento do Rio Trapicheiros na Rua Heitor Beltrão, que, segundo relatos dos moradores, tem o fluxo superficial direcionado pela Rua Martins Pena, alagando as ruas e a praça por completo.

Por meio do destaque das áreas inundadas nesses bairros, também pôde ser verificada a existência de muitas escolas, centros comerciais e hospitais em pontos críticos. Isso contribui ainda mais para o agravamento dos prejuízos que podem ser causados tanto pela interrupção dos fluxos, mas também pelos danos ao setor de serviços, impedindo suas atividades ou destruindo materiais de trabalho e mercadorias.

5.2. Índices de Risco Hídrico, de Vulnerabilidade Socioeconômica e de Vulnerabilidade Hidrossocial

O Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial foi elaborado a partir da reunião de informações relativas aos índices de Risco Hídrico e de Vulnerabilidade Socioeconômica, ou seja, a sobreposição espacial entre áreas que estão expostas a riscos relacionados à água (doenças de veiculação hídrica, enchentes e deslizamentos) e grupos populacionais muito pobres e com alta privação. O cruzamento de tais dados foi implementado a partir de um sistema de informação geográfica, que efetuou o cruzamento dos mapeamentos relativos aos índices propostos.

O Índice de Risco Hídrico para os anos de 1991 e de 2000 é apresentado nas Figuras 41 e 42.

Em 1991, observou-se que foram classificados como áreas de risco hídrico muito alto apenas alguns espaços dos bairros formais na Tijuca, da Praça da Bandeira e do Maracanã, por conta das áreas de inundação que alcançam níveis elevados nesses lugares e por percentuais menores de acesso às redes públicas de água e de esgoto. A maioria das áreas desses bairros formais apresenta riscos hídricos classificados como muito baixos ou baixos, devido à inexistência de pontos de alagamento e de deslizamento, e aos elevados percentuais de ligação às redes de abastecimento de água e de esgoto.

Nas áreas de encostas dos bairros da Tijuca, do Andaraí, do Grajaú e de Vila Isabel foram detectados vários níveis de risco, desde o baixo até o muito

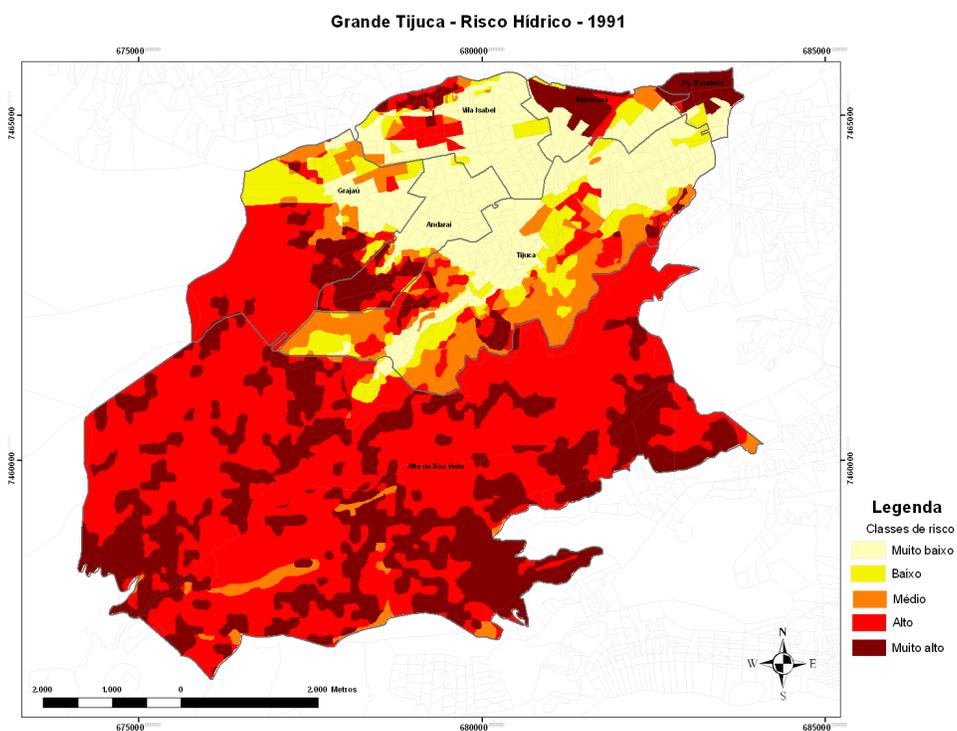


Figura 41 – Mapa do Índice de Risco Hídrico na Grande Tijuca em 1991

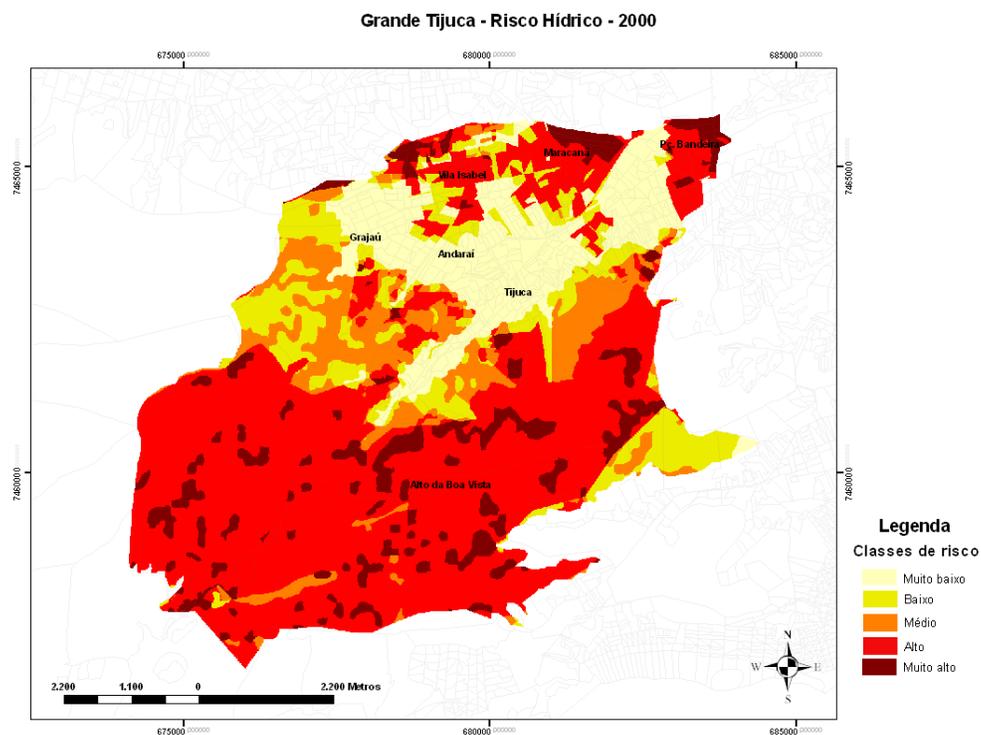


Figura 42 – Mapa do Índice de Risco Hídrico na Grande Tijuca em 2000

alto. Entretanto, a denominação de risco muito alto ficou diretamente ligada às áreas de favelas, pelos riscos elevados de deslizamento e pelo menor percentual de ligação às redes de água e de esgoto. Essas áreas se encontram numa situação muito grave, posto que são densamente ocupadas. Muitas residências sem água tratada, sem coleta de esgoto, utilizando água de nascentes ou poços, sem canalização interna e até sem banheiros proporcionam aos seus moradores um risco hídrico muito alto em relação à proliferação de doenças, ao que deve ser somado o alto grau de risco de deslizamentos de encostas.

Outras encostas dos bairros da Grande Tijuca mostraram riscos hídricos que variaram entre alto e muito alto, o que faz com que demandem atenção por parte do poder público. Entretanto, há que se destacar que são porções do espaço com baixa densidade de ocupação - o que pode ser confirmado pela grande extensão territorial de seus setores censitários. As habitações nesses locais são encontradas de forma esparsa e em sua maioria não estão ligadas às redes de água e de esgoto, utilizando as fontes alternativas de abastecimento de água, como as nascentes e os poços, e as fossas sépticas como destino para seus dejetos domésticos. Os riscos hídricos também são incrementados nessas encostas pelos riscos altos de deslizamentos, em função das elevadas classes de declividade e pela presença de solos pouco espessos. Praticamente, todo o bairro do Alto da Boa Vista está nessa situação.

O Índice de Risco Hídrico relativo ao ano de 2000 para a Grande Tijuca apresentou mudanças, de acordo com o mapeamento realizado. Em primeiro lugar, ocorreu a diminuição de áreas com risco muito alto, que passaram a ser consideradas como risco alto. Isso se deve ao aumento do percentual de ligação com água e esgoto nas encostas dos bairros do Alto da Boa Vista, da Tijuca e do Grajaú.

Também foram identificadas mudanças em comunidades dos bairros do Andaraí e do Grajaú e em algumas da Tijuca, as quais também diminuíram seu risco em virtude do aumento do abastecimento de água e da coleta de esgoto. Por outro lado, em outras favelas da Tijuca e aquelas localizadas em Vila Isabel

continuaram com riscos hídricos elevados, pela manutenção das péssimas condições de saneamento em seus domicílios.

Foi diagnosticado, ainda, o aumento das áreas de risco hídrico alto nas áreas de baixada, e isso pode ser explicado pela expansão das enchentes urbanas na Grande Tijuca de forma geral, que passaram a inundar locais que não eram atingidos pelo fenômeno em 1991.

A tabela 7 resume a variação percentual das áreas respectivas a cada uma das classes de risco em relação à área total da Grande Tijuca nos anos analisados.

Tabela 7 – Variação percentual das áreas ocupadas pelas classes de Risco Hídrico em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000

Classes de Risco Hídrico	Área ocupada (%)	
	1991	2000
MUITO BAIXO	15,88	15,08
BAIXO	6,03	12,28
MÉDIO	7,96	11,27
ALTO	43,62	51,77
MUITO ALTO	26,52	9,60

Fonte: O autor (2010)

Percebe-se a manutenção das áreas classificadas como risco hídrico muito baixo entre 1991 e 2000, enquanto, nas outras classes de riscos hídricos, entende-se que houve um deslocamento de áreas com risco muito alto para risco alto, deste para o nível médio e daí para o risco baixo.

No entanto, essas mudanças não devem ser apressadamente entendidas como uma diminuição consistente nas condições de risco hídrico na Grande Tijuca. Se for considerado o somatório entre os riscos classificados como

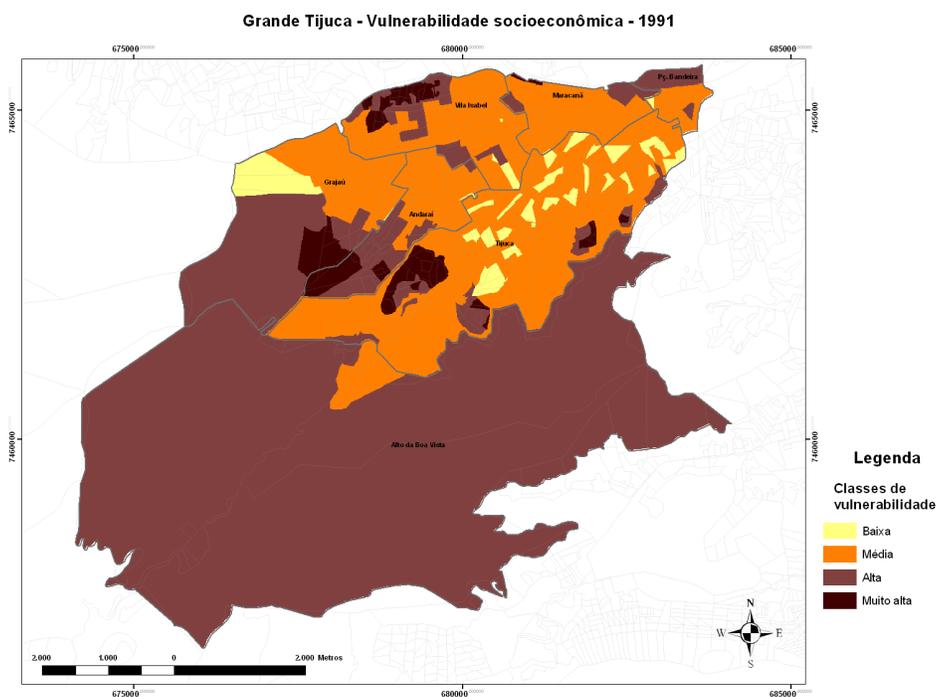


Figura 43 – Mapa do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica na Grande Tijuca em 1991

