Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Liana Alves Freitas da Silva

Análise socioambiental das sub-bacias do Rio Morto e do Rio Maracanã, Rio de Janeiro, a partir de indicadores ambientais e da percepção da comunidade do entorno.

Rio de Janeiro

2015

Liana Alves Freitas da Silva

Análise socioambiental das sub-bacias do Rio Morto e do Rio Maracanã, Rio de Janeiro, a partir de indicadores ambientais e da percepção da comunidade do entorno.

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental - Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Orientador: Profº. Drº. Alfredo Akira Ohnuma Júnior

Coorientador: Profª. Drª. Luciene Pimentel da Silva

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

S586 Silva, Liana Alves Freiras da.
Análise socioambiental das sub-bacias do Rio Morto e do Rio Maracanã, Rio de Janeiro, a partir de indicadores ambientais e da percepção da comunidade do entorno / Liana Alves Freitas da Silva. - 2015.
155 f.

Orientador: Alfredo Akira Ohnuma Junior.
Coorientador: Luciene Pimentel da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Bacia hidrografica – Indicadores ambientais – Dissertações. 3. Percepçao ambiental – Dissertações. 4. Meio ambiente – Aspectos sociais – Dissertações. I. Ohnuma Junior, Alfredo Akira. II. Silva, Luciene Pimentel da. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. IV. Título.

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

_____ _____

Assinatura Data

Liana Alves Freitas da Silva

Análise socioambiental das sub-bacias do Rio Morto e do Rio Maracanã, Rio de Janeiro, a partir de indicadores ambientais e da percepção da comunidade do entorno

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental - Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovado em: 28 de abril de 2015.

Banca examinadora:

_____

Profº. Drº. Alfredo Akira Ohnuma Júnior (Orientador)
Faculdade de Engenharia – UERJ

_____

Profª. Drª. Luciene Pimentel da Silva (Coorientador)
Faculdade de Engenharia – UERJ

_____

Prof.º Dr.º Alexandre Ferreira Lopes
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

_____

Profª. Dr. ºLuiz Fernando Flores Cerqueira
Faculdade de Engenharia – UERJ

_____

Profª. Drª. Rosa Maria Formiga Johnsson
Faculdade de Engenharia – UERJ

Rio de Janeiro

2015

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho e a conquista de mais um etapa acadêmica / profissional que o mesmo representa na minha vida eu agradeço aos que sempre estão do meu lado, me dando apoio, seja profissional ou pessoal.

Agradeço ao meu marido, Bernardo Castello,com suas caronas e palpites.

Agradeço a minha irmã, pelo auxílio nas aplicações de questionários e nas revisões.

Agradeço a Fernanda, pela ajuda na impressão.

Agradeço aos professores Alexandre Soares e Luiz Fernando Cerqueira, que auxiliaram na elaboração dos questionários, e aos meus orientadores, professores Akira e Luciene, com suas importantes contribuições no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ainda aoprojeto Hidrocidades e os demais alunos e pesquisadores envolvidos nomesmo.

Como contribuintes diretos desse trabalho, não posso deixar de agradecer a todos os moradores que participaram da pesquisa. Os sorrisos, conversas, informações adicionais enviadas e votos de boa sorte foram essenciais para a conclusão do trabalho.

Agradeço também aos que formam a base da minha vida e ficam felizes com minhas conquistas, minha família de sempre e para sempre (minha irmão novamente, meus pais, padrasto, tia-madrinha e avó) e minha família mais recentemente (bem) adquirida (marido, sogros e cunhados).

Agradeço aos meus amigos, que são minha alegria, “pops”, Dani, Bobby, Zé e cia.

Agradeço a empresa em que trabalho, AECOM, pela possibilidade que tive de conciliar trabalho e mestrado e por todo aprendizado. Direciono, em especial, esse agradecimento a minha equipe do monitoramento.

Por fim, agradeço aos que me inspiram profissionalmente na área de meio ambiente, Rafael Rosas, por sua inteligência, Bernardo Castello, por sua dedicação, e Ricardo Pollery, por seu amor ao que faz e por ter sido meu primeiro orientador.

RESUMO

SILVA, Liana Alves Freitas da.*Análise socioambiental das sub-bacias do Rio Morto e do Rio Maracanã, Rio de Janeiro, a partir de indicadores ambientais e da percepção da comunidade do entorno.* 2015. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

O presente trabalho aborda duas sub-bacias hidrográficas do município do Rio de Janeiro através da apresentação de indicadores ambientais e da percepção de seus moradores. Destaca-se que a interação/utilização dos recursos no meio urbano em um município de alta densidade demográfica sofre reflexos principalmente do padrão de ocupação do território. As duas sub-bacias aqui analisadas, do rio Morto e do rio Maracanã, representam, respectivamente, bacias periurbanas e urbanas. Como indicadores ambientais são apresentados dados secundários, majoritariamente de órgãos públicos, como IBGE e INEA. A percepção dos moradores é representada pelas respostas a 210 questionários aplicados nas áreas das sub-bacias. Os principais resultados são apresentados ao longo do texto em mapas temáticos. Tanto entre os indicadores, quanto em relação à percepção, os serviços de saneamento demonstraram ter papel fundamental nas condições dos rios. Pequenos trechos mais carentes de cobertura de esgoto nas sub-bacias resultam em deterioração da qualidade da água, embora a cobertura de coleta geral apresente altos percentuais. Um ponto de destaque entre os problemas levantados através dos questionários é a ocorrência de enchentes. Dentre resultados positivos cita-se a cobertura de coleta de lixo, próxima a 100% nas sub-bacias. Uma matriz PEIR (pressão-estado-impacto-resposta) condensou as informações obtidas pelos indicadores e sinalizou os fatores associados. A matriz destacou para a sub-bacia do rio Morto o menor acesso ao abastecimento de água e à rede de esgoto, e para sub-bacia do rio Maracanã a degradação da qualidade da água, representada pelas baixas concentrações de oxigênio. Áreas com mais alta densidade populacional representaram a principal pressão exercida nas sub-bacias.

Palavras-chave: Bacias hidrográficas urbanas; Indicadores ambientais; Percepção ambiental; Matriz PEIR.

ABSTRACT

SILVA, Liana Alves Freitas da.*Environmental analysis of the Morto river and the Maracanã river subwatersheds, Rio de Janeiro, by environmental indicators and the perception of its residents.* 2015. 155f; Thesis (Master of Environmental Engineering) - Faculty of Engineering, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

This paper addresses two subwatersheds in the city of Rio de Janeiro through the presentation of environmental indicators and the perception of its residents. It is noteworthy that the interaction / use of resources in the urban environment in a city of high population density suffers consequences of the pattern of occupation of the territory. The two subwatersheds analyzed here, the Morto river and the Maracanã river, represent, respectively, peri-urban and urban watersheds. As environmental indicators are presented secondary data, mostly from government agencies, as IBGE and INEA. The perception of residents is represented by answers to 210 questionnaires applied in the subwatersheds areas. The main results are presented in thematic maps. The indicators and the perception of residents shows that the sanitation services represents a key role in the conditions of rivers. Small areas with less sewage coverage in the subwatersheds results in deterioration of water quality, even the general sewage collection presents high percentage. The problem of occurrence of floods is noteworthy through the questionnaires. The garbage collection close to 100% in the subwatersheds represents a positive result. A PEIR matrix (pressure-state-impact-response) condensed the information obtained by the indicators and noteworthy associated factors. The highlight of to the Morto River subwatershed was the lowest access to water supply and sewage system. To the Maracana River subwatershed the highlight was the degradation of water quality, represented by low oxygen concentrations. Areas with higher population density represented the main pressure on the subwatershed.

Keywords: Urban watersheds; Environmental indicators; Environmental perception; PEIR matrix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre urbanização e impactos nos recursos hídricos. Fonte: Hall (1984. *apud* Rosa, 2002) 21
Figura 2 – Evolução da instalação de comitês de bacias hidrográficas no Brasil até 2010 (Fonte: ANA, 2011). 25
Figura 3 – Total de comitês de bacias hidrográficas estaduais instalados até 2010 (Fonte: ANA, 2011). 25
Figura 5 – Subbacia do rio Morto. 38
Figura 6 – Áreas da subbacia do Rio Morto. 39
Figura 7 – Imagens dos rios nas áreas da subbacia do Rio Morto. 40
Figura 8 – Bacia Hidrográficas da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Fonte: CONSÓRCIO ECOLOGUS/AGRAR, 2005). 42
Figura 9 – Subbacia do rio Maracanã. 42
Figura 10 – Áreas da subbacia do rio Maracanã. 44
Figura 11 – Áreas da subbacia do rio Maracanã. 45
Figura 12 – Esquema representativo das obras em realização na Bacia do Canal do Mangue (FONTE: SEAERJ, 2013). 46
Figura 13 – Método aplicado na apresentação dos indicadores ambientais. 47
Figura 14 – Método aplicado na análise de percepção ambiental dos moradores da área de estudo. 52
Figura 15 – Rendimento médio mensal dos moradores (R$) na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, representação da média para as subáreas e para toda a subbacia. 63
Figura 16 – Taxa de alfabetização (%) na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, representação para as subáreas e para toda a subbacia. 64
Figura 17 – Uso do solo na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2012, com destaque para o índice de cobertura arbórea (%) para as subáreas e para toda a subbacia. 66
Figura 18 – Densidade demográfica líquida (moradores/km2) para as subáreas e para toda a subbacia. 67

Figura 19 – Acesso ao sistema de abastecimento de água na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com água da rede CEDAE (%) para as subáreas e para toda a subbacia. 69
Figura 20 – Acesso a esgotamento sanitário na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a rede geral ou pluvial (%) para as subáreas e para toda a subbacia. 70
Figura 21 – Exemplo de canos de esgoto de residências e comércio local despejando efluentes no corpo hídrico, exemplo referente ao início do rio Morto.....70
Figura 22 – Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a coleta de lixa direta ou por caçambas (%) para as subáreas e para toda a subbacia. 72
Figura 23 – Área das caçambas de lixo na entrada da comunidade da Cascatinha. 73
Figura 24 – Representação da presença de estações de monitoramento de água de gestão publica nas proximidades da subbacia do rio Morto, com destaque para a presença/ausência de estação na subbacia e sua conformidade com o PNQA.....74
Figura 25 – Representação de OD, pH e turbidez nas águas da subbacia do rio Morto em médias por subárea e para a subbacia, com destaque para os parâmetros em acordo e desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2. 75
Figura 26 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto 77
Figura 27 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação ao principal problema associado a subbacia.....78
Figura 28 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à qualidade da água dos rios da subbacia. 79
Figura 29 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à ocorrência de enchentes. 81
Figura 30 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação ao uso do solo das áreas da subbacia. 82

Figura 31 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à abastecimento de água. 83
Figura 32 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à destinação do seu esgoto doméstico. 84
Figura 33 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à coleta de lixo. 85
Figura 34 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à comunicação dos problemas da subbacia. 86
Figura 35 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à expectativa de solução para os problemas da subbacia. 86
Figura 36 – Rendimento médio mensal dos moradores (R$) na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, representação da média para as subáreas e para toda a subbacia. 88
Figura 37 – Distribuição dos rendimentos médios para cada área da subbacia considerando os valores por setor. 88
Figura 38 – Taxa de alfabetização (%) na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, representação para as subáreas e para toda a subbacia. 89
Figura 39 – Distribuição da taxa de alfabetização para cada área da subbacia considerando os valores por setor. 90
Figura 40 – Uso do solo na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2012, com destaque para o índice de cobertura arbórea (%) para as subáreas e para toda a subbacia.....91
Figura 41 – Densidade demográfica líquida (moradores/km2) para as subáreas e para toda a subbacia.....92
Figura 42 – Distribuição da densidade demográfica líquida para cada área da subbacia considerando os valores por setor. 93
Figura 43 – Acesso ao sistema de abastecimento de água na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com água da rede CEDAE (%) para as subáreas e para toda a subbacia.....94
Figura 44 – Distribuição do acesso ao sistema de abastecimento de água para cada área da subbacia considerando os valores por setor. 94

Figura 45 – Ligações de água improvisadas na comunidade da Indiana. 95
Figura 46 – Informe de obras da CEDAE na comunidade da Formiga. 96
Figura 47 – Acesso a esgotamento sanitário na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a rede geral ou pluvial (%) para as subáreas e para toda a subbacia. 97
Figura 48 – Distribuição do acesso ao esgotamento sanitário para cada área da subbacia considerando os valores por setor. 97
Figura 49 – Descarte direto de esgoto no rio Maracanã, a esquerda exemplo de canos da Comunidade da Indiana e a direita efluente de cor clara observado no rio Maracanã após o Complexo do Borel. 98
Figura 50 – Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a coleta de lixo direta ou por caçambas (%) para as subáreas e para toda a subbacia. 99
Figura 51 – Distribuição do acesso a serviço de coleta de lixo para cada área da subbacia considerando os valores por setor. 100
Figura 52 – Representação da presença de estações de monitoramento de água de gestão publica nas proximidades da subbacia do rio Maracanã, com destaque para a presença/ausência de estação na subbacia e sua conformidade com o PNQA. 101
Figura 53 – Representação de OD, pH e turbidez nas águas da subbacia do rio Maracanã, com destaque para os parâmetros em acordo e desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2. 102
Figura 54 – Representação de OD na rede de monitoramento nacional (ANA, 2011). ...104
Figura 55 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação ao conhecimento do percurso do rio, do conceito nominal do rio (forma de se referir ao rio) e sobre a existência de problemas ambientais. 105
Figura 56 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação ao principal problema associado a subbacia. 106

Figura 57 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à qualidade da água do rio. 107
Figura 58 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à ocorrência de enchentes. 108
Figura 59 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação ao uso do solo das áreas da subbacia. 109
Figura 60 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à abastecimento de água. 110
Figura 61 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à destinação do seu esgoto doméstico. 110
Figura 62 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à coleta de lixo. 111
Figura 63 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do Rio Maracanã em relação à comunicação dos problemas da subbacia.....112
Figura 64 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do Rio Maracanã em relação à expectativa de solução para os problemas da subbacia.....113
Figura 65 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à densidade demográfica líquida com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à ocupação e área verde para a subbacia do rio Morto. 122
Figura 66 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à densidade demográfica líquida com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à ocupação e área verde para a subbacia do rio Maracanã. 123
Figura 67 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à concentração de OD com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à qualidade da água para a subbacia do rio Morto. 126
Figura 68 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à concentração de OD com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à qualidade da água para a subbacia do rio Maracanã. 127

Figura 69 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a água com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Morto.....129
Figura 70 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a água com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Maracanã.....130
Figura 71 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a rede de esgoto com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Morto.....133
Figura 72 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a rede de esgoto com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Maracanã...134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Componentes do ISA (MARTINS et. al,. 2006).....34
Tabela 2 – Indicadores e respectivas fontes e fórmulas de cálculo utilizadas nas representações das subbacias do rio Morto e rio Maracanã. 49
Tabela 3 – Classificação dos graus de intensidade da pressão associada ao indicador aplicada na matriz PEIR. 60
Tabela 4 – Percentuais de domicílios atendidos por fossa séptica e fossa rudimentar na subbacia do rio Morto. 71
Tabela 5 - Variação ao longo de um ano (entre novembro de 2013 e novembro de 2014) de parâmetros/indicadores de qualidade da água em sete estações localizadas na subbacia do rio Morto.....76
Tabela 6 - Variação do uso e cobertura do solo entre 1976 e 1996 na bacia hidrográfica do rio Maracanã (Fonte: PIRES et al., 2003).).....91
Tabela 7 - Variação ao longo de um ano (entre novembro de 2013 e novembro de 2014) de parâmetros/indicadores de qualidade da água em duas estações localizadas no rio Maracanã (INEA, 2015).....103
Tabela 8 – Indicadores e seus desempenhos em relação à pressão nas áreas das subbacias representados em uma matriz PEIR. A soma final representa o desempenho geral das áreas/subbacias, onde a maior pontuação representada melhores condições de sustentabilidade (pontuação máxima = 33).....115
Tabela 9 – Questões aplicadas aos moradores das subbacias seguidas das respectivas opções de respostas mais observadas.....119

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 16
JUSTIFICATIVA 17
OBJETIVO 18
Objetivo Específico 18
1. REVISÃO DA LITERATURA 18
1.1. Bacias Hidrográficas Urbanas – Problemas e Desafios na Gestão 18
1.2. Indicadores Ambientais 30
1.2.1. Definições e funcionalidade 30
1.2.2. Construção de indicadores 31
1.2.3. Exemplos de aplicações 33
1.3. Percepção Ambiental 35
2. AREA DE ESTUDO 36
2.1. Subbacia do Rio Morto 36
2.2. Subbacia do Rio Maracanã 41
3. MÉTODOS 47
3.1. Apresentação de indicadores ambientais 47
3.1.1. Levantamento de indicadores aplicáveis 47
3.1.2. Levantamento dos dados secundários 48
3.1.3. Seleção dos indicadores e organização estruturação dos dados 49
3.1.4. Organização / Apresentação dos dados 50
3.2. Análise da Percepção Ambiental 51
3.2.1. Definição da amostra e n amostral 52
3.2.2. Definição e Elaboração do Questionário 54
3.2.3. Aplicação dos questionários 55
3.2.4. Aplicação de Questionários para percepção ambiental 55
3.2.5. Organização e Análise dos dados 58
3.3. Integração dos dados 58
3.3.1. Análise em matriz PEIR 58
3.3.2. Mapas temáticos – pressão (indicadores) X percepção dos moradores 62
4. Resultados e Discussão 62
4.1. Subbacia do Rio Morto 62
4.1.1. Indicadores ambientais 62

4.1.2. Percepção Ambiental dos Moradores 77
4.2. Subbacia do rio Maracanã 87
4.2.1. Indicadores ambientais 87
4.2.2. Percepção Ambiental dos Moradores 104
4.3. Análise Integrada 113
5. Conclusão 135
REFERÊNCIAS 138
ANEXOS 147

INTRODUÇÃO

Discutir gestão de recursos hídricos em esferas locais passa pelo conceito de bacia hidrográfica. Segundo Tucci (1997) é composta por um conjunto de superfícies vertentes e por uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até um leito único no seu exutório.

Em 1997 a Política Nacional de Recursos Hídricos institui a bacia hidrográfica corresponde comounidade territorial para implementação dessa política (aplicação de seus instrumentos) e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). A mesmo política também enfatiza o conceito de gestão participativa ao instaurar os comitês de bacias hidrográficas (CBHs). Magalhães Junior (2007) destaca ainformação como elo estratégico da ideia de gestão participativa, onde a posse de informação associa-se ao poder de conhecimento da realidade ambiental local.

No município do Rio de Janeiro, assim como em outros municípios urbanos do país, observa-se que a ocupação desordenada e o adensamento populacional “envolveram os corpos hídricos” no espaço urbano, muitas vezes negligenciando a sustentabilidade dos mesmos. A presente pesquisa tem como objeto de estudo as subbacias do rio Morto, em Vargem Grande, e do rio Maracanã, na área da Tijuca e bairros adjacentes, ambas no município do Rio de Janeiro. As duas subbacias são representadas por indicadores ambientais e pela percepção ambiental dos moradores de entorno dos rios.

Destaca-se que no contexto das ciências ambientais, indicador significa um parâmetro físico, químico, social, dentre outros que represente uma medida das condições de um fator ambiental ou ecossistema. Correia e Teixeira (2010) acrescentaram que as principais características pertinentes aos indicadores é a capacidade de avaliar condições existentes e tendências, a possibilidade de efetuar comparações nas escalas temporal e local, a possibilidade de avaliar as condições e tendências em relação às metas e objetivos, bem como habilidade em fornecer informações de advertência e antecipar condições e tendências.

Os indicadores ambientais são discutidos e utilizados por diversos autores e órgãos governamentais na gestão do meio ambiente e, mais especificamente, na gestão dos recursos hídricos, com o intuito de disponibilizar informação. A aplicação de indicadores foi abordada nas discussões da Agenda 21, em seu Capítulo 40, onde recomenda o “uso

e a proposição de indicadores de sustentabilidade como ferramentas para o monitoramento da gestão dos recursos naturais".

No presente trabalho dados secundários de órgãos governamentais, como do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA) e Instituto Pereira Passos (IPP), são analisados e utilizados como indicadores ambientais das bacias. Destaca-se que o conceito de sustentabilidade é intrínseco ao tema principal, seja na utilização de dados ambientais e sociais em conjunto ou na análise de pressão/impacto a partir dos resultados obtidos.

No aspecto social as subbacias são observadas sob o olhar da comunidade de entorno das mesmas, por entender a importância do papel da sociedade como ator envolvido no meio em que habita. Neste enfoque da relação sociedade / ambiente se encaixa o conceito de percepção ambiental. A percepção é avaliada a partir da aplicação de questionários aos moradores.

A opção pelas duas subbacias teve como objetivo representar, respectivamente uma bacia periurbana e uma bacia urbana do município. A subbacia do rio Morto, pertencente à bacia de Jacarepaguá, e desde 2007 éobjeto de estudo do Projeto Hidrocidades[1], por ser considerada uma bacia modelo, representativa das características físicas e socioambientais da Baixada de Jacarepaguá (SILVA, 2010). A subbacia do rio Maracanãfaz parte da bacia do Canal do Mangue, que, por sua vez, é afluenteda Baía de Guanabara. Esta subbacia é representativa da região urbana da zona norte e centro do município.

JUSTIFICATIVA

A publicação MMA (2009) - "Água: manual de uso – vamos cuidar de nossas águas implementando o Plano Nacional de Recursos Hídricos" destaca que "é fundamental cuidar da água por necessidade de sobrevivência, um ato que depende de decisão e ação de cada cidadão, de cada comunidade e de toda sociedade, com sensibilidade, criatividade, determinação e participação para construir respostas técnicas, científicas,

[1]Projeto coordenado pela Professora Drª Luciene Pimentel da Silva que enfoca questões relacionadas à conservação da água em meios urbanos e peri-urbanos e implementa na região da baixada de Jacarepaguá experimentos de monitoramento quali-quantitativo da água, telhado verde e de educação ambiental com objetivo de integrar conservação da água (incluindo controle de enchentes), geração de renda, cidadania e inclusão social.

ecológicas, sociais, políticas e econômicas para gestão da água com desenvolvimento sustentável, inclusão social e justiça ambiental".

Na aplicação de indicadores e avaliação da percepção da comunidade local, este estudo busca retratar a situação atual das duas bacias abordadas, do ponto de vista ambiental e socioambiental.

A assertiva do documento do MMA supracitada justifica adequadamente a elaboração desta dissertação, onde a discussão de indicadores corresponde à tentativa de construção de respostas técnicas e cientificas e a análise da percepção ambiental insere a comunidade/sociedade nesse contexto.

OBJETIVO

Avaliar aspectos socioambientais na bacia urbana do rio Maracanã e na bacia peri-urbana do rio Morto a partir de indicadores ambientais e da percepção da comunidade de entorno dos rios.

Objetivo Específico

- Levantar as informações disponíveis em instituições sobre recursos hídricos e apresentá-las como indicadores do uso e situação atual das bacias;
- Avaliar a opinião da comunidade de entorno dos rios a partir de questionários;
- Analisar os indicadores em uma matriz Pressão-Impacto;
- Apresentar os principais resultados em mapas temáticos mesclando informações fornecidas pelos indicadores e opiniões de moradores.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1. Bacias Hidrográficas Urbanas – Problemas e Desafios na Gestão

Bacias urbanas se referem a unidades de drenagem total ou substancialmente dentro de regiões metropolitanas (PLATT, 2006). A bacia urbana é aquele cuja uma considerável área é coberta por superfícies impermeáveis, como estradas, calçadas, estacionamentos e edifícios. Uma bacia urbana, diferente de uma bacia tipicamente rural, não possui uma rede hidrográfica sempre visível e bem definida pela topografia do

terreno, sendo seus limites muitas vezes imperceptíveis. Fluxos naturais de afluentes das bacias urbanas podem ser substituídos total ou parcialmente por calhas pavimentadas, galerias pluviais, ou outros elementos de drenagem artificial. O rio principal, por sua vez, pode corresponder a um valão ou canal de concreto. Limites de bacias hidrográficas urbanas podem se confundir com limites de rede de esgoto, entre cabeceiras de linhas e o ponto de encontro das mesmas em uma estação elevatória ou córrego natural (UFRRJ, 2015).

Os problemas que atingem as bacias hidrográficas urbanas são citados por diversos autores, associados principalmente ao aumento da densidade populacional. Valério Filho *et al*. (2009) salientaram que o crescimento populacional das grandes cidades brasileiras gera consequente aumento da área impermeabilizada nas bacias hidrográficas, assoreamento dos leitos dos rios e poluição dos corpos d'água, o que associado as deficiências no planejamento da drenagem urbana formam um quadro dos principais problemas que afligem nossos municípios.

A partir do aumento da população, aumenta a demanda hídrica e há acréscimo de despejos, gerando problemas de controle da poluição e abastecimento da população (CERQUEIRA, 2006). Os despejos diretos de contaminantes de esgoto domésticos e industrial ou indiretos, causados por sistemas de esgoto ou de águas pluviais falhos ou sobrecargas em eventos de tempestade, causam degradação da qualidade da água do corpo hídrico (PLATT, 2006). O aumento da carga orgânica (nutrientes) na água leva a proliferação de algas e diminuição de oxigênio dissolvido (OD), o que causa a mortandade de peixes e outros organismos. Em casos de concentrações muito altas de matéria orgânica, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) pode superara concentração de OD na água, acarretando em depleção das concentrações do mesmo, até que somente seres anaeróbios sobrevivam no ambiente (ESTEVES, 1998; CERQUEIRA, 2006). Em ambientes anóxicos (sem oxigênio) ocorrem processos anaeróbicos que podem liberar gases sulfonados, causando o mau cheiro característico de corpos hídricos degradados. Cabe ressaltar que além de variações nas concentrações de oxigênio, o lançamento de esgoto na água pode causar alterações em outros parâmetros físico-químicos como sólidos suspensos, turbidez, temperatura e PH.

Além dos contaminantes oriundos das descargas de esgoto, há o escoamento superficial urbano, carreando resíduos sólidos e poluentes (como de postos de gasolina,

por exemplo) e até escoamento superficial de drenagem de áreas agrícolas, nas quais se utilizam pesticidas ou fertilizantes. Esses contaminantes também possuem potencial para alteração de ciclos biogeoquímicos no ambiente aquático.