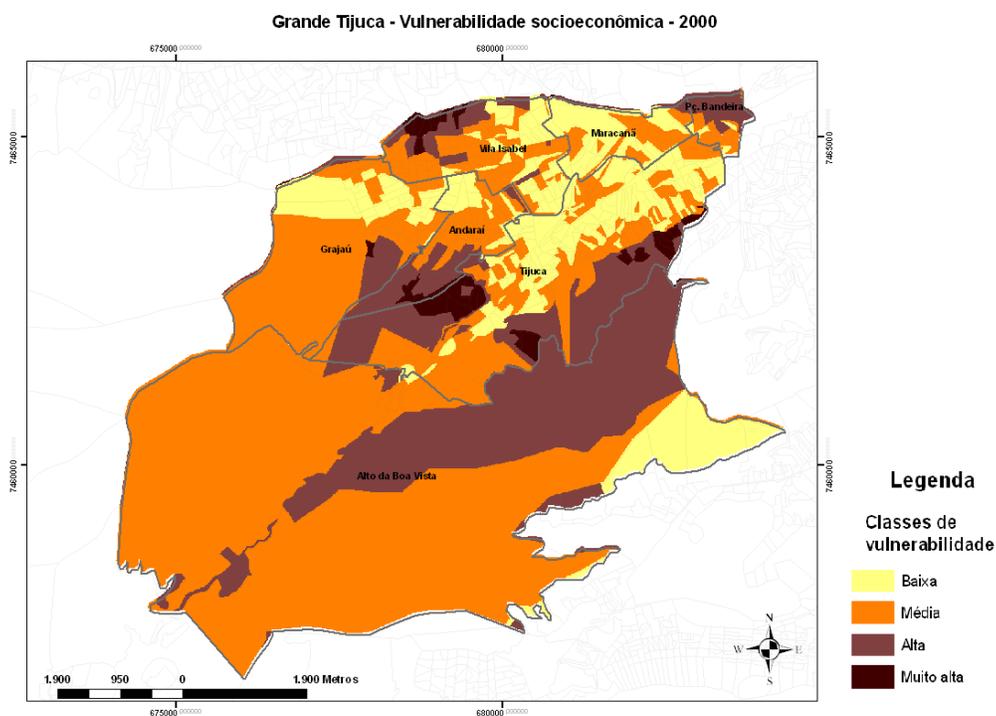


Figura 44 – Mapa do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica na Grande Tijuca em 2000

alto e muito alto, houve uma pequena redução de 70,2% para 61,3 % das áreas dessas classes entre os anos de 1991 e 2000.

O Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica foi elaborado com a principal finalidade de identificar, no espaço da Grande Tijuca, os grupos com sérias restrições econômicas e com características sociais insuficientes para que possam ter acesso a uma qualidade de vida satisfatória (Figuras 43 e 44).

Em 1991, a Grande Tijuca apresentava, em suas áreas formais, o predomínio de classes de vulnerabilidade baixa e média, enquanto as encostas eram dominadas pela vulnerabilidade alta. Nos bairros formais, mais uma vez foi exceção a Praça da Bandeira, onde foram classificados alguns setores como de vulnerabilidade socioeconômica alta, por conta da presença de percentuais comparativamente elevados de chefes de domicílios com pequena renda mensal e poucos anos de instrução. As favelas aparecem bem marcadas no mapeamento, com suas populações inseridas na classe de vulnerabilidade muito alta.

Essas comunidades foram assim classificadas devido ao conjunto de variáveis socioeconômicas com avaliação negativa: elevada densidade domiciliar; elevado percentual de chefes de domicílio sem instrução ou com apenas três anos de estudo; e também uma grande porcentagem de chefes de domicílio sem rendimento ou com renda mensal abaixo de três salários mínimos.

No ano 2000, Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica mostrou uma mudança generalizada na área da Grande Tijuca. Com exceção das áreas de vulnerabilidade muito alta em 1991 (as favelas), que continuaram nessa condição no ano 2000, em todos os conjuntos ocorreu uma melhoria em suas situações de vulnerabilidade.

Nos bairros formais, expandiu-se a área de vulnerabilidade baixa, ocupando espaços antes classificados como de média vulnerabilidade; nas encostas, muitas localidades que, em 1991, obtiveram uma alta vulnerabilidade passam a ser entendidas no ano 2000 como uma condição vulnerável média.

A tabela 8 mostra a variação percentual das áreas respectivas a cada uma das classes de Vulnerabilidade Socioeconômica em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000.

Tabela 8 – Variação percentual das áreas ocupadas pelas classes de Vulnerabilidade Socioeconômica em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000

Classes de Vulnerabilidade Socioeconômica	Área ocupada (%)	
	1991	2000
BAIXA	2,89	15,44
MÉDIA	26,86	58,76
ALTA	67,32	23,73
MUITO ALTA	2,93	2,07

Fonte: O autor (2010)

Como já foi dito, somente as favelas da Grande Tijuca mantiveram no ano 2000 uma classe de vulnerabilidade muito alta, pela continuação de um quadro socioeconômico em que as variáveis de renda e de instrução pouco se alteraram no período analisado. Diminuiu a classe de vulnerabilidade alta e aumentaram as classes com classificação média e baixa.

O Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial, composto pela sobreposição dos índices de Risco Hídrico e de Vulnerabilidade Socioeconômica, está nas Figuras 45 e 46, respectivamente para os anos de 1991 e 2000.

Em 1991, foram classificadas como áreas de Vulnerabilidade Hidrossocial muito alta as populações da Praça da Bandeira, em virtude de ser encontrado nessa área um Risco Hídrico muito alto (devido às enchentes em níveis muito elevados) e uma Vulnerabilidade Socioeconômica considerada alta nesse mesmo ano, em decorrência das variáveis renda e instrução dos chefes de domicílios apontarem indicadores insatisfatórios. Como foi observado, a maioria dos setores desse bairro mostrava valores percentuais das variáveis analisadas

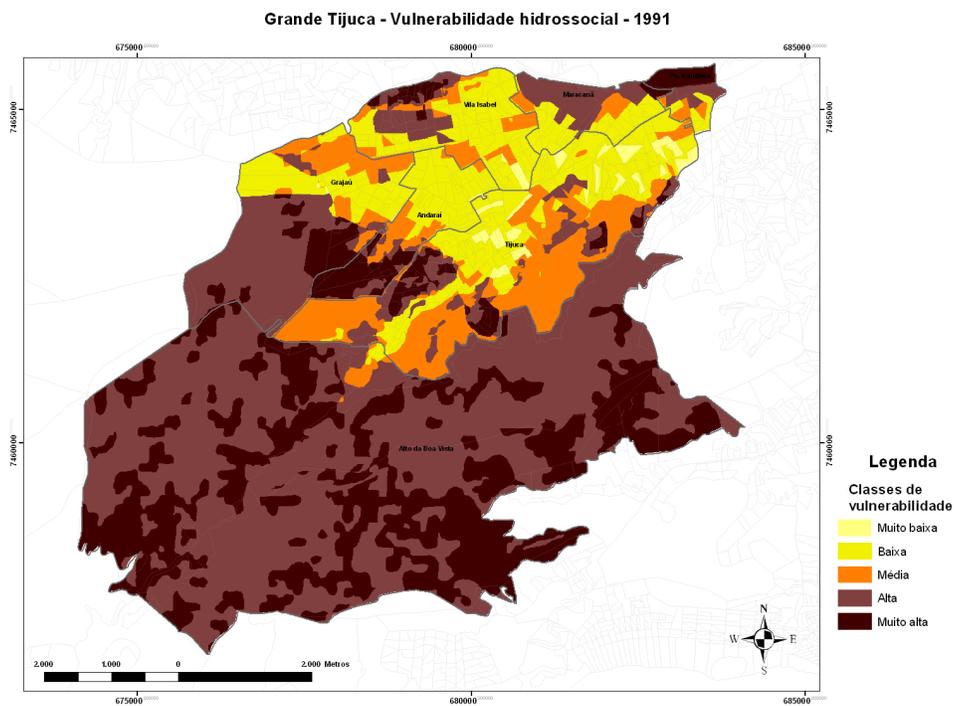


Figura 45 – Mapa do Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial na Grande Tijuca em 1991

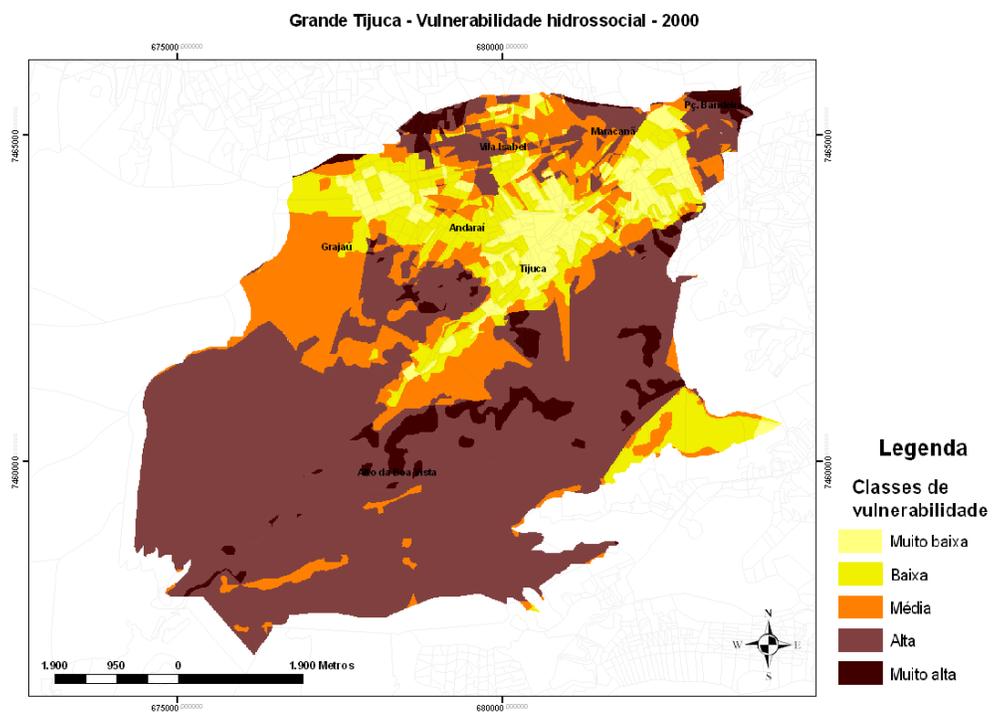


Figura 46 – Mapa do Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial na Grande Tijuca em 2000

sempre em discordância com o elevado nível percebido nos outros bairros formais. Esse espaço é o único dentro do conjunto de setores que compõem a cidade “legal” a ser classificado como muito alto no Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial.

Outras áreas classificadas como de Vulnerabilidade Hidrossocial muito alta são as comunidades ou favelas da Grande Tijuca, por mais que possa haver alguns setores censitários desses espaços na classe de vulnerabilidade alta. As comunidades apresentaram a maioria de suas áreas com risco hídrico muito alto, em função dos riscos de deslizamentos elevados e do pequeno acesso às redes de água e esgoto, além de uma vulnerabilidade socioeconômica muito alta, pelos péssimos indicadores de renda e de instrução dos chefes de domicílio.

Nas encostas com menor ocupação de domicílios, também foram detectadas áreas de Vulnerabilidade Hidrossocial muito alta. Isso pode ser entendido como o resultado de seu risco hídrico ter sido classificado como muito alto, por causa de serem encontradas áreas dispersas com risco de deslizamento muito alto e pelo pequeno acesso às redes de água e esgoto dos domicílios da região.

Quanto aos índices de Vulnerabilidade Hidrossocial muito alto e médio, determinadas áreas da Grande Tijuca foram incluídas nessas classes. Os setores censitários periféricos às favelas estão nessa situação, assim como as áreas de encostas, com risco de deslizamento elevado e um acesso restrito às redes de saneamento.

Algumas pequenas porções dos bairros formais também receberam uma classificação alta, como no bairro do Maracanã, por sofrerem com inundações por ocasião de chuvas de grandes proporções.

As classes de Vulnerabilidade Hidrossocial baixa e muito baixa dominam as áreas formais da área de estudo, devido aos seus pequenos riscos hídricos e à sua baixa Vulnerabilidade Socioeconômica.

Mudanças podem ser apontadas no mapeamento do Índice de Vulnerabilidade Hidrossocial no ano 2000. Diminuem, nas áreas de encostas, as

porções com índice muito alto, em decorrência da melhoria no acesso à água tratada e ao sistema de coleta de esgoto. Isto levou a uma diminuição no risco hídrico dessas posições para a classe com alta vulnerabilidade.