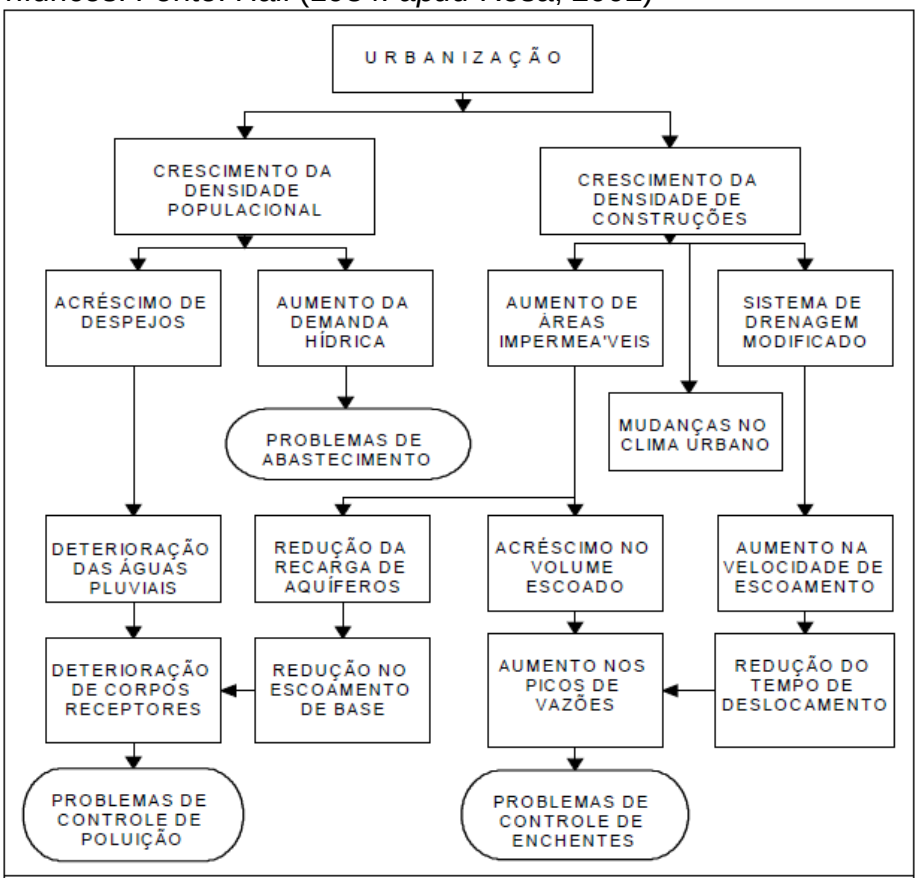
Quanto aos resíduosPhilippi Jr. (2005*apud* CERQUEIRA, 2006) destacaram que esse material, gerado em atividades tipicamente de origem residencial, comercial e institucional, apesar de conter baixas quantidades de contaminantes químicos perigosos, se manejados de modo inadequado, possuem potencial para causar sérios impactos ambientais nos recursos hídricos e na saúde pública. O material disposto inadequadamente chega aos corpos hídricos principalmente nos dias de enxurrada, causando obstrução das calhas fluviais, contaminação da água e do solo, poluição visual e de outros desdobramentos. Os resíduos são compostos principalmente por matéria orgânica, papel, plásticos, metais e vidros e, devido à presença de matéria orgânica, são capazes de atrair um grande número de vetores. A decomposição do mesmo também provoca mau cheiro e gera um líquido escuro e altamente poluente conhecido como chorume.

Platt (2006) enfatiza também os impactos associados a remoção da vegetação e impermeabilização do solo, refletindo em aumento da vazão de pico em eventos de chuva, trazendo riscos de inundação. Segundo UFRRJ (2015), o problema da impermeabilização do solo acarreta em redução da evapotranspiração, do escoamento subterrâneo e do tempo de concentração da bacia. Os fatores citados são os responsáveis pelos sinais de alagamento que surgem poucos minutos após uma chuva forte. Mendes & Cirilo (2001) destacaram que o impacto decorrente da alteração do uso do solo refletem em todos os componentes do ciclo hidrológico, seja no escoamento superficial ou na recarga. Como principais consequências das inundações UFRRJ (2015) citam os prejuízos de perdas materiais e humanos, a interrupção da atividade econômica em áreas inundadas, o aumento de doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outros e a contaminação da água, pelo carreamento de materiais tóxicos das ruas e telhados e extravasamento de galerias pluviais ou de estações de tratamento, entre outros.Rosa (2002) mencionou que existem registros de grandes ocorrências de chuvas e enchentes no município do Rio de Janeirodesde o período colonial. Características naturais do município, que possui clima tropical e é localizada entre

morros, possuindo também baixios e manguezais,dificultam o escoamento das águas (ROSA, 2002; CERQUEIRA, 2006).

O esquema ilustrativo de Hall (1985 *apud*ROSA, 2002) explica as consequências da urbanização no meio hídrico (Figura 1).

Figura 1 – Relação entre urbanização e impactos nos recursos hídricos. Fonte: Hall (1984. *apud* Rosa, 2002)



Platt (2006) destaca que bacias urbanas são complexos mosaicos geográficos formados por uma diversidade de características físicas, ecológicas, políticas e socioeconômicas.. Nesse mosaico, a urbanização altera o fluxo natural dos regimes, a qualidade da água, a saúde biológica (do meio ambiente aquático e da população ao redor) e os valores socioculturais, com a consequente perda de serviços ecológicos.

Seja pela poluição e/ou pelos próprios obstáculos físicos da urbanização (construções de canais cimentados, barreiras e terrenos particulares) os rios urbanos não são mais utilizados para diversos usos (BRAGA, 2002; CERQUEIRA, 2006; PLATT 2006). Platt (2006) salientou a perda da capacidade de utilização para lazer desses corpos

hídricos (contato primário, pesca ou mesmo apreciação). Braga (2002) destacou o uso desses corpos d'água no Brasil principalmente para a diluição e afastamento de dejetos, onde as concentrações de poluentes vão depender da vazão do corpo hídrico em relação à vazão do despejo, determinando o alcance espacial do impacto.

Associada a perda de capacidade dos corpos hídricos brasileiros para diversos usos, cabe mencionar também a "crise hídrica" atual, onde a deterioração do meio aquático de diversos rios contribui negativamente. De acordo com Bicudo *et al.*(2010), a "crise da água" no século XXI é mais do que só uma crise de escassez e estresse de água, correspondendo a uma crise de gerenciamento. Os autores sinalizaram que análises estratégicas permanentes e de prospecçãotecnológica são cada vez mais necessárias para diminuir a vulnerabilidade e os riscos de desabastecimento,deterioração da qualidade e de escassez da água.

Tundisi *et al*. (2008) já mencionavam aspectos associados a fragilidade do abastecimento de água nas metrópoles, dentre os quais:

- Intensa urbanização, com o aumento da demanda pela água e dadescarga de recursos hídricos contaminados e com grandes demandas deágua para abastecimento e desenvolvimento econômico e social;
- Estresse e escassez de água em muitas regiões do planeta em razão dasalterações na disponibilidade e aumento de demanda;
- Infra-estrutura pobre e em estado crítico, em muitas áreas urbanas comaté 30% de perdas na rede após o tratamento das águas;
- Problemas de estresse e escassez em razão de mudanças globais comeventos hidrológicos extremos que aumentam a vulnerabilidade da populaçãohumana e comprometem a segurança alimentar (chuvas intensas e período intensos de seca);
- Problemas na falta de articulação e falta de ações consistentes na governabilidadede recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental.

Salienta-se que em 2014 a região sudeste do país sofreu os reflexos dos processos supracitados, entrando na maior crise hídrica já vivida pela região. Em São Paulodiversos reservatórios apresentam níveis preocupantemente baixos e a Hidrovia Tietê-Paraná deixou de operar em razão do calado extremamente reduzido. Devido a

redução da disponibilidade hídrica a produção econômica foi afetada pelo aumento dos custos de energia, decorrente do uso continuado das termoelétricas e em São Paulo a estiagem restringiu a disponibilidade de água para a indústria e o setor agrícola, além de diversos sistemas municipais terem adotado o racionamento. Entre táticas de abastecimento foram realizadas obras emergenciais para retirar água dareserva técnica do chamado volume morto das represas.A superação da atual situação ainda depende do regime de chuvas dos próximos meses (BITTENCOURT, 2014).

Diante de todos os problemas supracitados, o desafio é a melhoria do quadro atual, seja na recuperação dos corpos hídricos deteriorados ou na conservação dos corpos hídricos ainda saudáveis. De acordo com Miller& Spoolman (2003), uma estratégia para a sustentabilidade dos recursos hídricos éa preservação das nascentes que fornecem a água, o uso racional da água, acesso igualitário ao fornecimento da água e participação direta da sociedade na gestão dos recursos hídricos das bacias hidrográficas.Vaeza *et al.* (2010) destaca que o levantamento do uso e cobertura do solo como parte de um diagnóstico ambiental seria a primeira etapa para o planejamento de uma recuperação dos sistemas hídricos em bacias hidrográficas.

Para os problemas de drenagem a Agência Nacional de Águas - ANA, buscou estudos feitos no exterior, para apresentar um novo conceito emprojetos de drenagem urbana. O novo modelo adota pisos permeáveis, canais abertos com margens arborizadas, reservatórios de retenção e outras técnicas, como telhados verdes, captação de água dos telhados, bacias de infiltração, entre outros. A “drenagem urbana moderna” buscaria não transferir os impactos à jusante, evitando a ampliação das cheias naturais, recuperando os corpos hídricos e buscando o reequilibro dos ciclos naturais (UFRRJ, 2015).

Platt (2006) destacou que no lugar de respostas técnicas para problemas específicos como inundações ou poluição da água, deve-se buscar uma gestão holística das bacias hidrográficas, integrando uma ampla gama de objetivos, meios e participantes através parcerias *ad hoc* de bacias hidrográficas. Os esforços de parcerias incorporariam várias bacias hidrográficas buscando recuperação de fluxo e de zonas marginais, educação ambiental, recuperação de sistemas de esgoto, manutenção de fluxos mínimos para incremento do oxigênio dissolvido e redução de poluentes, entre outros.

1.2. Legislação Associada à Gestão de Recursos Hídricos

No Brasil o Decreto Nº 24.634/34, o Código de Águas, pode ser considerado o primeiro marco teórico do direito das águas no Brasil (BARBOSA & BARBOSA, 2013). O decreto citado abordava a gestão de águas, porém com enfoque na água como insumo industrial e fonte de energia. Segundo o Código de Águas havia o domínio da União, dos Estados, dos Municípios e o domínio privado. O domínio privado era para as nascentes e todas as águas situadas em terrenos que também privados, quando as mesmas não estivessem classificadas entre as águas comuns de todos, as águas públicas ou as águas comuns. O modelo de gestão das águas e dos recursos naturais começou a mudar nos anos 80, com a promulgação das Constituições Federal de 1988, que incorporam a participação social nessa gestão de forma descentralizada, integrada e participativa. Em seu inciso XIX do artigo 21 a constituição previa a instituição de umSistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que veio a ser instituído pela lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. A lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 instituiu a Politica Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Politica Nacional de Recursos Hídricos é constituída por diversas seções que abordam fundamentos, objetivos, diretrizes, instrumentos, planos de recursos hídricos, enquadramento dos corpos de água, autorga, cobrança pela água, compensação a municípios, entre outros temas.O princípios que se destacam são a adoção da Bacia Hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento; a admissão dos usos múltiplos da água; reconhecimento da água como bem econômico, da água passível de cobrança pelo uso e poluição gerada e da gestão descentralizada e participativa (GRANZIERA, 2003).

Ainda como importante premissa da Lei nº 9.433,cita-se a determinaçãoda criação de comitês de bacia hidrográfica, regulamentada pela Resolução nº 05, de 10 abril de 2000 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. A resolução supracitada estabelece diretrizes para formação e funcionamento dos comitês. Os comitês de bacias hidrográficas são colegiados deliberativos e consultivos e atuam na área de sua unidade de gerenciamento, ou seja, sua bacia hidrográfica. Uma das principais atribuições dos comitês é aprovar o plano de bacias, nos quais são definidas as propostas de aplicação de recursos financeiros, além de programas e ações que visam promover a integração entre os usuários das águas, a manutenção e recuperação dos recursos hídricos. Os

comitês representam um avanço na participação da sociedade civil. A Resolução prevê que os representantes dos usuários sejam 40% do número total de representantes do Comitê. A somatória dos representantes dos governos municipais, estaduais e federal não pode ultrapassar a 40% e, os da sociedade civil organizada ser mínimo de 20%.

NasFiguras 2 e 3 é possível observar o andamento da criação desses comitês no país, onde o avanço é perceptível, embora bastante desigual se comparados os estados do Brasil.

Figura 2 – Evolução da instalação de comitês de bacias hidrográficas no Brasil até 2010 (Fonte: ANA, 2011).

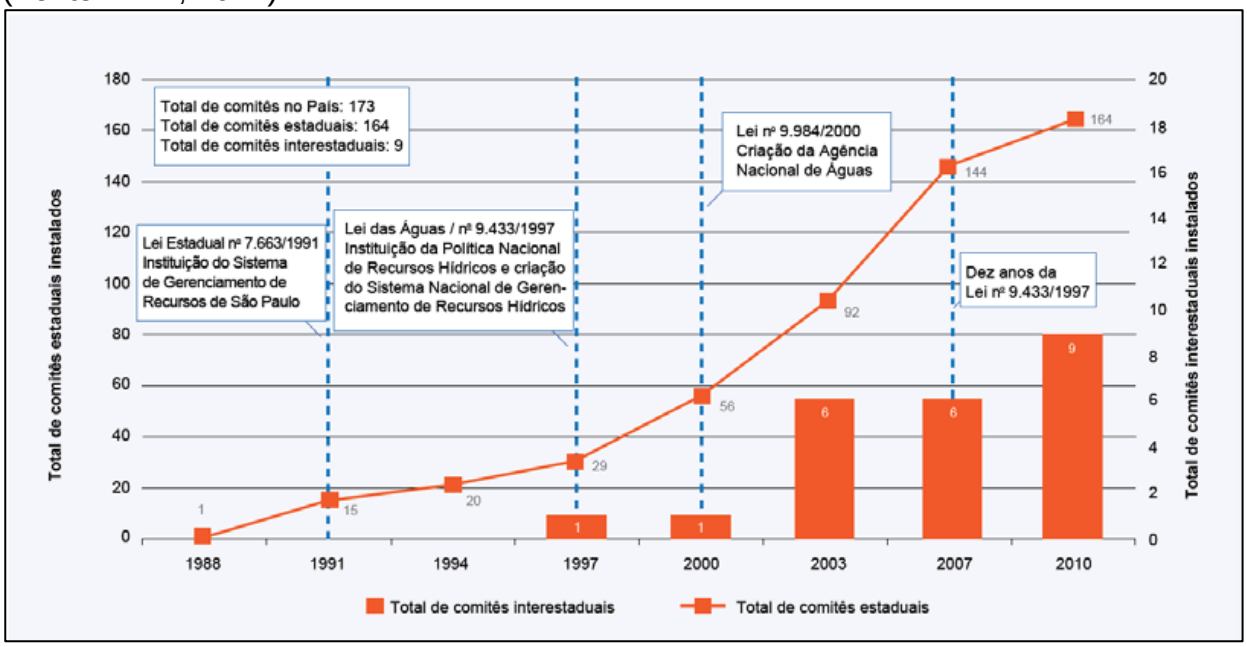
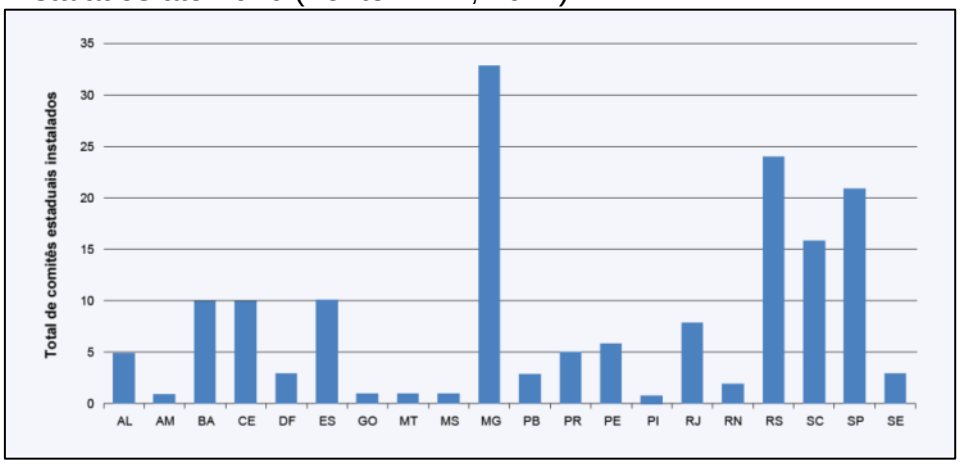


Figura 3 – Total de comitês de bacias hidrográficas estaduais instalados até 2010 (Fonte: ANA, 2011).



Ao longo dos anos 2000 importantes resoluções surgiram no contexto de gestão de recursos hídricos. No contexto das bacias hidrográficas, em 2001 a Resolução CNRH nº 17 (de 29 de maio de 2001) veio estabelecer diretrizes para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas. Em 2003, a Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003, surgiu com o preceito de facilitar a gestão dos recursos hídricos instituindo para o país divisões administrativas maiores que as bacias hidrográficas, as chamadas regiões hidrográficas. Foram estabelecidas para o país 12 regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos. As regiões definidas alteraram um padrão já utilizado pelo IBGE para representações nacionais dos recursos hídricos. Destaca-se que as regiões são compostas por bacias hidrográficas e águas subterrâneas que não podem ser dissociadas facilmente ou que tem importância conjunta, além de facilitar a gestão dos corpos hídricos em sim, a divisão veio otimizar a aplicação dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso da água em cada região.

Em 2005, surgiu como um instrumento de gestão, a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, para definir padrões de qualidade, sob a forma de limites máximos de concentração para diferentes substânciaspós lançamento no corpo hídricos receptores. Os limites variam conforme classificações estabelecidas de acordo com a qualidade requerida para os seus usos preponderantes – dos mais nobres aos menos nobres. Cabe salientar que esta Resolução foi alterada e complementada pelas Resoluções nº 370 de 6 de abril de 2006, nº 397 de 3 de abril de 2008, nº 410 de 04 de maio de 2009 e nº 430 de 13 de maio de 2011, especificamente para condições e padrões de lançamento de efluentes.

Quanto a classificação de águas, ainda se mantém as definições da Resolução CONAMA 357/2005. O primeiro ponto importante para entender esta resolução é a divisão das águas em águas doces, salobras e salinas, que ocorre em função da salinidade. Águas doce tem salinidade até 0,5, salobras entre 0,5 e 30 e salinas maior que 30. A partir disso a resolução estabeleceu treze classes de usos preponderantes (entre águas doces, salobras e salinas). Os padrões de qualidade das águas, que definem as classes, tem limites individuais para diferentes substancias.

As classes de água doce são:

- Classe Especial - destinada ao abastecimento humano, com desinfecção, à preservação do equilíbrio das comunidades aquáticas e a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
- Classe 1 - destinada ao abastecimento humano após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e frutas consumidas cruas e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
- Classe 2 - definida como as águas que podem ser destinadas ao abastecimento humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, áreas de lazer em contato direto como o público e à aqüicultura e pesca.
- Classe 3 - destinada ao abastecimento humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas ou forrageiras, à pesca amadora, recreação de contato secundário e dessedentação de animais.
- Classe 4 - destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

Destaca-se que o enquadramento dos corpos d'água não é baseado no estado atual, mas nos níveis de qualidade que devem possuir para atender as necessidades de uso.

Em uma escala mais local, destaca-se que as políticas de gestão dos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro também possuem diretrizes estaduais (Diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos do RJ). A LEI Nº 3239, de 02 de agosto de 1999 "institui a política estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências". A política estadual segue vários preceitos da política nacional. No contexto da gestão dos recursos hídricos, cita-se os instrumentos da lei (capítulo IV):

I - o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI);

II - o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO);

III - os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH'S);

IV - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes dos mesmos;

V - a outorga do direito de uso dos recursos hídricos;

VI - a cobrança aos usuários, pelo uso dos recursos hídricos; e

VII - o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI).

Demais Leis / Decretos / Resoluções

Adicionalmente, outras leis / decretos / resoluções podem ser associadas à gestão de meio ambiente no contexto de sustentabilidade das bacias. São citados alguns exemplos importantes a nível nacional, estadual, municipal e locais para a região das subbacias estudadas:

- Nacional
  - Lei 6.938/81 – estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente
  - Lei 9985/2000–institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC
  - Lei 11.455/2007 - estabelece as diretrizes nacionais e a Política Federal ao Saneamento
  - Lei 12.305/2010 - estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos
  - Lei 12.651/2012 - dispõe sobre a proteção da vegetação nativa
- Estadual (RJ)
  - Decreto-lei nº 134 de 16 de junho de 1975. - Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
  - Lei estadual 4.556/2005 - Cria, estrutura, dispõe sobre o funcionamento da agência reguladora de energia e saneamento básico do estado do Rio de Janeiro - AGENERSA, e dá outras providências
  - Decreto estadual nº 42.930 de abril de 2011 - Pacto do Saneamento do estado do Rio de Janeiro. Iniciativa que envolve três programas: o Lixão Zero, o Rio+Limpo e o Plano Guanabara Limpa.
  - Resolução Conjunta nº 002 de 06/01/2011 - Dispõe sobre procedimentos a serem adotados para demarcação e utilização de Faixa Marginal de Proteção e/ou de Faixa *Non Aedificandi* na Cidade do Rio de Janeiro, em

função da legislação em vigor e da celebração de convênio entre a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro e o Instituto Estadual do Ambiente.

- Municipal (Rio de Janeiro)
  - Lei Complementar nº 111 de 01/02/2011 - Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências.
    - Lei de Uso e Ocupação do Solo (PLC 33/2013) – Ainda um projeto de lei complementar (PLC), a mesma corresponde a um instrumento do plano diretor supracitado (com prazo para abril de 2015) com o intuito de estabelecer o zoneamento de todo o território municipal, atualizando, unificando, simplificando e sistematizando as normas reguladoras de utilização do espaço urbano vigentes, visando à ampliação das condições de regularidade.
- Área da subbacia do rio Morto
  - Lei Complementar nº 104 de 27/11/2009 - Institui o Projeto de Estruturação Urbana - PEU dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e parte dos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e Jacarepaguá, nas XXIV e XVI Regiões Administrativas, integrantes das Unidades.
    - Decreto nº 33367 de 25/01/2011 - Regulamenta o parágrafo 2º do art. 85 e o art. 98 da Lei Complementar nº 104 de 27 de novembro de 2009.
    - Decreto nº 37958 de 04/11/2013 - Cria a Área de Especial Interesse Ambiental dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e parte dos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e Jacarepaguá, nas XVI e XXIV Regiões Administrativas.
    - Decreto nº 38647 de 05/05/2014 - Prorroga o prazo do Decreto 37.958 de 4 de novembro de 2013, e dá outras providências.
    - Decreto nº 39465 de 12/11/2014 - Prorroga o prazo do Decreto n.º 38.647, de 5 de maio de 2014, e dá outras providências.
- Área da subbacia do rio Maracanã

- Decreto nº 11301 de 21/08/1992 -Cria área de proteção ambiental e recuperação urbana do Alto da Boa Vista.

Salienta-se as leis e decretos supracitados foram mencionados para exemplificar a ampla faixa de temas envolvidos em na gestão holística de uma bacia hidrográfica.

1.3. Indicadores Ambientais

1.3.1. Definições e funcionalidade

A USEPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) define indicadores como uma medida de algo para saber a condição que se deseja acompanhar (como, por exemplo, uma condição ambiental). Segundo a agência, indicadores nos ajudam a entender onde estamos, para onde vamos e como estamos longe do objetivo.Um indicador é uma informação que representa uma parte do sistema sobre o qual se quer decidir sobre uma ação ou tomar uma decisão.

A definição e a funcionalidade dos indicadores apresentam pequenas variações entre diversos órgãos e autores, como:

"*Representam informações quantificadas, de cunho científico, de fácil compreensão usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo*" (MMA, 2014).

"*Índice e indicadores buscam sintetizar a complexidade das relações sociais e ambientais, de modo a permitir o entendimento da realidade em dado momento*" (SEA, 2010).

"*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, 2010).

"*Os indicadores permitem simplificação no processo dequantificação, análise e comunicação, pelo qual a informação chega ao usuário, permitindo entender fenômenos complexos e torná-los mensuráveis e compreensíveis*"(Paula Junior e Pompermayer, 2007).

As definições para indicadores supracitadas destacam a funcionalidade dessa ferramenta, pela capacidade de sintetizar e disponibilizar informações. Segundo Adriansee (1993, *apud* SEI, 2006) “os indicadores cumprem o objetivo social de melhorar a comunicação entre os decisores políticos e a sociedade na discussão de temas complexos sobre os quais há necessidade de um consenso social acerca da estratégia de sua abordagem, como a política ambiental”.

O Ministério do Meio Ambiente considera os indicadores ambientais como ferramentas indispensáveis para o acompanhamento e definição das políticas, ações e estratégias na gestão do Meio Ambiente (MMA, 2014). A aplicação dos indicadores se estende aos recursos hídricos. Entre os diferentes estados brasileiros e na esfera federal tem-se observado a tendência de consolidar as informações de suas bacias hidrográficas através dessa ferramenta (*e g*., IPARDES, 2010 – Paraná, SEI, 2006 - Bahia, PAULA JUNIOR E POMPERMAYER, 2007 – parte de São Paulo e IBGE, 2010 – Brasil).

De acordo com Leal e Peixe (2010) indicadores são apropriados para ações com cronograma de implantação de médio prazo, como planos de recursos hídricos, por exemplo. Nesse sentindo a ferramenta torna a comparação entre diferentes períodos mais simples e efetiva.

1.3.2. Construção de indicadores

Os indicadores representam em números o estado dos corpos hídricos a partir de dados primários e secundários, cujas instituições governamentais são fontes de pesquisa. IPARDES (2010) destacou como ponto de atenção a aplicação de indicadores a necessidade de confiança nas entidades produtoras ou fontes oficiais geradoras, em muitos casos, estaduais ou nacionais.

Destaca-se que existem etapas fundamentais na construção de indicadores, que seriam a definição das variáveis e o levantamento e sistematização de informações. Van Bellen (2005) salientou que os indicadores necessitam apresentar um certo grau de sistematização de forma que expressem informações relevantes. O autor mencionou ainda limitações técnicas dos indicadores, como ausência de um sistema conceitual único e a representação de aspectos aproximativos da realidade, não a realidade precisamente.

Segundo OECD (1994) é preciso considerar os seguintes aspectos na construção / seleção de indicadores:

- Relevância – deve ser representativo, de fácil compreensão e comparável;
- Consistência – deve ser bem apoiado em termos técnicos e científicos;
- Mensurabilidade – deve ser facilmente mensurável e passível de monitoramento regular a um custo não excessivo.

UNESCO (1987) destacou a classificação dos indicadores em níveis de estruturação, sendo os primários representantes de informações diretas, e secundários derivados de considerações conjuntas. Como primários se incluem tanto medições diretas realizadas no meio, como pH, oxigênio ou outro parâmetro medido na água ou descritores estatísticos básicos, como de distribuição populacional, por exemplo. Os indicadores secundários são os que agregam mais de uma informação primária, também citados como índices, como Índice de Qualidade da Água (IQA), por exemplo.A junção de indicadores com fórmulas matemáticas formam índices, possibilitando a integração de variáveis de distintas fontes, escalas e valores, através de procedimentos estatísticos. Siche *et. al.* (2007) destacaram a confusão entre os conceitos de índice e indicador, o que acaba acarretando no uso equivocado dos termos como sinônimos, e ratificaram um maior valor agregado ao índice, que representa o produto final de um procedimento de cálculo que incluem várias variáveis, inclusive indicadores.

A boa utilização da ferramenta indicadores pressupõe a facilidade de comunicação dos resultados e, neste contexto vem sendo bastante utilizado, os chamados marcos ordenadores. Esses marcos ordenadores podemser entendidos como uma classificação de indicadores em categorias ou podem estar relacionados a uma concepção teórica, específica ao tema estudado (SCANDAR NETO, 2006). O modelo P.E.R – Pressão – Estado – Resposta desenvolvidopela OECD (1994) é o marco mais utilizado na análise de estatísticas e indicadores da área ambiental mundialmente. O modelo P.E.R surgiu das seguintes perguntas,independentemente da escala territorial adotada:

- O que está acontecendo ao meio ambiente? (“estado”);
- Por que está acontecendo? (“pressão”);
- O que pode ser feito e o que está sendo feito ou poderá ser feito? (“resposta”).

Existem variantes do modelo PER, onde destaca-se o PEIR, que é a inclusão do impacto (I). Onde os indicadores de impacto medem as conseqüências da degradação ambiental sobre o homem e seu entono. O Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente – PNUMA (2007) atribui ao novo modelo a resultância entre as pressões

ocasionadas pelas atividades humanas e o meio ambiente, com a identificação das atividades antrópicas que afetam o meio ambiente, passando a ser representada pela sigla PEIR.