As favelas da Grande Tijuca e o bairro da Praça da Bandeira, entretanto, foram espaços que continuaram a ser classificados com o índice muito alto, como já eram em 1991. A manutenção das condições socioeconômicas adversas e da situação de risco hídrico muito elevado foi determinante para o quadro se manter inalterado no período estudado.

Entre as áreas classificadas como de Vulnerabilidade Hidrossocial alta e média mantiveram-se os setores censitários em posição periférica às favelas e as áreas de baixada que sofrem graves inundações. Estas, aliás, se intensificaram na Grande Tijuca e passaram a englobar determinadas partes do espaço urbano que, antes, não estavam incluídas nas citadas classes de vulnerabilidade.

Outra manutenção na análise foi encontrada nas áreas formais com pequenos riscos hídricos e com baixa Vulnerabilidade Socioeconômica, as quais continuaram nas classes de vulnerabilidade baixa e muito baixa, com um pequeno aumento em relação ao ano de 1991.

Na tabela 9, é apresentado o conjunto da variação percentual das áreas respectivas a cada uma das classes de Vulnerabilidade Hidrossocial em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000.

Entre 1991 e 2000, observou-se o aumento percentual da classe ocupada pela vulnerabilidade muito baixa, provavelmente pela manutenção e mesmo ampliação de suas condições socioeconômicas, o que indica uma concentração das melhorias existentes na Grande Tijuca. Poucas variações foram detectadas nos percentuais das classes de vulnerabilidade baixa e média no conjunto da área de estudo.

Tabela 9 – Variação percentual das áreas ocupadas pelas classes de Vulnerabilidade Hidrossocial em relação à área total da Grande Tijuca nos anos de 1991 e 2000

Classes de Vulnerabilidade Hidrossocial	Área ocupada (%)	
	1991	2000
MUITO BAIXA	1,19	6,88
BAIXA	14,93	11,88
MÉDIA	11,23	17,83
ALTA	46,75	58,54
MUITO ALTA	25,89	4,88

Fonte: O autor (2010)

Uma diminuição significativa foi observada no índice de vulnerabilidade muito alto, o que não foi acompanhado pelas áreas da classe de vulnerabilidade alta. Mais uma vez, todavia, observando o conjunto da Grande Tijuca numa análise mais sintética, a situação não se mostrou com alterações marcantes: o somatório das classes com índices muito alto e alto totaliza 72,5 % em 1991 e 63,4% em 2000. Mais da metade dos setores censitários da Grande Tijuca, assim, foram classificados com uma Vulnerabilidade Hidrossocial alta ou muito alta.

6. CONCLUSÕES

Qualquer comunidade demanda uma quantidade significativa de água para atender a seus diferentes usos, como os agrícolas, os industriais e os domésticos. Entre esses, destacam-se a alimentação, a higiene e o uso na diluição de seus sistemas de esgoto. No caso dos ambientes urbanos, a demanda por água parece ser uma situação que ainda não teve a sua dimensão devidamente avaliada, tendo em vista o expressivo número de pessoas que ainda, nesse início de século XXI, vive sem ter esse recurso em suas residências ou contando com volumes insuficientes para o seu uso.

Nas cidades, em função da concentração de população, há um consumo maior de água e conseqüentemente uma pressão igualmente mais intensa sobre os recursos hídricos das regiões vizinhas. Isso acaba por incrementar um perigoso ciclo de realimentação, no qual uma quantidade maior de água é retirada do ambiente e, por outro lado, um volume também maior de dejetos domésticos é inserido no ciclo hidrológico local; ou seja, a água para consumo das cidades é retirada do ambiente no qual são despejados os dejetos domésticos urbanos. Assim, aumentam consideravelmente os custos financeiros envolvidos nas etapas de obtenção de água e de descarte de dejetos, pois se tornam imprescindíveis os tratamentos da qualidade da água utilizada para consumo e também dos esgotos domésticos, antes de serem reintegrados no ambiente.

Tratar a água de consumo, e os esgotos é um direito da população e um dever do Estado, visto que é uma questão da saúde pública, fundamental para o controle de epidemias e de doenças infecto-contagiosas. Diferentes microorganismos patogênicos possuem veiculação hídrica e são introduzidos nos corpos hídricos pelos esgotos domésticos da própria população que sofre com essas doenças.

Nas grandes cidades e metrópoles dos países pobres, diversos grupos da população vivem sem ou com pouca água, de qualidade discutível. Além disso,

outro tipo de problema em relação aos recursos hídricos assume proporções até maiores do que o abastecimento de água nesses países: a falta de acesso às redes de coleta de esgoto. Consideráveis percentuais da população de cidades de grande porte em países periféricos não têm os seus dejetos coletados por nenhum tipo de sistema ou de rede.

Outro tipo de impacto negativo relacionado à água que ocorre em grandes cidades são as enchentes urbanas, existindo uma diversidade de fatores que influenciam na geração e na intensificação desse fenômeno: o aumento da superfície impermeabilizada; a diminuição das áreas de infiltração dos solos; o incremento do volume do escoamento superficial; o crescimento das vazões instantâneas dos rios urbanos no momento das precipitações, entre outros. Mais uma vez, determinados segmentos da sociedade são obrigados a conviver com esse tipo de problema, que causa desde prejuízos materiais até perdas humanas. Essa convivência pode ser impelida pelo simples deslocamento ao atravessar áreas inundadas (ou pela impossibilidade de fazê-lo) ou pela invasão de sua moradia pela água das chuvas.

Pelo que foi apresentado, os problemas relacionados à água em grandes cidades de nações pobres ultrapassam a ausência desse recurso para o abastecimento, a inexistência de um sistema de coleta e o seu acúmulo em determinadas posições do espaço urbano. Por si só, esse quadro já é profundamente dramático para qualquer camada social que o vivencia. Entretanto, o contexto fica grandemente amplificado pelos riscos intrínsecos associados a que são submetidos esses habitantes, como a exposição às doenças de veiculação hídrica, que têm, nessas situações, fortes possibilidades de se disseminarem. Outro risco associado a essa conjuntura são os deslizamentos de encostas, desencadeados a partir de precipitações de elevada intensidade ou de grande duração, que podem movimentar várias toneladas de solos, além de blocos e rochas de dimensões variadas.

Com o Estado atuando de forma deficiente ou mesmo não o fazendo de forma deliberada, determinados grupos sociais ficam submetidos em maior grau

aos riscos de origem hídrica relatados. Essa exposição é mais significativa justamente para as pessoas que têm uma maior privação de recursos e, por isso, uma menor capacidade de reação a essa condição. São os grupos classificados como vulneráveis.

Para tentar revelar as diferenças existentes na oferta de serviços de infraestrutura entre classes de uma mesma sociedade e, por extensão, na qualidade de vida da população urbana, são normalmente utilizados indicadores e índices.

No caso dos indicadores socioambientais, um problema frequente é a inexistência ou a dificuldade de obtenção de informações sistemáticas, sejam elas relativas a características socioeconômicas ou a dados de origem natural ou ambiental. Outros problemas relativos ao uso de índices são as diferentes fontes e escalas de obtenção dos dados e a cobertura e distribuição espacial e temporal diversas.

A busca do entendimento da situação da cidade do Rio de Janeiro, seus governantes e habitantes no tocante à água e suas diferentes funções, está relacionada com a própria história da cidade. Até o século XIX, a questão ambiental chave na cidade foi a água, tanto por causa da carência como do excesso. A cidade e sua população sofriam com a falta de água para consumo e eram afligidas pelos temporais, inundações e deslizamentos de encostas, quase sempre com graves prejuízos.

Desde os primeiros anos de fundação, o Rio de Janeiro vivenciou a escassez de água. No entanto, isso não determinou ações concretas por parte dos governantes no sentido de superar, verdadeiramente, esse obstáculo. Sucessivamente, a cada crise de abastecimento, buscava-se a solução apenas imediatista de aumentar a adução de água dos rios e mananciais da cidade. Combater o desperdício da população, cessar as perdas nas redes de abastecimento, planejar a ocupação do território, entre outras, são algumas medidas que não são nem nunca foram adotadas.

O crescimento populacional acelerado da cidade a partir do século XIX só veio dar destaque a essa situação. A própria escassez da água era a justificativa para a não atuação do Estado, como se fosse uma causa e um atenuante para a falta de água que a população do Rio de Janeiro vivia. Ou melhor, que alguns segmentos da sociedade carioca viviam, pois para outras camadas sociais, a resposta não podia ser nada diferente do que ações e obras no intuito de regularizar o abastecimento de água.

Barreiras físicas imponentes, como longas distâncias e maciços montanhosos, foram vencidas para levar água até a parte central da cidade e daí para a zona sul, onde passou a se concentrar a classe mais rica da sociedade a partir do século XX.

Numa primeira abordagem, sob o enfoque mais amplo, não há como não constatar o privilégio dessas áreas na instalação de serviços e equipamentos urbanos por parte do Estado. Uma parcela menor dessas obras e instalações vai chegar à zona oeste, porção da cidade ocupada majoritariamente pelas classes menos abastadas, e mesmo assim, apenas depois de saciada a sede da população da zona sul. Com a rede de coleta de esgoto, não há diferenças: o modelo de privilégio de determinadas áreas da cidade em detrimento de outras é seguido.

Sob um enfoque mais específico, determinadas generalizações perdem a sua nitidez. Nem na zona norte e nem mesmo na zona sul da cidade os serviços públicos foram instalados de forma igualitária e universal. As habitações formais (ou “normais”?) têm acesso amplo às redes de água e de esgoto; mas as comunidades e as favelas, ou os aglomerados “subnormais”, como eram classificadas essas áreas pelo IBGE até alguns anos, apresentam números percentuais absolutamente distantes das áreas do “asfalto”. Talvez por serem “anormais”... ?

As análises realizadas nos níveis das regiões administrativas e dos bairros do Rio de Janeiro indicam que a opção de investimento por parte do poder público parece ser sempre alocada nas áreas de maior poder aquisitivo e capital

social. No caso do acesso à rede geral de água, a situação é emblemática: praticamente a totalidade da água que abastece a cidade do Rio de Janeiro vem do Rio Guandu, que desemboca na Baía de Sepetiba, a oeste do município. Ou seja, a água atravessa praticamente a cidade, cortando a zona oeste em toda a sua extensão, para abastecer, prioritariamente, a zona sul da cidade e, em seguida, a zona norte.

Entretanto, seria ingênuo pensar que o acesso à água seria disseminado, mesmo nessas áreas. A análise da distribuição dos serviços de água na Grande Tijuca exemplifica o que acontece em outros bairros da zona norte e da zona sul da cidade. Mesmo com diversas áreas fortemente carentes desse recurso nos bairros da Grande Tijuca, ocorre o privilégio de áreas com população de maior poder aquisitivo, que aumentam seus já elevados percentuais de acesso à rede geral. É justamente esse quadro que traduz a desigualdade dos detentores do poder de decisão: mesmo com áreas carentes próximas às áreas mais abastadas, faz-se a opção por estas últimas. E, como também foi visto, o que reforça essa situação é o fato de essa lógica se repetir no tocante a outros setores de infraestrutura na área de estudo, como o acesso à rede geral de esgotos e os serviços de coleta de lixo. Pelo menos a distância física já não pode ser mais citada no rol de motivos que são elencados pelos poderes públicos para a inexistência desses serviços em favelas e comunidades cariocas.

Contrariando diversos modelos de estruturação urbana, o Rio de Janeiro mostra em sua organização espacial uma impressionante proximidade de localização entre as classes mais ricas e as mais pobres. A Grande Tijuca é um poderoso exemplo dessa “lógica” de apropriação do espaço, como pode ser constatado nos mapeamentos apresentados. As favelas, inseridas em bairros de classe média e alta, estão localizadas nas encostas dos morros e maciços cariocas e são destacadas nos mapas. Infelizmente, isso acontece pelos seus péssimos indicadores socioeconômicos e, como agravante, não foi possível encontrar subsídios suficientes para concluir que a situação esteja mudando. Tanto em 1991 como em 2000, as favelas destoavam das áreas em seu entorno,

com seus indicadores apresentando pouca ou nenhuma mudança. É a condição de vulnerabilidade socioeconômica de seus moradores, que permaneceu inalterada no censo de 2000, dez anos após a primeira coleta de dados analisada.

Entre 1991 e 2000, o acesso à água da rede pública cresceu mais nas áreas que já apresentavam melhores indicadores, enquanto as áreas de encostas e de favelas cresceram em ritmo menos intenso. A alternativa para as populações sem acesso a esse recurso é recorrer aos poços e mananciais locais, cuja água extraída tem qualidade questionável e regularidade imprevisível.