1.3.3. Exemplos de aplicações

MMA e seus orgãos vinculados (ANA, IBAMA e ICMBIO) utilizaram osindicadores para atender ao objetivo de disponibilizar a sociedade um panorama das diversas áreas temáticas de atuação. A metodologia empregada pelo MMA éà mesma adotadapela OCDE, com adaptações. Uma primeira etapa desta iniciativa o órgão admitiu a necessidade de melhorar a adaptação dos indicadores ao perfil brasileiro. Na segunda etapa apresentou documentos com indicadores-chaves da OCDE, divididos em grupos: Mudanças Climáticas; Camada de Ozônio, Qualidade do Ar, Geração de Resíduos Sólidos, Qualidade da Água (doce), Recursos Hídricos, Recursos Florestais, Recursos Pesqueiros, Recursos Energéticos e Biodiversidade.

Em 2013 foi apresentada uma edição do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos, pela ANA e aprovada pelo CNRH, com a análise da evolução dos indicadores da situação e da gestão dos recursos hídricos no Brasil nos últimos quatro anos, com as principais informações das 27 unidades da Federação e das 12 regiões hidrográficas brasileiras (MMA, 2014; ANA, 2014). No Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil foram apresentados indicadores divididos em tema como disponibilidade hídrica (vazão média natural de longo período; e disponibilidade hídrica superficial) e qualidade das águas (IQA, oxigênio dissolvido e índice de estado trófico - IET) (ANA, 2013).

No contexto de sustentabilidade, destaca-se um índice apresentado em 2002 no Fórum Econômico Mundial, o Índice de Sustentabilidade Ambiental (*Environmental Sustainability Index*), foi criado por pesquisadoresde duas universidades americanas: Yale e Columbia.O principal objetivo do ISA écomparar a habilidade de países naproteção do seu meio ambiente não apenas no tempo presente, mas tambémpara as próximas décadas, ou seja retratar não apenas a preocupação com a situação atual, mas também com asações necessárias para mudanças.O ISA integrou 21 indicadores, em um total de 76 variáveis, em uma fórmula cujo resultado varia de 0 a 100,sendo 100 a melhor avaliação(MARTINS *et. al*,. 2006).Os indicadores do ISA, divididos em 5 categorias (Tabela 1) são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Componentes do ISA (MARTINS *et. al*,. 2006).

Componente e Indicadores do Índice de Sustentabilidade Ambiental		
	Indicadores	N° de Variáveis
Sistemas Ambientais	Qualidade do Ar	4
	Biodiversidade	5
	Solo	2
	Qualidade da Água	4
	Quantidade de Água	2
Redução da Poluição Ambiental	Redução da Poluição do Ar	5
	Redução da Poluição do Ecossistema	2
	Redução da Pressão Demográfica	2
	Redução do Desperdício e Consumo	3
	Redução da Poluição da Água	4
	Gestão dos Recursos Naturais	5
Redução da Vulnerabilidade Humana	Saúde Ambiental	3
	Subsistência Básica	2
	Exposição aos Desastres Naturais	2
Capacidade Socioinstitucional	Governança Ambiental	12
	Ecoeficiência	2
	Capacidade de Resposta da Iniciativa Privada	5
	Ciência e Tecnologia	5
Responsabilidade Global	Participação Internacional em Esforços Colaborativos	3
	Emissão de Gases do Efeito Estufa	2
	Redução de "Transbordamentos"	2
	Total de Variáveis	76

Martins *et. al*,. (2006) destacaram que um dos principais problemas na obtenção de dados para o cálculo do ISA énão ser possível extrair dados cujas datas de referência fossem as mesmas, com isso há variações nas datas das variáveis. Para alguns casos há variáveis de 2002, assim como variáveis da década de 1990, devido a ausência de dados mais recentes.

Kronemberguer *et. al* (2008) destacaram entre índices de sustentabilidade, além do ISA,o barômetro da sustentabilidade, o painel da sustentabilidade e a pegada ecológica.

Orgãos de meio ambiente já utilizam índices mais específicos para suas ações e projeto. A CETESB (Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas de São Paulo) utiliza o Índice de Qualidade da Água (IQA), como ferramenta de monitoramento dos corpos hídricos paulistas há alguns anos (CETESB, 2012).

No Rio de Janeiro, a GEAG (Gerência de Avaliação de Qualidade de Água) do INEA utiliza índices em seus monitoramentos. SOARES*et al*.(2012) destacaram cinco índices, sendo quatro desenvolvidos pelos técnicos da gerência e o quinto

correspondente a uma adaptação do IQA. Alguns índices são utilizados até os dias atuais, enquanto outros não chegaram a ser implementados, como IQAFAL. Os índices desenvolvidos no órgão foram:

- IQAFAL - adaptação para qualidade da água em ambientes lóticos, sintetizando principalmente a questão dos efluentes sanitários, constituído por quatro subíndices, - biológico, nutrientes, oxigênio e coliformes;
- IC - índice de conformidade, utilizado para os ambientes lênticos, utilizando como base os padrões da resolução Conama nº 357/2005;
- Índice de Balneabilidade - baseado em resultados de análises de *Enterococus* e de variáveis subjetivas, como observação de lixo na areia, por exemplo;
- Índice Preditivo de Mortandade de Peixes na Lagoa Rodrigo de Freitas – que pondera resultados de parâmetros associados a mortandade para sinalizar períodos que possam ser críticos (SOARES*et. al*, 2012).

1.4. Percepção Ambiental

Os indicadores ambientais retratam o estado atual de uma bacia hidrográfica a partir de dados quantitativos. Além desses resultados é importante conhecer o estado da bacia sob o olhar da comunidade relacionada a mesma. Neste enfoque da relação sociedade / ambiente se encaixa o conceito de percepção ambiental.

> "*A percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência das problemáticas ligadas ao ambiente, ou seja, o ato de perceber o ambiente em que se está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar do mesmo. Também pode ser definido pelas formas como os indivíduos vêem, compreendem e se comunicam com o ambiente, considerando-se as influências ideológicas de cada sociedade. As respostas ou manifestações daí decorrentes são resultados das percepções, individuais e coletivas, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa*" (VILLAR *et al.*, 2008).

A partir da análise da percepção ambiental da comunidade é possível observar impressões e possíveis divergências de opinião. Luiza *et al.* (2011) salientaram a relação da avaliação da percepção ambiental com a educação ambiental, segundo os autores os estudos de percepção ambiental são importantes como meio de se tomar “consciência do mundo”, o que se relaciona diretamente com a aprendizagem e a sensibilização envolvidos nos processos de educação ambiental.

Segundo Ribeiro *et al.* (2010) os trabalhos de percepção ambiental são úteis, pois buscam fornecer o conhecimento que indivíduos e coletividades têm dos lugares e espaços onde vivem. Com isso, os trabalhos fornecem um significativo entendimento das interações, sentidos, sentimentos, hábitos e valores que as pessoas estabelecem com o meio ambiente, assim como oferecem subsídios para projetos e ações de educação ambiental, formulação de políticas públicas e estratégias de mobilização ambiental.

É importante destacar que “as teorias que enfocam os estudos de percepção entendem claramente que duas pessoas não vêem a mesma realidade, nem dois grupos sociais fazem a mesma avaliação do meio ambiente” (TUAN, 1980 *apud* Ribeiro *et al.*, 2010).

2. AREA DE ESTUDO

O estado do Rio de Janeiroé dividido para fins de gestão em 9 Regiões Hidrográficas (após a Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013), na porção sudoeste da RH V - Região Hidrográfica Baía de Guanabara se localizam as subbacias do rio Morto e do rio Maracanã.

2.1. Subbacia do Rio Morto

Na bacia hidrográfica de Jacarepaguá, em uma área correspondente ao bairro de Vargem Grande, localiza-se a subbacia do rio Morto, um dos objetos de estudo deste trabalho.A bacia hidrográfica de Jacarepaguá é constituída por uma área de drenagem de 301,40 km^2, de onde cerca de 120 km^2 estão abaixo da cota 100 m, conferindo o título de “baixada” à área. Os cursos d’água da bacia se formam nos maciços da Pedra Branca e descem em direção ao mar, formando canais e lagoas e seus caminhos, como o Canal de

Sernambetiba (formado na junção do rio das Vargens com o rio Morto), a oeste, e as lagoas de Jacarepaguá, a leste (ROSA, 2003).

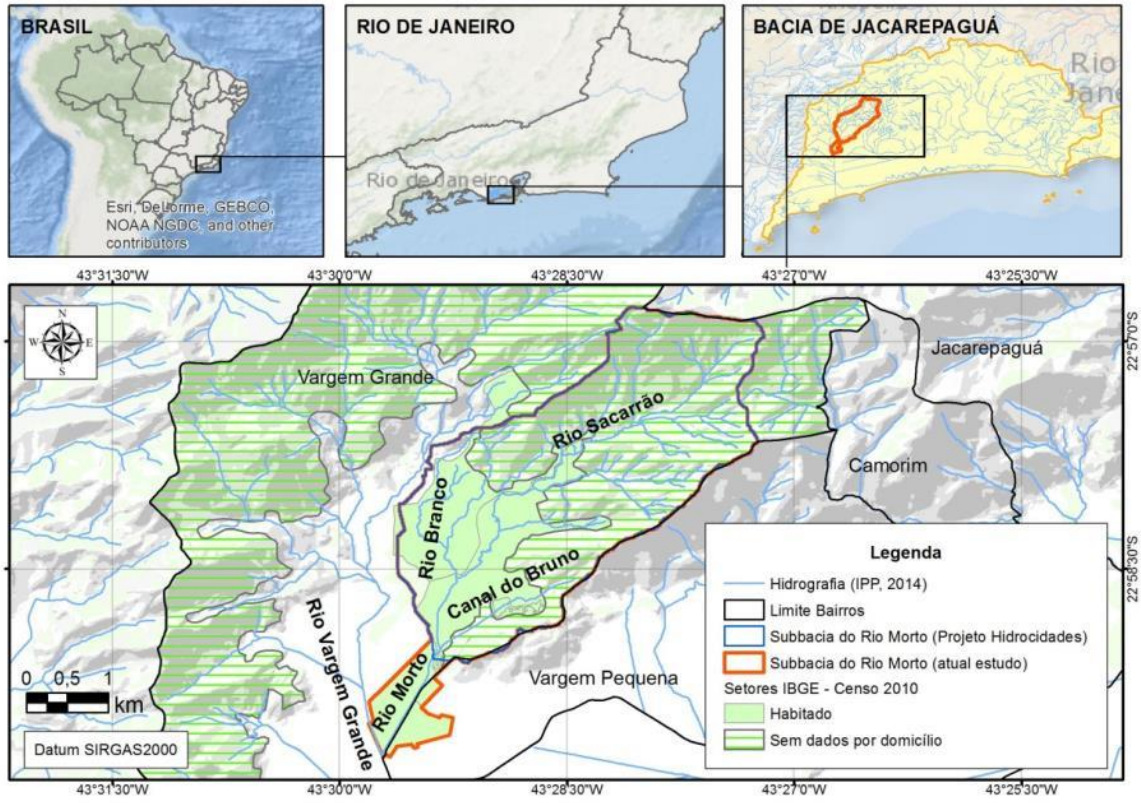
A subbacia está localizada em uma área periurbana que apresenta simultaneamente características urbanas e rurais, com habitações, comércios e sítios. Destaca-se que as principais atividades associadas a essa subbacia são: abastecimento, diluição de efluentes, cultivo de plantas e haras. A área ainda é carente de infraestrutura urbana, com algumas ruas sem pavimentação. Na área da bacia se distribuem condomínios residenciais e uma comunidade, Comunidade da Vila Cascatinha (PIMENTEL da SILVA *et al.,* 2008).

A Comunidade da Vila Cascatinha representa uma classe de trabalhadores em uma região alagadiça, sem infra-estrutura, que ocupa uma área de 37.946,81 m^2 (SILVA *et al.*, 2008). Mizutori (2009) destacou com um dos principais problemas da comunidade da Vila Cascatinha as enchentes[2] na subbacia.

A subbacia do Rio Morto (Figura 5) é objeto de estudo do Projeto Hidrocidades e do presente estudo. A mesmaé considerada uma bacia modelo, representativa das características físicas e socioambientais da Baixada de Jacarepaguá (PIMENTEL da SILVA, 2010).

[2]Os termos ‘inundação’ e ‘enchente’ estão sendo usados ao longo deste estudo com um mesmo sentido, em função da própria percepção, representando eventos de aumento de vazão do rio relacionados à ocorrência de chuvas intensas , extrapolando seu leito e ocupando áreas marginais e adjacentes.

Figura 4 – Subbacia do rio Morto.

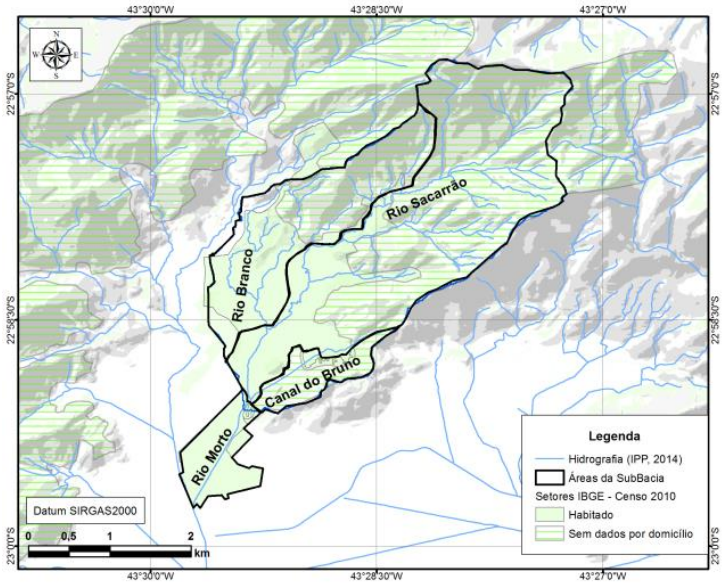


Para o Projeto Hidrocidades, iniciado em 2007, a área de estudo corresponde a subbacia definida até um ponto exutório no início do trecho do rio Morto (próximo ao parque aquático *Water Planet*). A área da subbacia foi definida através de ferramentas de análise espacial (ferramentas *Hidrology* do software ArcGIS), que consideraram a drenagem local. Em sua área se incluíam aproximadamente dois setores censitários do IBGE utilizados nas análises de dados (válidos para o Censo de 2000). No presente estudo foi considerada a área do projeto (incorporando três setores censitários) e uma área adicional à jusante, até o deságue do rio Morto no rio Vargem Grande. A área adicional à jusante foi adicionada com o intuito de incluir os setores censitários às margens do rio Morto em si. Essa adição teve o intuito de enriquecer principalmente as análises de percepção, posto que esta área corresponde a principal associação dos moradores com o rio que nomeia a bacia. Essa adição à jusante utilizou os limites dos setores na definição da área, pois as características da área (plana e modificada por obras urbanísticas locais) inviabilizaram a distinção específica pela drenagem. A área total da subbacia corresponde a cerca de 10 km^2, onde o rio mais extenso corresponde ao Sacarrão, com 5,7 km de comprimento da nascente ao rio Morto.

Foram considerados os setores habitados e as áreas desabitadas foram incorporadas a área adjacente pela hidrografia. O setor não habitado da subbacia corresponde a um grande área verde de maior relevo que se estende além da subabcia, onde se inclui o Parque Estadual da Pedra Branca. A divisão em áreas menores facilita a observação de variações ao longo da subbacia, em áreas que merecem maior atenção das questões ambientais. A Figura 5 apresenta as divisões da subbacia, sendo as quatro áreas correspondentes a:

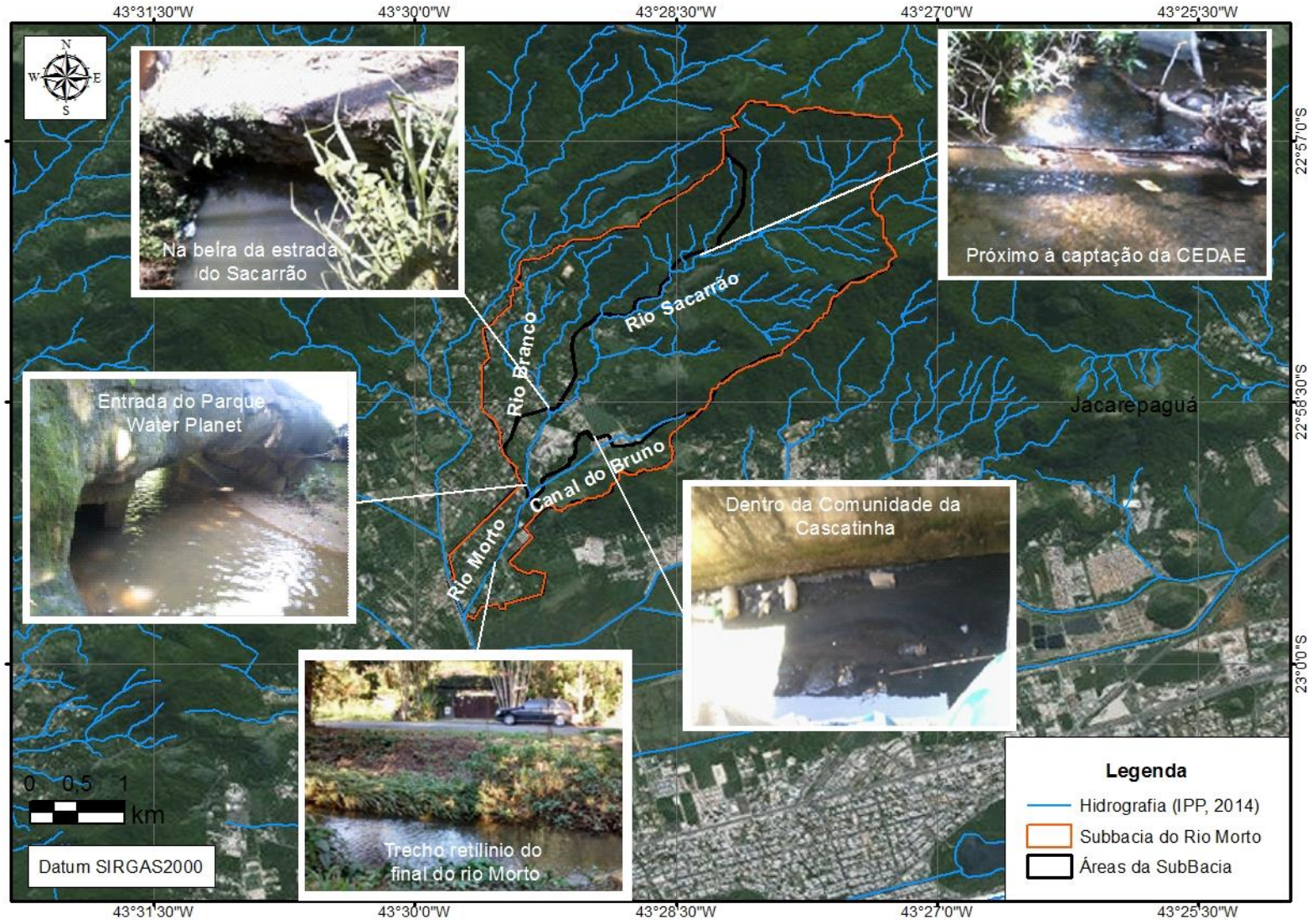
- Rio Branco – área a oeste, associada a um setor censitáriohabitado.
- Rio Sacarrão – área central por onde corre o principal afluente do rio Morto, associada a um setor censitário habitado;
- Canal do Bruno – área a leste na bacia, associada a um setor definido pelo IBGE no censo 2010, que representa a comunidade da Cascatinha.
- Rio Morto – trecho final, no entorno do rio Morto, composto por três setores censitários.

Figura 5 – Áreas da subbacia do Rio Morto.



Na Figura 6 são apresentadas algumas imagens de trechos dos rios em cada área da subbacia.

Figura 6 – Imagens dos rios nas áreas da subbacia do Rio Morto.



2.2. Subbacia do Rio Maracanã

O rio Maracanã é um dos rios principais da bacia do canal do Mangue. O talvegue principal da bacia corresponde ao rio Maracanã e um trecho a jusante do canal do Mangue, com extensão de 11 km, inserido no município do Rio de Janeiro-RJ (CONSÓRCIO ECOLOGUS/AGRAR, 2005). A bacia do Canal do Mangue desemboca na Baía de Guanabara e sua altitude máxima corresponde ao Maciço da Tijuca (826 m), nascentedo rio Maracanã.

A bacia do canal do Mangue,incluída a sudoestena Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, representa um dos principais afluentes para a Baía de Guanabara (COELHO, 2007). A área da bacia corresponde a uma área de urbanização intensa localizada em bairros tradicionais do munício do Rio de Janeiro (Tijuca e adjacências) , onde se distribuem muitos prédios habitacionais e comerciais.

A Figura 8ilustra as Regiões Hidrográficas da Baía de Guanabara.Salienta-se que a bacia do Canal do Morto também abriga outros importantes rios, se destacam o rio Trapicheiro e o rio Joana. Para o presente estudo, a fim de limitar um recorte espacial, foi definido um ponto exutório anterior ao encontro do rio Maracanã com os rios Joana e Trapicheiro. A subbacia do rio Maracanãfoi definida a partir de ferramentas de análise espacial (Hidrology do software ArcGIS). NaFigura 9 observa-se a representação da subbacia do rio Maracanã, com cerca de 12 km2 de área e comprimento de cerca de 7,6 km do rio Maracanã até o ponto exutório.

Figura 7 – Bacia Hidrográficas da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Fonte: CONSÓRCIO ECOLOGUS/AGRAR, 2005).

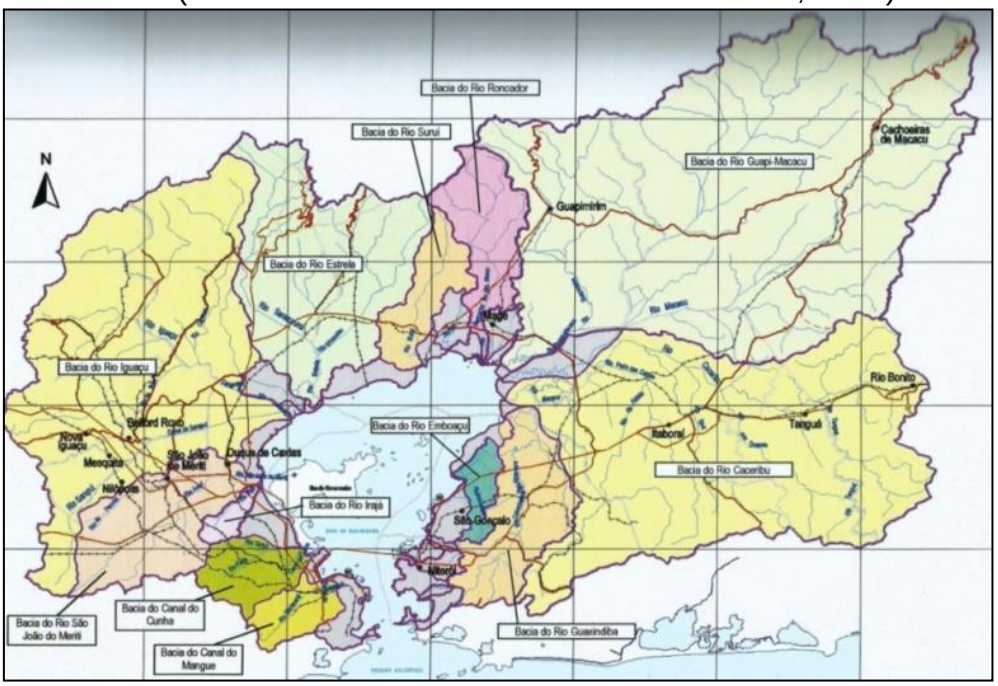
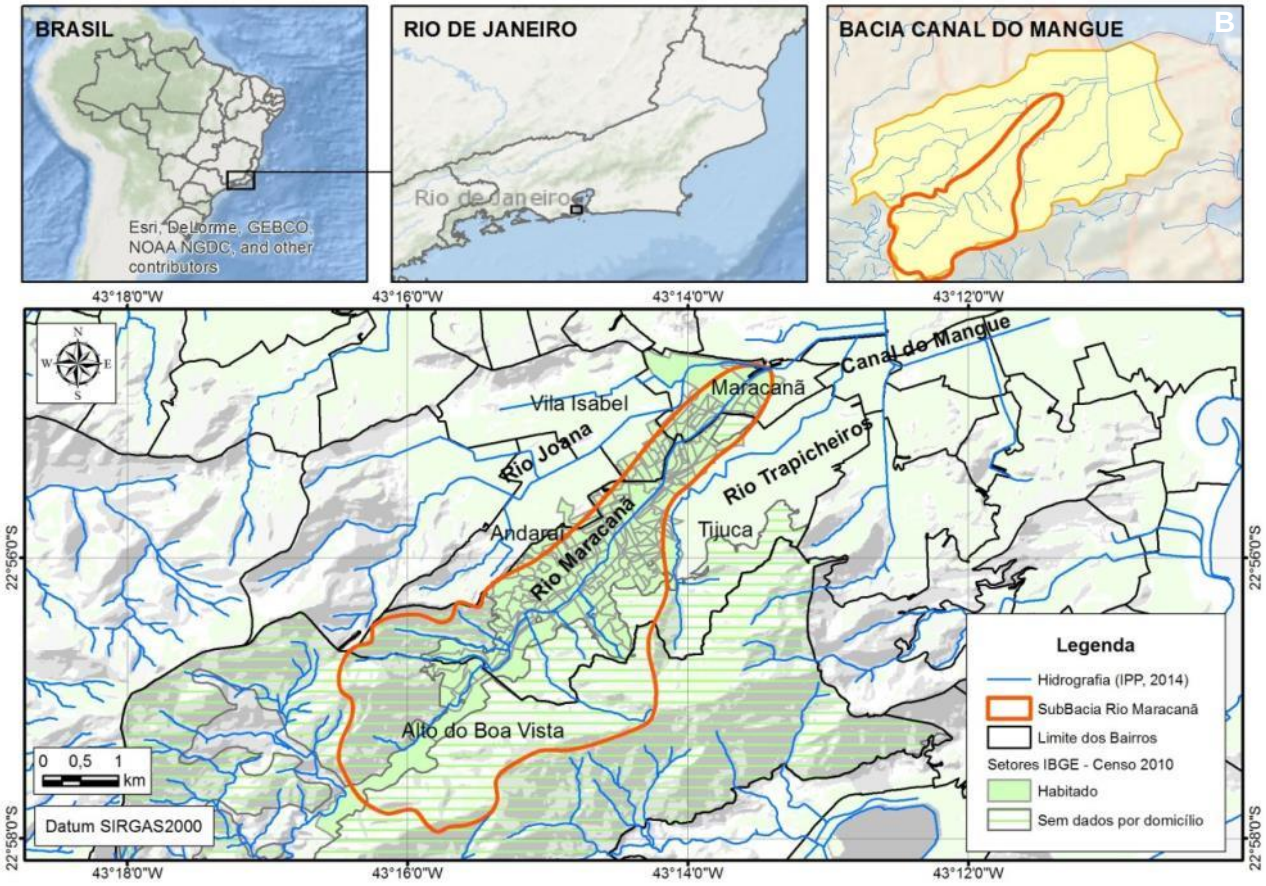


Figura 8 – Subbacia do rio Maracanã.