Em relação aos esgotos, persiste a situação de inacessibilidade ao serviço por parte dos habitantes das comunidades. Continuam presentes no ano 2000 os domicílios que contam apenas com fossas rudimentares para descartar os seus dejetos, sendo também encontrados setores censitários cujas moradias se utilizam de valas negras para isso. Nos bairros formais, avança de maneira mais consistente o acesso à rede de esgoto no período estudado. A coleta direta de lixo nesse mesmo período mostrou o mesmo padrão de comportamento dos serviços de água e de esgoto: crescimento do acesso nas áreas formais e poucos avanços nas comunidades.

Também os indicadores socioeconômicos pouco se alteraram entre 1991 e 2000. As variáveis renda e instrução revelam uma profunda privação por parte dos moradores de comunidades, onde a baixa instrução repercute em salários insuficientes e na retroalimentação desse ciclo pelas gerações seguintes.

Dessa forma, foi verificada a forte correlação entre risco hídrico e vulnerabilidade socioeconômica em áreas ocupadas por domicílios de baixa renda. Os índices propostos foram justamente nessa direção: desvendar e revelar as diferenças no acesso aos serviços públicos entre áreas e segmentos da população como um fator causal de diferenciações na situação de exposição e de enfrentamento dos riscos relacionados à água numa importante região da cidade.

O conceito que permeia os índices propostos é o de exclusão hidrológica. Exclusão, porque esse é o processo que comanda as ações e omissões do poder público, privilegiando com serviços e equipamentos

determinadas parcelas da população e valorizando, assim, os espaços urbanos que elas detêm. Hidrológica, porque há o entendimento da água inserida em processos naturais, ambientais e sociais; caso fosse hídrica, o enfoque estaria mais direcionado ao aspecto da água apenas como um recurso (ou risco) ou em sua análise quantitativa.

Além disso, privilegiou-se a abordagem integrada da água, a qual se pensa fundamental para a verdadeira tradução e entendimento da realidade. Fragmentar o olhar sobre a água, valorizando qualquer um de seus enfoques (natural, social ou econômico, por exemplo) seria repetir a forma de atuação dos órgãos públicos, que a abordam de forma isolada e ao mesmo tempo sobreposta, devido à indefinição sobre as respectivas esferas de atuação desses organismos e ao mesmo tempo autorizando todos a intervir e planejar sobre a água. Conflitos entre os próprios setores dos governos não são raros.

Os índices propostos, visualizados no espaço a partir dos mapeamentos realizados, permitiram a identificação dos riscos e das vulnerabilidades pelas quais passam uma significativa parcela da cidade. A utilização de sistemas de informação geográfica foi uma poderosa ferramenta para alcançar os objetivos da tese, considerando o tamanho dos bancos de dados consultados e as inúmeras associações entre esses dados e as bases digitais da área de estudo. Além disso, o uso desse tipo de software tornou-se imprescindível para a consecução do mapeamento dos índices, visto a sua capacidade de cruzar vários planos de informação simultaneamente, com a possibilidade de conferir valores ponderados a cada deles e de suas variáveis envolvidas.

Assim, foi exequível mapear as variáveis, os indicadores e finalmente os índices, o que acabou por se tornar uma das formas de sua validação, visto que os mapas devem ser entendidos como representações da realidade. Nesse sentido, foi possível reconhecer nesses mapeamentos a expressão das formas e processos existentes no território e na sociedade cariocas. Levando-se em conta o elevado volume de dados e os diferentes e complexos passos metodológicos seguidos, acredita-se que os índices de risco hídrico, de vulnerabilidade

socioeconômica e de vulnerabilidade hidrossocial alcançaram êxito ao expressar por meio de números e de classificações qualitativas o que é observado e reconhecido na realidade.

O índice de vulnerabilidade hidrossocial aponta que as áreas com risco hídrico alto ou muito alto são ocupadas por populações com condições socioeconômicas absolutamente inferiores do que outras partes do território no seu entorno próximo. Poucas dezenas de metros separam as favelas da Tijuca, por exemplo, de ruas onde habitam segmentos sociais de classe alta. Entretanto, apenas a distância física é reduzida; social e economicamente, estão nos extremos opostos da população. Sem nenhuma dúvida, é possível afirmar e localizar no espaço urbano da Grande Tijuca a existência de áreas críticas, onde ocorre forte concentração de problemas econômicos e de riscos socioambientais.

Os conceitos e índices propostos não são exclusivos para a Grande Tijuca e nem mesmo a sua aplicação está restrita ao Rio de Janeiro. Eles podem ser estendidos para outros bairros e mesmo outros municípios, e aplicados em mais períodos da escala de tempo, havendo a disponibilidade de dados.

Além da possibilidade de espacialização de situações e processos por meio dos índices propostos, pode-se crer que os mesmos também podem subsidiar políticas públicas, visto que estas devem privilegiar na medida do possível a dimensão territorial. Atuar no espaço por meio de políticas e de planejamentos tem a possibilidade de atingir resultados mais consistentes quando executados com o conhecimento da área de atuação e dos diferentes agentes e atores atuantes, assim como com o entendimento da abrangência espacial de suas intervenções.

Acredita-se que os resultados da tese tenham o poder de apontar um quadro de situações e condições que necessita de um conjunto de esforços e investimentos para que possa haver uma modificação do estado em que se encontra um numeroso grupo populacional, como foi identificado nos mapeamentos realizados dos índices de risco hídrico e de vulnerabilidade hidrossocial.

A atualização dos índices e de seus mapeamentos no futuro, com a disponibilização de dados socioeconômicos e ambientais mais recentes, também é um desdobramento possível e necessário, no intuito de identificar mudanças e permanências nos riscos e nas vulnerabilidades encontradas.

Mais que dividida, a Grande Tijuca apresenta uma mistura de classes de vulnerabilidade no seu espaço urbano, que demandam ações específicas por parte dos governantes. Como muitos apontam, o Rio de Janeiro é, sim, uma cidade partida. Mas cremos que essa partição se dá em nível de classes sociais. Em seu espaço urbano, mais do que partida, a cidade é profundamente fragmentada.

E quais foram os caminhos tomados pela exclusão hidrológica na cidade do Rio de Janeiro, ao longo de sua história? Quais atalhos foram tomados em seu percurso? Pelo que foi possível dimensionar ao longo do trabalho, a exclusão hidrológica percorre os mesmo caminhos desde praticamente a fundação da cidade. Os excluídos de uma situação hidrológica sustentável são os mesmos grupos, em diferentes momentos da história da cidade. A valorização dos espaços ocupados pelas classes mais altas sempre direcionou os investimentos do Estado no sentido de dotá-las de serviços de infraestrutura, entre outros.

Isso não quer dizer que o processo de exclusão hidrológica sempre atuou nas mesmas áreas da cidade. No passado, bairros ocupados por classes altas dispunham de serviços públicos; quando esses moradores se dirigem para outros locais, duas mudanças ocorrem: em primeiro lugar, os novos espaços a serem apropriados passam a dispor de tais serviços; por outro lado, os novos ocupantes, caso fossem pertencentes a outras classes sociais, não tinham mais a seu dispor a qualidade dos serviços existentes até então.

Mas, por outro lado, poderia ser feito um raciocínio inverso (e perverso), sem retirar da associação entre governantes e classes poderosas a responsabilidade por esse processo: não são as classes poderosas nem os governantes que determinam o percurso da exclusão hidrológica; na verdade, são as classes pobres que direcionam os caminhos do processo, ao se instalar em um

determinado espaço da cidade e também ao se movimentar entre as áreas urbanas. A exclusão hidrológica persegue as camadas mais carentes da população.

Essa situação assumiu um patamar mais grave há mais de um século na cidade do Rio de Janeiro. Espera-se que não demore igual período para que se alcance a sua erradicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M de A. **A evolução urbana no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Iplanrio/Zahar, 1987. 147 p.

ABREU, M.A. A cidade e os temporais: uma relação antiga. In: ROSA, P.; LACERDA, W. (Orgs.). **Tormentas cariocas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. p.15-20.

ACSELRAD, H. Sentidos da sustentabilidade urbana. In: Acselrad, H. (Org.). **A duração das cidades. Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2001. p. 27-56.

AGENDA SOCIAL RIO – IBASE. **Projeto de ação local integrado**. Rio de Janeiro: IBASE, 1998. 50 p.

AMANTE, Fernanda de Oliveira. **A água no espaço urbano: Uma Abordagem Sócio-Ambiental e sua Aplicação à Grande Tijuca (RJ)**. 2006. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Geografia, Instituto de Geociências, Uerj, Rio de Janeiro, 2006.

AMARANTE, A. P. Problemas de erosão e do escoamento das águas na cidade do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, ano XXII, n. 4, p. 637-665, out-dez. 1960.

ANTUNES, D. P. Transformações do quadro urbano e evolução do Rio de Janeiro. In: Associação dos Geógrafos Brasileiros. **Aspectos da Geografia Carioca**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1962. p.19-32.

ARRUDA, A. **As cidades e seus riscos**. Disponível em: <www.unisinos.br/ihu>. Acesso em: 22 maio 2006.

BACKHEUSER, E. Geografia Carioca: O litoral da Guanabara. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, ano IV, n. 44, p. 972-981, nov. 1946.

BARCELLOS, Christovam et al. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 14, p.597-605, jul-set. 1998.

BARREIROS, E. C. **Atlas da evolução urbana da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IHGB, 1965. 30 p.

BATATA, A. G. R. **Indicadores de viabilidade econômica-geográfica, ambiental e sócio-política para a implementação de programa de coleta**

seletiva. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 296 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2007. 253 p.

BERNARDES, L M C. Notas sobre as características fisiográficas do Estado da Guanabara. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, ano 25, n.192, p. 368-370, 1966.

BOLLMANN, H. A. Avaliação ambiental integrada. In: SEMINÁRIO FLUMINENSE DE INDICADORES, RIO DE JANEIRO, 5, 2009, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CEPERJ, 2009.

BOUGUERRA, Mohamed Larbi. **As batalhas da água**: por um bem comum da humanidade. Petrópolis: Vozes, 2004. 238 p.

BRANDÃO, A.M.P.M. As chuvas e a ação humana: uma infeliz coincidência. In: ROSA, P.; LACERDA, W. (orgs.). **Tormentas cariocas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. p. 21 -38.

BREDARIOL, C. S. Conflitos sócio-ambientais urbanos. Casos na cidade do Rio de Janeiro. In: SCOTTO, G; LIMONCIC, F. **Conflitos sócio-ambientais no Brasil**: Volume II – O caso do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IBASE, 1997.

BURGOS, M. B. Dos parques proletários ao Favela-Bairro – as políticas públicas nas favelas. In: ZALUAR, A., ALVITO M. (Orgs.). **Um século de favela**. Rio de Janeiro: FGV, 1999 p. 25- 60.

CÂMARA, G. et al. Conceitos básicos em ciência da Geoinformação. In: **Fundamentos de geoprocessamento**. São José dos Campos: INPE, 2000.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Geoprocessamento em projetos ambientais**. São José dos Campos: INPE, 2004. 13 p.

CÂMARA, G.; QUEIROZ, G. R. de. **Arquitetura de sistemas de informação geográfica**. 2005. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>. Acesso em 23 jun. 2008.

CARLEY, M. **Indicadores sociais**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Zahar, 1985. 216 p.

CARLOS, A. F. A. **A cidade**. São Paulo: Contexto, 1992. 98p.

CARVALHO, E T. Aspectos geológico-geotécnicos e suas relações com elementos da natureza sócio-econômica e cultural do sítio urbano de Belo Horizonte. In: SIMPÓSIO SITUAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (MG), 1985, Belo Horizonte. **Anais...** . Belo Horizonte: 1985.

CARVALHO, Paulo Gonzaga M. **As dimensões do desenvolvimento sustentável.** Jornal dos Economistas, Rio de Janeiro, nov. 2003. Indicadores, p. 5.

CAVALCANTI, N. O. **Rio de Janeiro setecentista: a vida e a construção da cidade da invasão francesa até a chegada da Corte.** Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

CEDAE. **A história do saneamento no Rio de Janeiro.** Disponível em: <www.cedae.rj.gov.br>. Acesso em: 26 ago. 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236 p.

COARACY, V. **Memórias da cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: José Olympio, 1965. 3 e 4 v.

COELHO NETTO, A. L. (1992) O geocossistema da Floresta da Tijuca. In: ABREU, M. de A. (Org). **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1992. p. 104-142.

COELHO NETTO, A. L. **Surface hydrology and soil erosion in a tropical rainforest drainage basin, Rio de Janeiro.** 1985. 181 f. Thesis (Phd) - University Of Leuven, Belgium, 1985.

CONCEIÇÃO, R S. **Aplicação da metodologia GEO Cidades nas áreas de planejamento 2 e 5 da Cidade do Rio de Janeiro, com suporte do geoprocessamento.** 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Instituto de Geografia, Uerj, Rio de Janeiro, 2008.

CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra livre**, São Paulo, v. 19, n. 20, p.193-204. 2003.

CONSÓRCIO PARCERIA 21. **Metodologia para elaboração de Informes GEO Cidades:** manual de aplicação. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM/ Instituto de Estudos da Religião - ISER/ Rede de Desenvolvimento Humano - REDEH, 2002.

CORRÊA, M. Terra Carioca: Fontes e chafarizes. **Revista do Instituto Histórico e Geographico Brasileiro**, Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, v. 170, p. 9-215. 1935.

CORRÊA, R. L. Meio Ambiente e Metrópole. In: MESQUITA, O. V.; SILVA, S. T. (coords.). **Geografia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

COSTA, W. P. O esgotamento Sanitário do Rio de Janeiro do “Tigre” ao Emissário Submarino. **Revista SEAERJ – Sociedade dos Engenheiros e Arquitetos do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, Edi o comemorativa dos 50 anos da Sociedade. 1985.

CRESPO, S.; LA ROVERE, A. L. N. (Coord.). **Relatório urbano integrado: Informe GEO Cidades**. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2002. 193 p.

CRUZ, C. B. M.; PINA, M. F. **Fundamentos de cartografia**. Rio de Janeiro: CEGEOP/UFRJ, 1999. CD-ROM.

CUNHA, J. M. P. da. Um sentido para a vulnerabilidade sociodemográfica nas metrópoles Paulistas. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 343-347, jul-dez. 2004.

CUTTER, S. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n.4, p.529-539, dez. 1996.

DEUS, A. B. S. **Gerenciamento de serviços de limpeza urbana: avalia o por indicadores e  ndices**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 181 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

FAZENDA, J. V. **Antiquilhas e memórias do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IHGB, 1927. 197 p.

FERNANDES, F. de S. **Das bicas públicas de ontem as torneiras domiciliares de hoje: o abastecimento da água na cidade do Rio de Janeiro como fator de segrega o espacial**. 1999. 112 f. Monografia (Gradua o) – Geografia, Instituto de Geociências, Uerj, Rio de Janeiro, 1999.

FERREIRA, S M. Análise das séries hidrológicas de chuva e vazão das bacias contribuintes   Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ. In: JORNADA DE INICIA O CIENTÍFICA/ UFRJ. 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** . Rio de Janeiro: UFRJ, 1994.

FIGUEIRÓ, A. S. e COELHO NETTO, A. L. Das nascentes da Tijuca às águas do Paraíba do Sul: uma história de dependência no abastecimento urbano de água

na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Geografia: ensino e pesquisa**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 1-21. 2008.

FILHO, S. S. A. et al. **Análise e proposição de um modelo de indicadores de sustentabilidade ambiental**. *Análise & Dados*. Salvador, v. XIV, n. 4, p. 733-744, mar. 2005.

FIRJAN – Federação das indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Indicadores Ambientais**. Rio de Janeiro: DIM/GTM, 2008. 20 p.

FRANCA, L. P. **Indicadores ambientais urbanos**: Revisão da literatura. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2001. 32 p.

GALVÃO, M. do C. Focos sobre a questão ambiental no Rio de Janeiro. In: ABREU, M. de A. (Org). **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1992. p. 13-26.

GARCIAS, C. M. **Indicadores de qualidade dos serviços e infra-estrutura urbana de saneamento**. São Paulo: USP, 1991. 206 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

GUERRA, A. J. T. O início do Processo Erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, Antônio Soares; BOTELHO, R. G. M. (orgs.). **Erosão e conservação dos solos - conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 15-55.

HESPANHOL, Ivanildo (2002). Água e Saneamento Básico – uma visão realista. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Orgs.). **Águas doces no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 249-304.

HOGAN, D. J. A relação entre população e ambiente: Desafios para a demografia. In: TORRES, H G; COSTA, H. **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: Senac, 2000. p. 21-52.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 479 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**: Agregado de Setores Censitários dos Resultados do universo – Documentação dos Arquivos de Dados. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações do IBGE, 2002. 41 p.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 479 p.

IPP – Instituto Pereira Passos. **Indicadores ambientais da cidade do Rio de Janeiro.** Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, Secretaria Municipal de Urbanismo, Secretaria Municipal de Meio Ambiente – Departamento de Tecnologia e Informação. Rio de Janeiro: IPP, 2005. 180 p.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil.** Campinas: Alínea, 2001. 141 p.

ISA. **Abastecimento de água e esgotamento sanitário nas capitais brasileiras, em 2004.** Disponível em: <www.mananciais.org.br>. Acesso em 12 nov. 2009.

JOHN, L. Segundo Fórum Mundial aprovou o direito de acesso. **Agência Estado de São Paulo**, São Paulo. 13 mar. 2003.

KLEIMAN, M. Permanência e mudança no padrão de alocação socioespacial das redes de infraestrutura urbana no Rio de Janeiro – 1938-2001. **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, Ano XV, n.2, p.123-153, ago-dez, 2001/ Ano XVI, n.1, jan-jul 2002.

LAMEGO, A. R. **O homem e a Guanabara.** Rio de Janeiro: IBGE/CNG, 1964. 249 p.

LYNCH, B.D. Instituições internacionais para a proteção ambiental: suas implicações para a justiça ambiental em cidades latino-americanas. In: Acselrad, H. (org.). **A duração das cidades. Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas.** Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2001. p. 57-82.

MARANDOLA, E. J.; HOGAN, D J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2., 2004, Indaiatuba. **Anais...** . Indaiatuba: ANPPAS, 2004a. CD-ROM.

MARANDOLA, E. J.; HOGAN, D J. Riscos e Perigos: o estudo geográfico dos natural hazards. In: ENCONTRO TRANSDISCIPLINAR SOBRE ESPAÇO E POPULAÇÃO, 1., 2003, Campinas. **Anais...** . Campinas: Nepo/abep, 2003. CD-ROM.

MARANDOLA, E. J.; HOGAN, D J. Vulnerabilidade e riscos: entre a Geografia e a Demografia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, 14, 2004c, Caxambu. **Anais...** . Caxambu: Abep, 2004c. CD-ROM.

MARANDOLA, E. J.; HOGAN, D J. Vulnerabilidade: esboço para uma discussão conceitual. In: SEMINÁRIO SOBRE QUESTÃO AMBIENTAL URBANA: EXPERIÊNCIAS E PERSPECTIVAS, 1, 2004, Brasília. **Anais...** . Brasília: Neur/Ceam, 2004b. CD-ROM.

MARINO, T. B. **Vista Saga 2005**: Sistema de Análise Geo-Ambiental. (2005). 72 f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MARQUES, E. C. **Estado e redes sociais**. Rio de Janeiro: REVAN, 2000. 352 p.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, Editora UFPR, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004.

MIBIELLI, P. G. **A construção de indicadores ambientais para gestão municipal – Experiência da pesquisa de informações básicas municipais do IBGE**. In: V Seminário Fluminense de Indicadores, Rio de Janeiro. Caderno de textos. Rio de Janeiro: CEPERJ, 2009.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Padrão de consumo, distribuição de renda e o meio ambiente no Brasil**. Texto para discussão nº 856. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em 05 mar. 2007.

NAVARRO, Marli B. M. de Albuquerque et al (2002). Doenças Emergentes e Reemergentes, Saúde e Ambiente. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza; MIRANDA, Ary Carvalho. **Saúde e Ambiente Sustentável**: estreitando nós. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002. p. 37-49.

NEPGEO - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento. **ArcGis 9.0 – Apostila**. Rio de Janeiro: LAGEPRO / UERJ, 2008. No prelo.

OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development. **Environmental indicators**. Paris: OECD, 1994.

O GLOBO. **Chuvas: mapa identifica bairros com maior risco de epidemia de leptospirose**. Acessado em <<http://www.oglobo.com.br>>, em 14/04/2010.

PAULA, L. T.; MARANDOLA, E. J.; HOGAN, D J. Os Riscos do Vale: Análise preliminar da vulnerabilidade ambiental no São Bernardo. In: ENCONTRO DA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS - ABEP, 15, 2004, Caxambu. **Anais...** . Caxambu: Abep, 2006. CD-ROM.

PEREIRA, E. C.; SOUZA, M. R. Interface Entre Risco E População. XV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS - ABEP, 15, 2006, Caxambu. **Anais...** . Caxambu: Abep, 2006. CD-ROM.

PEREIRA, T. **Imaginário Espacial e Discurso: O caso das favelas Cariocas e o Discurso dos Jornais.** 2000. 223 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Instituto de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo, PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **GEO Cidade de São Paulo: Panorama do meio ambiente urbano.** São Paulo: PMSP - Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente; Brasília: PNUMA, 2004. 198 p.

REBOUÇAS, A.C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A.C.; Braga, B.; Tundisi, J. G.(orgs). **Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação.** 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 1-37.

RIBEIRO, M. F. **Análise da Qualidade de Vida por meio do Geoprocessamento na Grande Tijuca, Município do Rio de Janeiro (RJ).** 2000. 214 f. Monografia (Pós-graduação lato sensu em Geoprocessamento) – CAGEOP – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

RIBEIRO, N. **Indicadores de desenvolvimento sustentável para a gestão ambiental de recursos hídricos.** Revista de Economia Fluminense. Ano IV, n. 7, jun. 2008. Rio de Janeiro: CIDE, 2008. p. 6 – 17.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora: [s. n.], 2000. 220 p.

RUELLAN, F. Estudos Geomorfológicos na Zona Urbana do Rio de Janeiro. **Boletim Carioca de Geografia,** Rio de Janeiro, ano VI, n. 3-4.1953.

SANTA RITTA, José de. **A água do Rio: do Carioca ao Guandu – a história do abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Synergia, 2009.

SANTOS et. al. Efeitos da Urbanização na Hidrologia de superfície. In: III Simpósio de Geografia Física Aplicada. 1989, Nova Friburgo. **Anais...** . Rio de Janeiro: UFRJ, 1989.

SANTOS, A. A. M. et. al. **Quando memória e história se entrelaçam:** a trama dos espaços da Grande Tijuca. Rio de Janeiro: IBASE, 2003. 96 p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO. **O projeto Favela-Bairro.** Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/habitacao/.htm>>. Acesso em 07 jul. 2004.

SELBORNE, Lord. **A ética do uso da água doce:** um levantamento. Brasília: Unesco, 2001.

SILVA, J. R. Evolução do Sistema de Esgotos do Rio de Janeiro. **Revista Engenharia Sanitária**, Rio de Janeiro, v.14, n. 3. 1975.

SILVA da, R. M. **A luta pela água.** Rio de Janeiro: CEDAE, 1988. 64 p.

SILVA, Rovedy A. Busquim. **Interoperabilidade na representação de dados geográficos:** GEOBR e GML 3.0 no contexto da realidade dos dados geográficos no Brasil. 2003, 146f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada, INPE. São José dos Campos, 2003.

SWYNGEDOUW, E. A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-cyborg”. In: ACSELRAD, H. (org.). **A duração das cidades. Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas.** Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2001. p. 83-104.

TASSINARI, Wagner de Souza et al. Distribuição espacial da leptospirose no Município do Rio de Janeiro, Brasil, ao longo dos anos de 1996-1999. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p.1721-1729, nov-dez. 2004.

TAVARES, A. B. et al. **Geoindicadores para a caracterização de estado de diferentes ambientes.** Estudos Geográficos. Rio Claro, 5(2): 42-57, 2007.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. **Modelos de indicadores de sustentabilidade:** síntese e avaliação crítica das principais experiências. Saúde e Sociedade, São Paulo, v. XV, n. 1, p. 84-95, jan-abr 2006.

THOURET, J-C. Avaliação, prevenção e gestão dos rios naturais nas cidades da América Latina. In: VEYRET, Y. **Os Riscos:** O homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 83-112.

TORRES, Haroldo G. A demografia do risco ambiental. In: TORRES, Haroldo G; COSTA, Heloísa.(orgs.). **População e meio ambiente:** debates e desafios. São Paulo: Senac, 2000. p. 53-73.

UMBELINO, G.; BARBIERI, A. Utilização de Sistemas de Informação Geográficos (SIGs) na validação de Informações Censitárias na escala intra-urbana. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS: AS DESIGUALDADES SÓCIO-DEMOGRÁFICAS E OS DIREITOS HUMANOS NO BRASIL, 2008, Caxambu. **Anais...** . Caxambu: ABEP, 2008. CD – ROM.