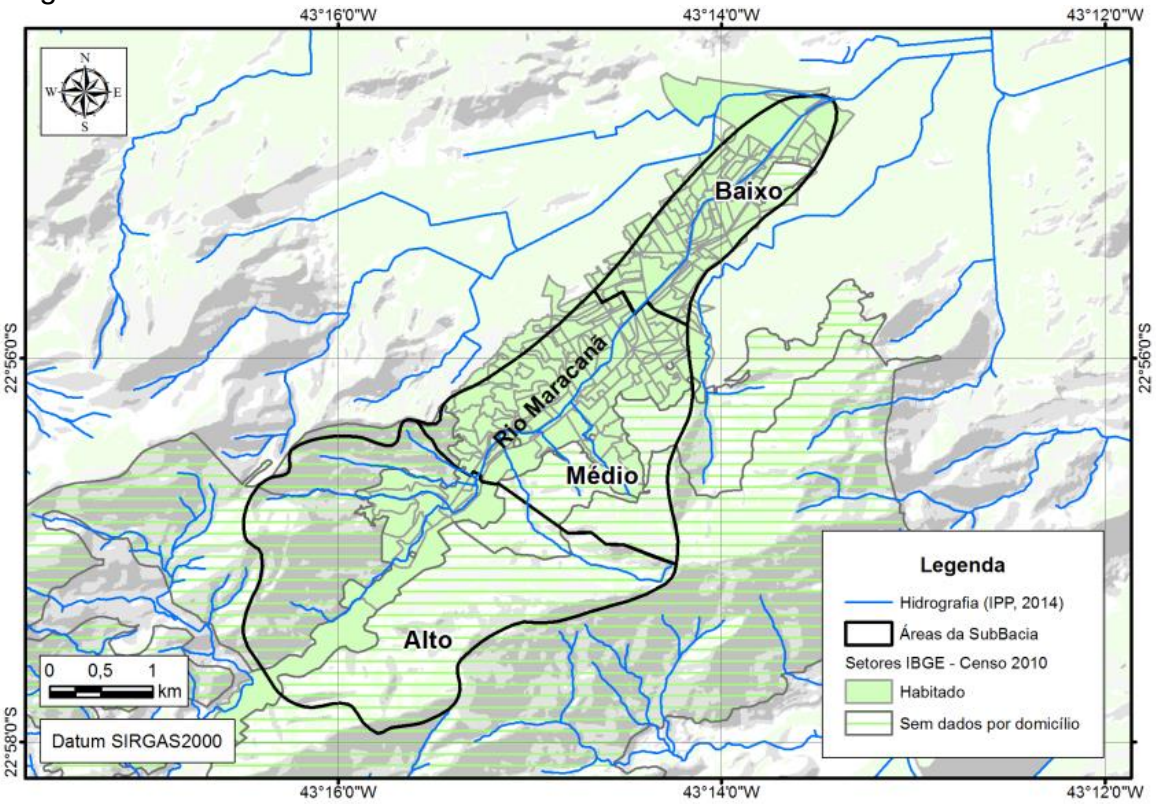


A subbacia do rio Maracanã também foi dividida em áreas menores com o mesmo objetivo de identificar áreas mais sensíveis ambientalmente. Após uma análise inicial dos dados, pela relativa uniformidade entre muitos setores, foram definidas somente três áreas. Para definição foi considerados aspectos sociais (a partir dos setores) e observados em campo, resultando em áreas correspondentes aproximadamente ao alto, médio e baixo curso do rio (Figura 9). A área da subbacia do rio Maracanã incluiu 212 setores censitários. Os setores localizados na borda da bacia que apresentavam menos de 20% do seu território na área da mesma foram desconsiderados. Embora alguns setores das bordas tenham extrapolado o limite da bacia, como os dados utilizados do censo IBGE foram calculados para percentual ou média, inferiu-se que os mesmos representariam de forma fidedigna a subbacia.

Para a subabcia do rio Maracanã parte dos setores não habitados foram acrescidas as áreas mais próximas da subbacia, também considerando limites de setores adjacentes e rios próximos. Os setores não habitados das áreas do alto e médio Maracanã são correspondentes a áreas do Maciço da Tijuca, sendo parte correspondente ao Parque Nacional da Floresta da Tijuca. A Figura 11 apresenta as divisões da subbacia, sendo as quatro áreas correspondentes a:

- Alto Maracanã – área mais alta e mais preservada onde localiza-se o Parque Nacional da Floresta da Tijuca, o bairro do Alto da Boa Vista e a parte mais alta da Tijuca, conhecida como Usina. É associada a 19 setores censitários (13 habitados).
- Médio Maracanã – área iniciada na Usina, no início da faixa que concentra várias comunidades (favelas) da tijuca, onde estão incluídas as favelas do Complexo do Borel e o do Morro da Formiga. O marco da divisão das áreas foi associado principalmente ao início das favelas devido às alterações bruscas na qualidade do corpo hídrico. É associada a 110 setores censitários (102 habitados).
- Baixo Maracanã– área mais plana, onde se concentram importantes áreas de comércio e lazer da região (shopping Tijuca, praça Van Hagen e estádio do Maracanã).É associada a 83 setores censitários, onde somente 1 setor corresponde ao Colégio Militar do Rio de Janeiro não é habitado.

Figura 9 – Áreas da subbacia do rio Maracanã.



Na Figura 10são apresentadas algumas imagens de trechos dos rios em cada área da subbacia.

Figura 10 – Áreas da subbacia do rio Maracanã.

A subbacia do rio Maracanã é densamente ocupada e as poucas áreas de cobertura vegetal ainda sofrem ameaça da expansão urbana com o avanço das comunidades. O Parque Nacional da Tijuca se destaca como área preservada na bacia. Ocorrem outros fatores problemáticos agindo sobre áreas críticas da bacia: influência da maré (mais próximo ao Canal do Mangue), cotas extremamente baixas, trechos com gradiente de declividade baixo, obras hidráulicas inadequadas, assoreamento, ocupação de encostas e lixo (CONSÓRCIO ECOLOGUS/AGRAR, *op. cit.*).

Oliveira (2010) destacou o problema do lançamento de efluentes no Rio Maracanã, acrescentado que a grande carga de efluentes corresponde principalmente ao esgoto. O esgoto lançado acaba por deposicionar grande quantidade de nutrientes e compostos químicos ricos em fósforo e nitrogênio no meio aquoso, alterando as características naturais do rio e causando eutrofização.

Além dos sinais da degradação ambiental sofrida pelo Rio Maracanã, com suas águas poluídas, o problema de inundação é constante preocupação para a população do Rio de Janeiro. Nos últimos anos (desde 2012 até os dias atuais) uma grande obra na bacia do Canal do Mangue tem ocorrido com o objetivo principal de minimizar os problemas de inundação. As obras fazem parte do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC 2), com investimento do Governo Federal (cerca de 292 milhões) e contrapartida da prefeitura do Rio de Janeiro. O prazo previsto inicialmente para as obras foi de 24 meses. A obra inclui desvios de trechos de rios e construção de grandes reservatórios para água de chuva (Figura 13)

Figura 11 – Esquema representativo das obras em realização na Bacia do Canal do Mangue (FONTE: SEAERJ, 2013).

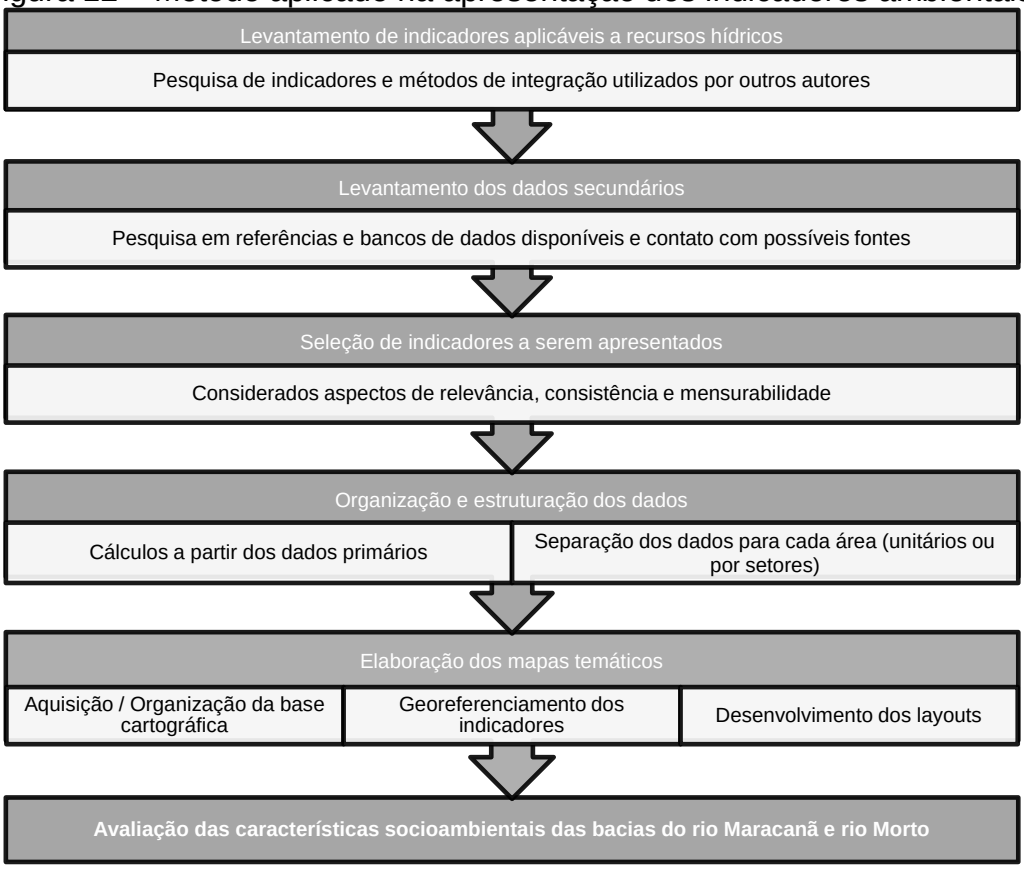
3. MÉTODOS

Esta dissertação envolve incialmente duas vertentesque serão reunidas em um item integrado,a análise a partirde indicadores ambientais e percepção ambiental.

3.1. Apresentação de indicadores ambientais

A Figura 12 resume o método aplicado na apresentação de indicadores ambientais para as subbacias do rio Morto e rio Maracanã.

Figura 12 – Método aplicado na apresentação dos indicadores ambientais.



3.1.1. Levantamento de indicadores aplicáveis

A primeira etapa do trabalho consistiu de pesquisa bibliográfica para verificação de quais indicadores são aplicados à gestão de recursos hídricos e quais seriam aplicáveis para as duas subbacias estudadas. Foi observada uma extensa gama de indicadores

aplicados no país, como os exemplos citados para MMA, IBGE, CETESB, INEA, além de outros trabalhos de secretarias/orgãos estaduais (*e g*., SEI – Bahia, 2006; SEA – RJ, 2010; IPARDES – PR, 2010), e trabalhos acadêmicos (*e. g*., COUTO, 2007; PAULA JUNIOR E POMPERMAYER, 2007; ISAIS, 2008; FRANCISCO E OLIVEIRA, 2009; SILVA, 2009; CORREIA E TEIXEIRA, 2010; LEAL & PEIXE, 2010; MOURA, 2010). Em uma análise geral, foram verificados os seguintes aspetos:

- são utilizados diversos indicadores, sem um padrão entre os trabalhos, desde mais simples (a partir de dados unitários) a relações entre parâmetros que possam ser associados.
- Há menção tanto a indicadores, quanto a índices.
- Os indicadores inferem resultados expressos em unidades quantitativas.
- Os indicadores utilizam dados que podem ter como fonte:
    - Imagens de satélite;
    - órgãos ambientais locais e federais;
    - companhias de água e esgoto;
    - secretarias de saúde;
    - levantamentos do IBGE;
    - comitês de bacia;
    - obtenção de dados primários.

A partir desta primeira pesquisa, se iniciou a procura de dados que pudessem ser aplicados para as duas subbacias deste estudo.

3.1.2. Levantamento dos dados secundários

As bases de dados secundárias pesquisadas foram principalmente bases públicas, como dos órgãos IBGE, INEA e IPP. Adicionalmente para a subbacia do rio Morto também foram utilizados dados do Projeto Hidrocidades, projeto que atua na área de Jacarepaguá e tem esta subbacia como subbacia experimental / modelo para diversos levantamentos.

Salienta-se que pesquisadas outras potenciais fontes de dados das subbacias, porém sem sucesso, seja por não conseguir contato com a pessoa responsável, como em

relação à CEDAE, ou pela indisponibilidade de dados aplicáveis, caso do Comitê de Bacia da Bacia da Baía de Guanabara.

3.1.3. Seleção dos indicadores e organização estruturação dos dados

Para as subbacias deste estudo foi considerado utilizar dados representativos, mas facilmente disponibilizados para ambas as bacias e para outras bacias do município que pudessem vir a ser motivo de estudos futuros. Magalhães Junior (2007) salientou que um sistema nacional de indicadores pode não ser adequado, sendo importante um sistema de gestão descentralizado, pois alguns indicadores podem não se adaptar em níveis regionais ou locais.

Com o intuito de representar as subbacias urbanas e periurbanas do município do Rio de Janeiroforam selecionados os indicadores apresentados na tabela seguir, construídos para o presente estudo. Os dados por setor IBGE doCenso 2010 constituíram a principal fonte, devido à disponibilidade e a vantagem das especificações por setor facilitarem a interpretação de variações para pequenas áreas. A Tabela 2 apresenta o indicador, fonte dos dados brutos e forma de cálculo. Para os dados do censo, destaca-se que os cálculos foram feitos para cada setor, cada área e cada subbacia, considerando as planilhas e variáveis apresentadas na mesma tabela.

Tabela 2 – Indicadores e respectivas fontes e fórmulas de cálculo utilizadas nas representações das subbacias do rio Morto e rio Maracanã.