VALENCIO, N. F. L. S. et al (2004). Caracterização da vulnerabilidade dos assentamentos humanos perante os perigos hidrometeorológicos: um estudo de caso no município de São Carlos/SP In: ENCONTRO DA ANPPAS, 2, 2004, Indaiatuba. **Anais...** . Indaiatuba: ANPPAS, 2004. CD-ROM.

VEYRET, Y. e RICHEMOND, N. M. Definições e Vulnerabilidades do Risco. In: VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007b. p. 25-46.

VEYRET, Y. e RICHEMOND, N. M. O Risco, Os Riscos. In: VEYRET, Y. **Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007a. p. 23-25.

VILAS BOAS, C L de. Análise da aplicação de métodos multicritérios de decisão na gestão de recursos hídricos: Integrando a gestão de águas às políticas sociais e de desenvolvimento econômico. In: XVI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS: INTEGRANDO A GESTÃO DE ÁGUAS ÀS POLÍTICAS SOCIAIS E DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2005, João Pessoa. **Anais...** . João Pessoa: Ufpb, 2005. CD – ROM.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2001. 228 p.

APÊNDICE

Estruturação da base e banco de dados da Grande Tijuca

A modelagem e estruturação da base e do banco de dados da Grande Tijuca compreenderam a utilização e suporte dos programas ARCGIS (versão 9.1) e do Sistema de Análise Geo-Ambiental (Vista-SAGA 2007), resultando em produtos tais como distintos mapas temáticos, cartogramas e relatórios de assinaturas, contribuindo para a caracterização e avaliação dos índices de risco hídrico, avaliação socioeconômica e vulnerabilidade hidrossocial, assim como de seus indicadores e componentes.

Como já mencionado, os materiais utilizados na estruturação da base e banco de dados da Grande Tijuca correspondem aos arquivos digitais de bases de dados georreferenciadas do Município do Rio de Janeiro, disponibilizados pelos órgãos competentes e/ou gerados por pesquisadores com interesse científico na área. Assim, quando da utilização dos mesmos houve a necessidade de tratamento dos dados, seja na geração de novas variáveis por meio do cruzamento de variáveis brutas no banco de dados, seja na edição, análises vetoriais e conversão da base de dados.

O ARCGIS¹, criado pela empresa americana ESRI (*Environmental Systems Research Institute, Inc.*), constitui-se num programa gerenciador de informações geográficas, com um conjunto de ferramentas para visualizar, explorar, pesquisar, editar e analisar informações associadas a posições geográficas. Os sistemas dessa natureza envolvem a captura (a entrada), o processamento, a exibição e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informações a partir desses dados. (NEPGEO, 2008).

A partir do levantamento do banco de dados dos censos e de suas correspondentes bases de dados, verificou-se junto ao ARCGIS que a malha de

¹ Licença pertencente ao NEPGEO - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento do Departamento de Geografia Física / IGEO / UERJ.

setores de 2000 não acompanha a de 1991², assim como não se integra totalmente aos limites de bairros da prefeitura³. Ou seja, as formas dos setores não são compatíveis nos dois períodos. Alguns setores foram divididos, outros agrupados, e, na maioria dos casos, os setores não possuem qualquer semelhança de forma e continuidade. Observam-se alterações tanto nos limites (dos setores) externos (à Grande Tijuca), quanto internos.

Neste sentido, as análises comparativas entre os dois períodos são viabilizadas através da percepção visual. Uma vez que, as metodologias de compatibilização de setores ainda são obscuras e não propagadas a todos os municípios e regiões (cada caso difere dos outros); e visto que, por considerar informações quantitativas vinculadas aos setores, este monitoramento processado a partir de setores que não possuem similaridade entre suas manchas estaria mascarado por um erro, não foi possível (e nem oportuno) uma compatibilização das malhas de 1991 e 2000. Ressalta-se ainda o fato de que o objetivo deste trabalho não era necessariamente compor um monitoramento efetivamente cartográfico, mas sim possibilitar a visualização de tendências, mesmo que de maneira comparativa entre os resultados das avaliações dos indicadores em 1991 e 2000.

Para o recorte dos setores pertencentes à Grande Tijuca em 1991 e em 2000, a partir da malha de setores de todo o município adotaram-se os seguintes critérios: seleção dos setores censitários pertencentes aos bairros da Grande

² Quando o IBGE fez o levantamento censitário de 1991, ainda não existia uma preocupação com a espacialização dos dados, tanto que a malha contendo a delimitação dos setores censitários dessa data não é disponibilizada pela instituição nem em meio digital e nem em meio impresso. Já no Censo de 2000, o IBGE passou a ver a necessidade de se espacializar os dados demográficos na escala de setores censitários. O mapeamento do Censo 2000 foi construído utilizando-se tecnologia digital e teve como principais etapas de trabalho: a aquisição das bases cartográficas disponíveis, a atualização cartográfica; a representação da divisão político-administrativa, das divisões intra-urbanas e dos setores censitários; e a conversão para o padrão digital IBGE (UMBELINO e BARBIERI, 2008).

³ Apesar de cada setor censitário estar vinculado à um bairro, os mesmos não possuem um rigor cartográfico em relação à compatibilização de seus limites com os de bairros da prefeitura. Mesmo mantendo uma proximidade entre seus limites, por muitas vezes algumas área de setores de determinado bairro se confundem com a de outros bairros. Isso se deve ao fato de as duas bases cartográficas possuírem levantamentos e finalidades bem distintas, no caso da de bairros, é um levantamento de limites realizado pelo município para fins administrativos e a de setores, é um levantamento de limites realizado pelo IBGE para determinar a área a qual o recenseador percorreu e na qual estão vinculados os microdados.

Tijuca por meio de seus códigos em 1991 e em 2000; e recorte externo dos bairros que foram a região a partir dos limites oficiais da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

A seleção dos setores foi possível através da identificação dos códigos dos setores vinculados a cada um dos sete bairros da região. Esta etapa contou com a utilização de um aplicativo on-line disponibilizado pela prefeitura por meio de seu armazém de dados digital. O aplicativo denominado “Morei 1991/2000”⁴, possibilita uma consulta de maneira eficaz, ao se selecionar o nome do bairro, tornando-se a visualização dos códigos de setor mais rápida.

Cabe lembrar a existência de documentos vinculados aos dados do censo e suas bases territoriais, que contemplam formas de decodificação dos setores por bairro. Porém, o aplicativo pode auxiliar neste processo.

Tendo em mãos os códigos por bairro de todos os sete que compõem a Região da Grande Tijuca, pôde-se selecionar via ARCGIS todos os setores correspondentes na tabela de atributos, manualmente por meio de clique sobre as células correspondentes.

Com a seleção, procedeu-se então, ao recorte dos setores e a geração de uma base e banco de dados independente da Grande Tijuca, extraída da base geral do município. Ou seja, estabeleceram-se as bases cartográficas isoladas de 1991 e de 2000 da área de estudo, e seus respectivos dados contidos no banco de dados.

Em relação ao tratamento dos dados, de 1991 e de 2000, algumas etapas foram percorridas. Inicialmente, tornou-se necessário, porém, a compatibilização das variáveis de 1991 e 2000 em termos de nomenclatura. Isto porque era fundamental que o cruzamento, cálculo e estabelecimento de novas variáveis fossem os mesmos em 1991 e 2000, considerando o objetivo principal de se mensurar os mesmos indicadores para os dois períodos. Se por um lado, as bases de dados (malha de setores) diferenciadas em 1991 e 2000 não era um

⁴ Disponível em <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/morei9100/default.HTM>>. O aplicativo possibilita a consulta de setores em nível de bairros, assim como por meio da seleção de favelas e de Regiões Administrativas.

impeditivo, por outro, o banco de dados deveria contemplar as mesmas variáveis para a mensuração dos indicadores nos dois períodos.

Como exemplo de semelhança entre os bancos de dados, pode-se citar o grupo de variáveis “chefes de domicílios” de 1991 que corresponde ao grupo de variáveis “responsáveis por domicílios” em 2000. Para tal compatibilização dos nomes, recorreu-se a um comparativo exaustivo das tabelas dos dois censos, bem como ao documento descritivo das variáveis de 2000, e por fim, criou-se um memorial comparativo próprio.

Diferentemente de 1991, o banco de dados que contempla as variáveis do censo de 2000 possui a identificação das mesmas por meio de códigos numéricos. Cada tabela de grupo de variáveis acompanha então um memorial descritivo da codificação das variáveis de 2000. Em 1991 a tabela possui a nomeação abreviada da variável já no campo (ou célula) identificador da mesma.

Feitos os primeiros ajustes nos grupos de tabelas dos dois períodos a serem analisados, procedeu-se então ao cálculo de soma e divisão de variáveis e a geração dos percentuais. Para cada nova variável criou-se uma nova coluna em sua correspondente tabela. As operações matemáticas foram realizadas no próprio ARCGIS, por meio de sua função de “Calculadora” a partir das colunas de variáveis.

Todos os indicadores relacionados aos componentes de água, esgoto e lixo são provenientes da tabela de variáveis “domicílios”, e os dados trabalhados são de “domicílios particulares permanentes”. Segundo o IBGE, o domicílio é classificado como particular “quando o relacionamento entre seus ocupantes era ditado por laços de parentesco, de dependência doméstica ou por normas de convivência”, podendo desagregar-se em permanente ou improvisado. Os domicílios particulares permanentes são aqueles construídos “para servir exclusivamente à habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas”.

O indicador relacionado à densidade domiciliar cruza dados das tabelas de “pessoas” e de “domicílios”. Os indicadores de faixa etária da população

residente provêm da tabela “pessoas”. Os indicadores relacionados aos componentes de grau de instrução e de rendimento dos chefes de domicílios são provenientes da tabela de variáveis de “responsáveis”. Pessoa responsável é considerado o homem ou a mulher responsável pelo domicílio particular permanente ou que assim era considerado(a) pelos demais moradores.

Segue a relação detalhada dos indicadores e sua composição a partir das variáveis (já compatibilizada segundo o modelo de 2000) [Símbolos: + SOMA; / DIVISÃO; X MULTIPLICAÇÃO]:

❖ Componente “**Água**”:

- *Percentual de domicílios com acesso à rede geral de água:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - rede geral” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

- *Percentual de domicílios que utilizam água de poço:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - poço ou nascente (na propriedade)” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

- *Percentual de domicílios com outras formas de obtenção de água:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - outra forma” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

- *Percentual de domicílios sem canalização interna:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - rede geral - canalizada só na propriedade ou terreno” + Variável “Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - poço ou nascente (na propriedade) - canalizada só na propriedade ou terreno” + Variável “Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - poço ou nascente (na propriedade) - não canalizada” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

Obs.: Para a construção deste indicador levou-se em consideração os domicílios sem canalização em algum cômodo, logo não foram somadas as variáveis

relativas ao abastecimento de água por rede geral ou poço em pelo menos um cômodo, mas sim somente as que indicavam a canalização no terreno ou a nenhuma canalização.

❖ Componente “**Esgoto**”:

• *Percentual de domicílios com acesso à rede geral de esgoto:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - com banheiro ou sanitário - esgotamento sanitário - rede geral de esgoto ou pluvial” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

• *Percentual de domicílios que utilizam fossa séptica:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - com banheiro ou sanitário - esgotamento sanitário - fossa séptica” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

Obs.: Fossa séptica é uma fossa próxima ao domicílio a qual a matéria é esgotada, passando por um processo de tratamento ou decantação, sendo, ou não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro geral da área, região ou município.

• *Percentual de domicílios que utilizam fossa rudimentar:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - com banheiro ou sanitário - esgotamento sanitário - fossa rudimentar” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

Obs.: Fossa rudimentar pode ser entendida como uma fossa rústica - fossa negra, poço, buraco, etc.

• *Percentual de domicílios que despejam esgoto em vala:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - com banheiro ou sanitário - esgotamento sanitário – vala” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

Obs.: A vala constitui um escoadouro do esgoto a céu aberto.

• *Percentual de domicílios com outras formas de despejo de esgoto:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - com banheiro ou sanitário - esgotamento sanitário - outro escoadouro” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

- *Percentual de domicílios sem banheiro:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - sem banheiro ou sanitário” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

❖ Componente “**Lixo**”:

- *Percentual de domicílios com coleta direta de lixo:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - destino do lixo - coletado por serviço de limpeza” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

- *Percentual de domicílios com coleta indireta de lixo:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - destino do lixo - coletado em caçamba de serviço de limpeza” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

- *Percentual de domicílios que queimam o lixo:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - destino do lixo - queimado (na propriedade)” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

- *Percentual de domicílios que jogam o lixo em rio:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - destino do lixo - jogado em rio, lago ou mar” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

Obs.: Devido a localização geográfica e caracterização física da Grande Tijuca (sem contato com o mar e sem a presença de lagos no terreno), os dados deste indicador vinculados aos setores da região dizem respeito ao depósito de lixo em rios.

- *Percentual de domicílios que despejam o lixo em terreno baldio ou rua:*

Variável “Domicílios particulares permanentes - destino do lixo - jogado em terreno baldio ou logradouro” / Variável “Domicílios particulares permanentes” X 100.

❖ Componente “**Densidade domiciliar**”:

- *Número de moradores por domicílio:*

Variável “Pessoas residentes - domicílios particulares permanentes” / Variável “Domicílios particulares permanentes”.

❖ Componente “**Faixa etária da população residente**”:

- *Percentual de população residente com faixa etária de 0 a 4 anos:*

Variável “Pessoas residentes - 0 anos de idade” + Variável “... 1 anos de idade” + Variável “... 2 anos de idade” + Variável “... 3 anos de idade” + Variável “... 4 anos de idade” / Variável “Pessoas residentes” X 100.

- *Percentual de população residente com faixa etária de 5 a 9 anos:*

Variável “Pessoas residentes - 5 anos de idade” + Variável “... 6 anos de idade” + Variável “... 7 anos de idade” + Variável “... 8 anos de idade” + Variável “... 9 anos de idade” / Variável “Pessoas residentes” X 100.

- *Percentual de população residente com faixa etária de 10 a 14 anos:*

Variável “Pessoas residentes - 10 anos de idade” + Variável “... 11 anos de idade” + Variável “... 12 anos de idade” + Variável “... 13 anos de idade” + Variável “... 14 anos de idade” / Variável “Pessoas residentes” X 100.

- *Percentual de população residente com faixa etária com mais de 65 anos:*

Variável “Pessoas residentes - 65 a 69 anos de idade” + Variável “...70 a 74 anos de idade” + Variável “...75 a 79 anos de idade” + Variável “...80 anos de idade ou mais” / Variável “Pessoas residentes” X 100.

Obs.: A população com faixa etária de 0 a 14 anos e mais de 65 anos compõe um grupo de pessoas mais vulnerável a doenças de veiculação hídrica.

❖ Componente “**Grau de instrução dos chefes de domicílios**”:

• *Percentual de chefes de domicílios sem instrução:*

Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes - sem instrução e menos de 1 ano de estudo” / Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes” X 100.

• *Percentual de chefes de domicílios com 1 a 3 anos de estudo:*

Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes - 1 ano de estudo” + Variável “... 2 anos de estudo” + Variável “... 3 anos de estudo” / Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes” X 100.

• *Percentual de chefes de domicílios com 4 a 7 anos de estudo:*

Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes - 4 anos de estudo” + Variável “... 5 anos de estudo” + Variável “... 6 anos de estudo” + Variável “... 7 anos de estudo” / Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes” X 100.

Obs.: Entende-se que, o ensino fundamental exige no mínimo 8 anos de estudo para ser completo.

❖ Componente “**Rendimento dos chefes de domicílios**”:

• *Percentual dos chefes de domicílios sem rendimento:*

Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes - rendimento nominal mensal - sem rendimento” / Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes” X 100.

• *Percentual dos chefes de domicílios com renda de 1 a 3 salários mínimos:*

Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes - rendimento nominal mensal - até 1/2 salário mínimo” + Variável “...mais de 1/2 a 1 salário mínimo” + Variável “...mais de 1 a 2 salários mínimos” + Variável “...mais

de 2 a 3 salários mínimos” / Variável “Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes” X 100.

Algumas tabelas (relativas aos dados do censo de 1991) foram tratadas antes do recorte da base de setores censitários da Grande Tijuca. Com isso, tornou-se necessário então a utilização da ferramenta de “Tabelas relacionadas” do ARCGIS para a junção entre as mesmas (a tabela geral do município com os dados tratados e a tabela com somente os setores da Grande Tijuca). Isso se dá por meio de uma relação lógica a partir da escolha de uma coluna comum, no caso, a de identificação dos setores. E assim, as novas colunas criadas com novas variáveis foram adicionadas na tabela dos setores da Grande Tijuca, correlacionando as informações destas colunas aos setores.

A base cartográfica digital de risco de deslizamentos da Grande Tijuca passou por um tratamento relacionado à correção dos limites e compatibilização com o polígono da região, originado a partir dos limites de bairros da prefeitura, o mesmo utilizado para padronizar os limites das bases de setores censitários de 1991 e 2000. Para tal, contou-se com o apoio do grupo de ferramentas de extração do ARCGIS (função de recorte). Assim, o polígono da Grande Tijuca serviu de “fôrma” para o recorte dos limites do mapeamento de risco.

Em relação ao tratamento dos mapeamentos de enchente e criação do plano de informação componente da avaliação do índice proposto, optou-se pela espacialização das classes de manchas (A, B, C e D) sobre os polígonos dos setores censitários, e interseção dos mesmos com os setores.

Em um primeiro momento foram definidas as classes de enchente de acordo com o respectivo valor de altura da água (Quadro 1). Em um segundo momento, a partir das classes de enchente, foi possível, por intermédio da função de “Seleção por localização” do ARCGIS (Figura 9), a seleção dos setores que intercedem com cada classe de enchente (A, B, C e D) e sua exportação como um novo plano de informação.

Quadro 1 – Definição das classes de enchentes

CLASSE DE ENCHENTE	ALTURA MÉDIA DA ÁGUA
A	0,1 cm a 20 cm
B	21 cm a 50 cm
C	50 cm a 1m
D	> 1m

Para a visualização das classes de setores, convencionou-se que os setores com interseção com a classe de enchente D (maior nível) estariam destacados em relação à sobreposição com as demais classes. E assim por diante, as classes C, B e A. Isto é justificável pelo fato de que alguns setores possuem zonas de impacto A, B, C e D (níveis diferenciados de altura média da água), porém irá prevalecer o maior valor de altura média das águas.

O ARCGIS permite a integração de dados geográficos em mapas, independentemente da localização ou do formato dos dados. Com o programa há a possibilidade de se gerar um mapa temático a partir de camadas ou planos de informação, que são dispostos por meio de dados de arquivos tipo shape (*shapefiles*) – formato principal utilizado pelo ARCGIS. Estes planos de informação podem ser salvos por intermédio de um projeto. Assim, foram criados dois projetos com os mesmos planos de informação (de todas as variáveis e mapeamentos relacionados aos componentes dos indicadores), um para 1991 e outro para 2000.

Os planos de informação contidos nos projetos de 1991 e de 2000 dizem respeito aos indicadores espacializados em nível de setor censitário e aos mapeamentos de risco de deslizamento e de classes de setores com enchentes (com informações, cada qual vinculadas aos seus respectivos anos). Para todos os planos de informação foram criadas as mesmas legendas para 1991 e para 2000.

Dado o tratamento da base e do banco de dados, a fim de se gerar mapas temáticos representativos das variáveis e componentes de indicadores, submeteu-se então à fase de conversão dos mapeamentos para cruzamento e análises junto ao programa SAGA.

O Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA⁵, desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGEOP/UFRJ), possui funcionalidade para a criação de mapas, georreferenciamento e distintas análises espaciais complexas dos fenômenos ambientais.

Para a estruturação de arquivos raster com base na interoperabilidade possível entre os programas Arcview e Vista-SAGA, fora adotado um processo de conversão manual. De maneira geral, pode-se revelar a metodologia utilizada: o processo irá se basear na exportação da base de informação em formato vetorial *shape* (*.shp), a ser rasterizada, em formato de figura (*.tif), junto ao ARCGIS 9.1, para posterior importação junto ao Vista – SAGA 2007, compreendendo em tal sistema, as etapas de georreferenciamento da imagem (via pontos de controle no ARCGIS), reconhecimento das cores da mesma e auto-classificação da legenda.

A exportação do mapa para o formato de figura no ARCGIS segue algumas regras básicas, tais como a eliminação de todos os contornos dos vetores (limites dos polígonos). Tal procedimento deve ser realizado para que futuramente, durante a indexação de cores, o SAGA não interprete a cor de contorno das feições como uma classe na legenda.

Outro procedimento importante a ser realizado diz respeito à obtenção da resolução na qual a figura (*.tif) deve ser exportada. A resolução de entrada é calculada a partir da escala em que o mapa está sendo visualizado no ARCGIS e da escolha da resolução em metros (precisão gráfica), e pode ser obtida por meio da ferramenta contida no SAGA.

⁵ O programa pode ser obtido, gratuitamente, no endereço <<http://www.lageop.igeo.ufrj.br/downloads.php>>, necessitando de *login* para *download*

Após a geração dos *tifs* de cada plano de informação para 1991 e para 2000 junto ao ARCGIS, os mesmos foram inseridos um a um no módulo “CRIAR” do SAGA. Este módulo contempla a função de “Georeferenciar mapa”, e com o auxílio de pontos de controle criados no ARCGIS foram inseridas as coordenadas UTM junto a esta função do SAGA.

Para a conversão da imagem é necessário o estabelecimento de um novo raster. Nesta etapa o programa sobrepõe sobre a imagem um plano de fundo, como uma tela de pintura sobre a base. E por meio da opção “Auto Classificar Legendas”, automaticamente, o programa reconhece todas as cores contidas na imagem, representando cada ocorrência de cor uma categoria na legenda.

Cada título da classe (cor 1, 2, 3...), pôde ser renomeado para o título da categoria correspondente. Para isto foi importante o memorial das legendas dos mapeamentos e seus símbolos respectivos. Após estes passos, o arquivo está habilitado para ser salvo como um raster do SAGA. Sendo assim, a base raster tornou-se disponível para edição e futuras análises junto aos módulos de análise ambiental do SAGA.

Para os mapeamentos provenientes dos dados demográficos por setores censitários houve a necessidade de generalização de algumas feições. Isto devido ao fato de que alguns setores censitários especiais⁶ não possuem informações relevantes ao estudo, ou mesmo, pela ausência de informações no levantamento. O módulo “CRIAR” permitiu, através de ferramentas de edição e desenho, o preenchimento de setores em branco (cor definida para estes setores especiais), considerando a realidade de seu entorno. Assim, os polígonos em branco foram preenchidos com cores correspondentes às classes predominantes em seu entorno.

⁶ Pequenas unidades contemplando em sua totalidade: domicílios coletivos – quartéis, asilos, orfanatos, hospitais, alojamentos, etc.

Análises espaciais

A geração de mapas temáticos representativos de toda a complexidade espacial da área em estudo subsidiou uma pré-visualização dos fenômenos analisados, assim como o resultado final das análises espaciais. Através da simbologia permitida junto ao ARCGIS puderam-se definir os tipos de mapas, métodos de espacialização, número de classes e camadas adicionais que os mesmos contemplariam. O programa permitiu a estruturação de diferentes classificações, assim como a escolha da abordagem.

Quanto ao método de mapeamento, optou-se, com base na avaliação das informações, pelas melhores formas de representação, em mapa, das variáveis sociais e informações ambientais. Para o mapa de risco, por exemplo, foi utilizado o método que atribui valores nominais para as áreas, através de cores diferentes, identificando, assim, um mapa corocromático. Os mapas que utilizam as variáveis do IBGE são mapas coropléticos, nos quais os valores estão sendo associados a áreas por meio de uma graduação de cores. Através deste método, as diferenças nas cores, ou nas tonalidades de uma mesma cor, denotam as diferenças na intensidade do fenômeno, e deixam perceber uma estrutura hierárquica nos dados.

Algumas técnicas para a melhor visualização do produto final (mapas temáticos) foram utilizadas, tal como o recurso de transparência no ARCGIS, para a sobreposição de polígonos, indicando uma mancha transparente sobre outro polígono (utilizado principalmente para a visualização de favelas sobre a graduação de cores relativas à espacialização dos dados demográficos).

Já para a mensuração dos índices propostos, havia a necessidade de cruzamento dos mapeamentos representativos dos indicadores e de suas variáveis trabalhadas. Pode-se dizer que, tal cruzamento viabiliza a concepção espacial dos índices hidrológicos em suas finalidades, e auxilia na tomada de decisão.

O programa SAGA contempla diversos módulos para análise ambiental, entre eles, a “assinatura ambiental” que permite a identificação da ocorrência conjunta de variáveis através de planimetrias; e a “avaliação ambiental” que permite fazer estimativas sobre possíveis ocorrências de alterações ambientais, segundo diversas intensidades, definindo-se a extensão destas estimativas e suas relações de proximidade e conexão, fornecendo como resultados mapas e relatórios para a tomada de decisão (MARINO, 2005). Assim, a análise multicritério nesta pesquisa foi permitida por meio do módulo de avaliação ambiental do SAGA, e seus resultados foram prospectados por meio da assinatura ambiental.

Na avaliação ambiental os pesos são distribuídos de acordo com a importância de cada mapeamento segundo o objetivo da mesma. Os pesos devem ser valores inteiros e a soma destes deve ser igual a 100%. As notas são definidas a partir de valores mínimos e máximos para as classes do mapa. As notas maiores identificam as áreas mais propensas a determinadas ocorrências (positivas e/ou negativas), de acordo com o objetivo da avaliação.

Junto ao módulo de avaliação ambiental do SAGA, foram geradas, em um primeiro momento, as avaliações dos componentes água, esgoto e lixo para 1991 e para 2000, considerando pesos e notas comuns para os dois indicadores (Quadros 2 a 7). Tornou-se necessário avaliar tais componentes em separado devido ao grande número de mapeamentos a serem cruzados. Numa avaliação podem ser adicionados ao projeto até dez mapeamentos.

Foram bloqueadas, por meio da função “Não avaliar”, as classes que representam o “fundo” dos mapas, ou seja, externas à Grande Tijuca. A seguir seguem os quadros de pesos dos mapas (variáveis) e notas distribuídas sobre a legenda:

❖ Componente “Água”

Quadro 2 – Distribuição de pesos para os mapas do componente “água”

Temas (variáveis) que fizeram parte desta Avaliação	PESO
Abastecimento - Rede geral	50%
Abastecimento - Poço	25%
Abastecimento – Outras formas	15%
Sem canalização	10%
Total	100%

Quadro 3 – Distribuição de notas (1 a 10) para as legendas dos mapas do componente “água”

Mapas (variáveis)	Classes (legenda)	NOTAS
Domicílios com acesso à rede geral de água	Fundo	Bloqueado
	Até 50%	10
	51 – 75%	9
	76 – 90%	7
	91 – 98%	4
Domicílios que utilizam água de poço	Mais de 98%	1
	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 25%	7
	26 – 50%	9
Domicílios com outras formas de obtenção de água	Mais de 50%	10
	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 15%	6
Domicílios sem canalização interna	Mais de 15%	10
	Fundo	Bloqueado
	0 – 2%	1
	3 – 20%	7
	Mais de 20%	10

❖ Componente “Esgoto”

Quadro 4 – Distribuição de pesos para os mapas do componente “esgoto”

Temas (variáveis) que fizeram parte desta Avaliação	PESO
Esgotamento sanitário – Rede geral	50%
Esgotamento sanitário – Fossa séptica	10%
Esgotamento sanitário – Fossa rudimentar	10%
Esgotamento sanitário – Vala	10%
Esgotamento sanitário – Outras formas	10%
Sem banheiro	10%
Total	100%

Quadro 5 – Distribuição de notas (1 a 10) para as legendas dos mapas do componente “esgoto”

Mapas (variáveis)	Classes (legenda)	NOTAS
Domicílios com acesso à rede geral de esgoto	Fundo	Bloqueado
	Até 50%	10
	51 – 75%	9
	76 – 90%	7
	91 – 98%	4
	Mais de 98%	1
Domicílios que utilizam fossa séptica	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 20%	7
	Mais de 20%	10
Domicílios que utilizam fossa rudimentar	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 20%	8
	Mais de 20%	10
Domicílios que despejam esgoto em vala	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 20%	9
	Mais de 20%	10
Domicílios com outras formas de despejo de esgoto	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 20%	7
	Mais de 20%	10
Domicílios sem banheiro	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 10%	8
	Mais de 10%	10

❖ Componente “Lixo”

Quadro 6 – Distribuição de pesos para os mapas do componente “lixo”

Temas (variáveis) que fizeram parte desta Avaliação	PESO
Destino do lixo – Coleta direta	50%
Destino do lixo – Coleta indireta	20%
Destino do lixo – Queimado	10%
Destino do lixo – Jogado em rio	10%
Destino do lixo – Jogado em terreno baldio ou rua	10%
Total	100%

Quadro 7 – Distribuição de notas (1 a 10) para as legendas dos mapas do componente “lixo”

Mapas (variáveis)	Classes (legenda)	NOTAS
Domicílios com coleta direta de lixo	Fundo	Bloqueado
	Até 50%	10
	51 – 75%	9
	76 – 90%	7
	91 – 98%	4
Domicílios com coleta indireta de lixo	Mais de 98%	1
	Fundo	Bloqueado
	0%	0
	1 – 25%	7
Domicílios que queimam o lixo	Mais de 25%	10
	Fundo	Bloqueado
	0%	0
Domicílios que jogam o lixo em rio	1 – 20%	8
	Mais de 20%	10
	Fundo	Bloqueado
	0%	0
Domicílios que despejam o lixo em terreno baldio ou rua	1 – 20%	8
	Mais de 20%	10
	Fundo	Bloqueado
	0%	0

Cabe lembrar que, as mesmas classes foram mantidas para 1991 e para 2000. Assim, os mesmos pesos dos mapas e notas das classes foram distribuídos para as avaliações dos dois períodos.

Convencionou-se dar um peso maior aos mapas que contemplam a espacialização das informações de serviços básicos formais, e que abarcam uma maior diversidade de classes e uma distribuição espacial dos fenômenos mais bem definida. E as notas foram distribuídas de forma decrescente das áreas com menos serviços para as áreas mais bem servidas de infra-estrutura sanitária, e de forma crescente em direção aos setores com práticas que podem ocasionar maiores problemas ambientais.

Os mapas produzidos pelas avaliações são compostos de classes representando notas originadas de combinações matemáticas definidas pelos pesos e notas vinculados às áreas. Dependendo da complexidade das combinações, são produzidas de 8 a 10 classes, em média. Porém, há a opção de agregação destas classes e definição de níveis. Assim, os mapeamentos frutos da avaliação dos componentes água, esgoto e lixo tiveram suas classes agrupadas em cinco novas classes, a saber: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Estes níveis estão relacionados à propensão de uma maior ou menor ocorrência segundo os indicadores propostos.

A avaliação final que gerou o mapa representativo do índice de risco hídrico em 1991 e em 2000 foi processada a partir do cruzamento dos mapeamentos referentes às avaliações dos componentes “água”, “esgoto” e “lixo”, bem como dos mapeamentos de risco de deslizamento e setores de enchentes (Quadros 8 e 9). Assim, todos os indicadores e mapeamentos propostos para a construção do índice foram levados em consideração.

A seguir, seguem os quadros de pesos dos mapas (frutos de pré-avaliações e outros) e notas distribuídas sobre a legenda para a avaliação final em 1991 e 2000 referente ao índice proposto neste estudo:

❖ Índice de “Risco Hídrico”



Quadro 8 – Distribuição de pesos para os mapas do índice de “risco hídrico”

Temas que fizeram parte desta Avaliação	PESO
Avaliação de Água	15%
Avaliação de Esgoto	15%
Avaliação de Lixo	5%
Enchentes	40%
Risco de deslizamentos	25%
Total	100%

Quadro 9 – Distribuição de notas (1 a 10) para as legendas dos mapas do índice de “risco hídrico”

Mapas	Classes (legenda)	NOTAS
Avaliação do componente “Água”	Fundo	Bloqueado
	Muito Baixo	2
	Baixo	4
	Médio	6
	Alto	8
	Muito Alto	10
Avaliação do componente “Esgoto”	Fundo	Bloqueado
	Muito Baixo	2
	Baixo	4
	Médio	6
	Alto	8
	Muito Alto	10
Avaliação do componente “Lixo”	Fundo	Bloqueado
	Muito Baixo	2
	Baixo	4
	Médio	6
	Alto	8
	Muito Alto	10
Locais atingidos por inundação (Setores)	Fundo	Bloqueado
	Sem enchente	0
	A	4
	B	7
	C	9
	D	10
Risco de deslizamentos	Fundo	Bloqueado
	Sem Risco	0
	Baixo	4
	Moderado	7
	Alto	10

A partir então destes cruzamentos foi mensurado espacialmente o índice proposto. E como realizado para as primeiras avaliações (dos componentes de água, esgoto e lixo), foram agrupadas as classes geradas na avaliação final. Para o mapa de risco hídrico foram criadas cinco classes definidas como “Muito baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito alto”.

Para o índice de “avaliação socioeconômica” foram cruzados os mapeamentos referentes a cada indicador, vinculados aos componentes correspondentes, em 1991 e 2000.

❖ Índice de “**Vulnerabilidade Socioeconômica**”

Quadro 10 – Distribuição de pesos para os mapas do índice de “avaliação socioeconômica”

Indicadores que fizeram parte desta Avaliação	PESO
Número de moradores por domicílio	5%
% População residente com faixa etária de 0 a 4 anos	15%
% População residente com faixa etária de 5 a 9 anos	10%
% População residente com faixa etária de 10 a 14 anos	5%
% População residente de faixa etária superior a 65 anos	10%
% Chefes de domicílios sem instrução	15%
% Chefes de domicílios com 1 a 3 anos de estudo	10%
% Chefes de domicílios com 4 a 7 anos de estudo	5%
% Chefes de domicílios sem rendimento	15%
% Chefes de domicílios com renda de 1 a 3 SM	10%
Total	100%

Quadro 11 – Distribuição de notas (1 a 10) para as legendas dos mapas do índice de “Vulnerabilidade socioeconômica”

Mapas	Classes (legenda)	NOTAS
Número de moradores por domicílio	Fundo	Bloqueado
	0 – 3,2	4
	3,3 – 3,8	6
	Mais de 3,8	8
% População residente com faixa etária de 0 a 4 anos	Fundo	Bloqueado
	0 - 5	3
	5,1 - 10	5
	10,1 - 15	7
	Mais de 15	9
% População residente com faixa etária de 5 a 9 anos	Fundo	Bloqueado
	0 - 5	3
	5,1 - 10	5
	10,1 - 15	7
	Mais de 15	9
% População residente com faixa etária de 10 a 14 anos	Fundo	Bloqueado
	0 - 5	3
	5,1 - 10	5
	10,1 - 15	7
	Mais de 15	9
% População residente de faixa etária superior a 65 anos	Fundo	Bloqueado
	0 - 5	3
	5,1 - 10	5
	10,1 - 15	7
	Mais de 15	9
% Chefes de domicílios sem instrução	Fundo	Bloqueado
	0 - 5	3
	5,1 - 10	5
	10,1 - 15	7
	Mais de 15	9
% Chefes de domicílios com 1 a 3 anos de estudo	Fundo	Bloqueado
	0 - 5	3
	5,1 - 10	5
	10,1 - 15	7
	Mais de 15	9
% Chefes de domicílios com 4 a 7 anos de estudo	Fundo	Bloqueado
	0 - 15	3
	15,1 - 30	5
	30,1 - 50	7
	Mais de 50	10
% Chefes de domicílios sem rendimento	Fundo	Bloqueado
	0 - 5	3
	5,1 - 10	5
	10,1 - 15	7
	Mais de 15	9
% Chefes de domicílios com renda de 1 a 3 SM	Fundo	Bloqueado
	0 - 15	3
	15,1 - 30	5
	30,1 - 50	7
	Mais de 50	10

A partir então destes cruzamentos foi mensurado espacialmente o índice proposto, e agrupadas as classes geradas na avaliação final. Para o mapa de vulnerabilidade socioeconômica foram criadas quatro classes definidas como “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito alto”.

Para a geração do mapa final, relacionado ao índice de vulnerabilidade hidrossocial, foram cruzados os mapas de risco hídrico e de vulnerabilidade socioeconômica por meio da avaliação ambiental do SAGA (Quadro 12).

Quadro 12 – Distribuição de pesos e notas (1 a 10) para as legendas dos mapas do índice de “vulnerabilidade hidrossocial”

Mapas e Pesos	Classes (legenda)	NOTAS
Risco Hídrico (50%)	Fundo	Bloqueado
	Muito Baixo	1
	Baixo	3
	Médio	5
	Alto	7
Avaliação Socioeconômica (50%)	Muito Alto	9
	Fundo	Bloqueado
	Muito Baixo	1
	Baixo	3
	Médio	5
	Alto	7
	Muito Alto	9

Por fim, para o mapa de vulnerabilidade hidrossocial foram criadas as cinco classes definidas como “Muito baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito alto”, por meio do agrupamento das notas geradas quando das combinações apresentadas pelo programa.

Para cada avaliação realizada o programa SAGA gerou automaticamente um relatório associado, discriminando as combinações realizadas. Por fim, foram realizados prospecções de percentuais de área, por

meio do módulo de “Assinatura Ambiental” do SAGA, relacionando as classes das avaliações finais à área territorial da Grande Tijuca (em percentuais e em hectares). Tais assinaturas são interessantes como uma forma de cotejo das informações, ou seja, de confirmação da realidade espacial.