Indicador	Fonte	Cálculo
Rendimento médio mensal (maiores de 10 anos) (R$)	IBGE (Censo de 2010)	Planilha PessoaRenda_RJ: **Total do rendimento nominal mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade/ Pessoas de 10 anos ou mais de idade com ou sem rendimento** *calculado para cada setor e apresentado com média para cada área e a cada subbacia.
Taxa de Alfabetização (maiores de 15 anos) (%)		Planilhas Pessoa01_RJ e Pessoa11_RJ, respectivamente: **(Pessoas alfabetizadas com mais de x anos / Pessoas com x anos de idade) X 100**
Densidade Demográfica Líquida (moradores/km2)		Planilha Domicilio02_RJ: **Moradores em domicílios particulares e domicílios coletivos / área calculado no software ArcGis para cada setor habitado em km2**

Indicador	Fonte	Cálculo
Cobertura Arbórea e Arbustiva (%)	IPP (2015 - Dados de 2012)	Arquivos (shapefile) de Uso e Ocupação do Solo (IPP, 2012): **(Área correspondente a "cobertura árborea e arbustiva" calculada para cada área das subbacias / cada área das subbcias) X 100**
Acesso ao sistema de bastecimento de água (% domicílios cobertos)	IBGE (Censo de 2010)	Planilha Domicilio01.xls: **(Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral / Domicílios particulares permanentes) X 100** *também foram calculados resultados para as variáveis 013 a 015 (respectivamente, água de poço ou nascente na propriedade; água de de chuva armazenada; outra forma de abastecimento)
Acesso a esgotamento sanitário (% domicílios cobertos)		Planilha Domicilio01.xls: **Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial / Domicílios particulares permanentes X 100** *também foram calculados resultados para as variáveis fossa séptica, fossa rudimentar; vala; rio, lago ou mar; outro escoadouro
Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico (% domicílios cobertos)		Planilha Domicilio01.xls: **Domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza +.... coletado em caçamba de serviço / Domicílios particulares permanentes X 100** *entre os outros destinos, observou-se as variáveis referentes a lixo queimado; lixo enterrado; lixo jogado em terreno baldio; lixo jogado em lixo jogado em rio, lago ou mar; outro destino
Presença/Ausência de estação de monitoramento de gestão pública (nº)	INEA (2014)	**Observação arquivo Estações de Monitoramento da Qualidade da Água (shapefile)**
Oxigênio dissolvido - OD (mg/L)	INEA (2015) e Hidrocidades (2015) - Dados 2013/2014	**Parâmetros de qualidade da água em estações localizadas no rio Maracanã (INEA, 2015) e rio Morto Hidrocidades (2015) entre novembro de 2013 e novembro de 2014.Representação das médias.**
Potencial Hidrogeniônico - pH		
Turbidez (NTU)		

Salienta-se que os valores dos indicadores por subárea ou por subbacia foram calculados separadamente incluindo todos os setores correspondentes para cada área alvo, ou seja os valores que representam cada subbacia dizem respeito a um novo cálculo a partir de todos os setores que a mesma inclui e não a médias de suas subáreas.

3.1.4. Organização / Apresentação dos dados

Osresultados dos indicadores foram inseridos no *software* ArcGIS para a representação em gráficos nos mapas temáticos. A base do mapa utilizou *shapes* do IPP

(como hidrografia, limite de bairros e relevo), IBGE (limites setores), imagens de satélite disponibilizadas no próprio programa e *shapes* específicos do projeto Hidrocidades e do presente estudo (limites das subbacias e áreas). Nos mapas finais os resultados foram apresentados em gráficos de pizza ou barra, com cores que tentaram remeter resultados positivos (verde), que merecem atenção (amarelos) e negativos (vermelhos). Adicionalmente foram apresentados os setores que mais se destacaram em cada mapa, em geral por resultados divergentes da subbacia como um todo.

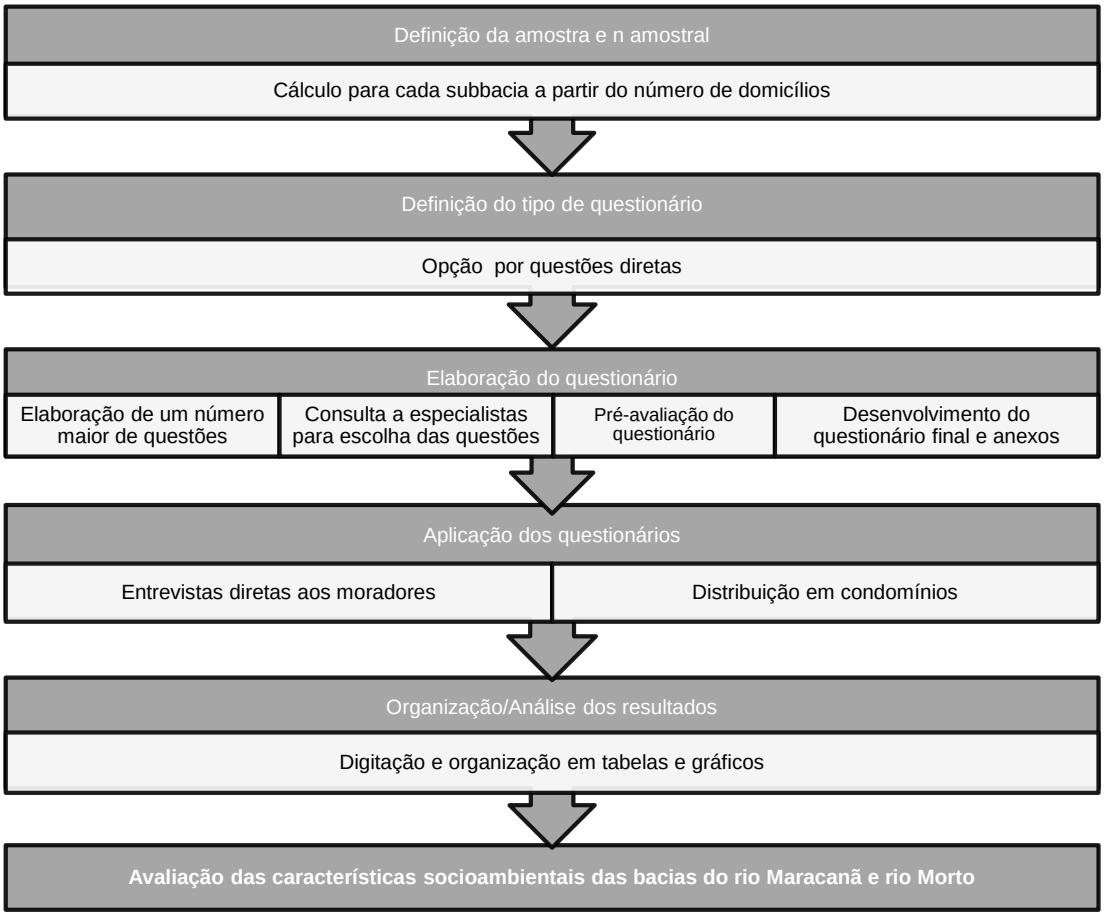
Salienta-se que a opção pela representação dos dados em SIGs (Sistema de Informações Geográficas) teve como objetivo a espacialização de fenômenos. Rosa (2002) destacou o termo dadosgeográficos (ou georeferenciados) significa fatos, objetos, fenômenos que ocorrem sobrea superfície terrestre e que possuem uma alta correlação com a sua localização em um dado instante ou período de tempo.

Para a subbacia do rio Maracanã, onde cada área é composta por diversos setores, também são apresentados gráficos box-plot (com a representação dos *outliers*, limites e quartis – Q1, mediada e Q3) para facilitar a observação da variação interna dos dados. Entre as três áreas da subbacia do rio Maracanã também foi possível aplicar um teste de *Kruskal Wallis* (após um teste de normalidade – *Shapiro Wilk*) para analisar a diferença significativa (onde $p<0,05$ sinaliza a diferença). Como os cálculos estatísticos consideram a distribuição dos dados em cada área, com cada setor representando uma “amostra”, esse tratamento só foi aplicável a subbacia do rio Maracanã, pois as áreas da subbacia do rio Morto são compostas por apenas um setor.

3.2. Análise da Percepção Ambiental

A Figura 14 resume o método aplicado na análise de percepção ambiental dos moradores de entorno do rio Morto e o do rio Maracanã.

Figura 13 – Método aplicado na análise de percepção ambiental dos moradores da área de estudo.



3.2.1. Definição da amostra e n amostral

O cálculo do universo amostral para cada subbacia de estudo considerou os domicílios do Censo de 2010 por setores (IBGE, 2011).Com o programa ArcGis foi realizada um interpolação entre os *shapefiles* de setores censitários e da área delimitada para cada bacia, com isso foi possível conhecer quais setores considerados no cálculo. Foram considerados os setores inseridos nas áreas, excluindo apenas os setores localizados nas bordas das subbacias que tinham menos de 20% de todo seu território na área das subbacias. Para o rio Morto o total de setores ocupados por domicílios correspondeu a 6, já para o rio Maracanã foram considerados 197 setores.

Depois de obtidos os códigos dos setores censitários incluídos nas áreas de estudo, o número de domicílios particulares permanentes foi somado para obter o total da área. Destaca-se que foi utilizada a planilha Domicilio01.xls, disponibilizada pelo IBGE, e

considerada a variável V002 (Domicílios particulares permanentes, que significam o total de “Domicílio construído para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas”) (IBGE, 2011). O total de domicílios para a subbacia do rio Morto correspondeu a **1.399** e para a subbacia do rio Maracanã a **43.749**.

O tamanho da amostra de unidades domiciliares foi estabelecido visando aobtenção de um erro máximo absoluto de 10%.Para determinar o tamanho necessário de questionários aplicados, calculou-se otamanho da amostra para populações finitas, utilizando as seguintes fórmulas (BARBETTA, 1999):

$$n = \frac{\mathrm{N}.n_0}{\mathrm{N} + n_0}$$

Onde :

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2}$$

n_0 é uma primeira aproximação para o tamanho da amostra.
E_0 é o erro amostral (que será adotado 10%)

Logo:

$n_0 = \frac{1}{0{,}1^2}$ = **100,00**

Então:

Para o rio Morto temos:

$$n = \frac{1399.100}{1399 + 100} = 93{,}32 = \mathbf{94}$$

Para o rio Maracanã:

$$n = \frac{43315.100}{43315 + 100} = 99{,}77 = \mathbf{100}$$

Ao final da aplicação dos questionários, foram obtidos 109 questionários válidos na subbacia do rio Morto e 101 na do rio Maracanã.

3.2.2. Definição e Elaboração do Questionário

Para a elaboração dos questionários foram considerados alguns pontos, como os mencionados por Gil (1999, *apud* CHAER et al., 2011):

- Formular as questões de maneira clara, concreta e precisa;
- Considerar o nível de informação do interrogado;
- Formular perguntas que possibilitem uma única interpretação;
- Formular perguntas que não deve sugeriram respostas;
- Elaborar questões que se referiram a uma única ideia de cada vez.
- Organizar as perguntas de forma que uma questão terá necessariamente conexão com a anterior.
- Formular perguntas em número suficiente para ter acesso às respostas do problemas, mas não em um número grande a ponto de desestimular a participação do respondente.
- Realizar um pré-teste, com a aplicação de alguns questionários, para um pequeno universo a fim de perceber se as perguntas foram formuladas com sucesso.

Para este trabalho optou-se por um formulário com 22 perguntas fechadas de múltipla escolha, com objetivo de boa aceitação pelos entrevistados. Inicialmente um número maior de questões foi formulado e a opção pelas mais pertinentes, assim como sugestões de alterações e da ordem das mesmas na apresentação foi realizada em conjunto pela pesquisadora deste estudo e pesquisadores convidados[3].

Além do questionário (Anexo I), foi elaborado um termo de consentimento livre e esclarecido e uma breve carta de apresentação para questionários aplicados indiretamente. O termo de consentimento livre e esclarecido visa explicar ao entrevistado sobre a sua participação e sobre o objetivo da pesquisa e também registrar sua participação e disponibilizar o contato da pesquisadora e de seu orientador para esclarecimentos de dúvidas (Anexo II).

[3]Professores orientadores do presente trabalho e dois pesquisadores externos que trabalham com temas afins, o Profº Drº Alexandre Ferreira Lopes e Profº Drº Luiz Fernando Flores Cerqueira.

Como forma de pré-teste em relação ao entendimento das perguntas, questionários foram aplicados a um morador da comunidade da Cascatinha (membro da direção da associação de moradores) e dois moradores da região da subbacia do rio Maracanã.

3.2.3. Aplicação dos questionários

3.2.4. Aplicação de Questionários para percepção ambiental

Um método comum para a análise de percepção ambiental da sociedade é a aplicação de questionários.

O questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”(GIL, 1999 *apud*CHAER *et al.*, 2011).

Chaer *et al.* (2011) destacaram que um questionário é uma técnica viável e pertinente quando se trata de problemas cujos objetos de pesquisa correspondem a questões de cunho empírico, envolvendo opinião, percepção, posicionamento e preferências dos pesquisados.

O questionário se enquadra em uma “pesquisa participante”, que segundo a definição de Ribeiro (2008), seria uma pesquisa que “se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas”.

A formulação do questionário pode incluir perguntas abertas e perguntas fechadas. De acordo com Chaer *et al.* (2011) perguntas abertas são aquelas que permitem liberdade ilimitada de respostas ao informante e perguntas fechadas trazem alternativas específicas para que o informante escolha. Dentre as vantagens das perguntas abertas cita-se que a pessoa que responde pode utilizar linguagem própria e não há influência das respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, representando de forma mais fidedigna o que pensa o informante. Um fator negativo também se associa a libertada na resposta, que é a dificuldade de interpretação caso o informante não tenha habilidade na escrita e construção do raciocínio. No caso das perguntas fechadas, o aspecto negativo é a limitação das possibilidades de respostas, restringindo as possibilidades de manifestação do interrogado.

As perguntas fechadas podem ser de múltipla escolha ou apenas dicotômicas (com duas opções, como: sim ou não; favorável ou contrário) (CHAER *et al.*, 2011). Chaer *et al.* (2011) acrescentaram ainda que um questionário pode ter questões dependentes, quando, dependo da resposta dada a uma questão, o respondente precisa responder uma outra pergunta associada. Neste caso, das perguntas dependentes, existem perguntas que apenas são respondidas se uma anterior tiver determinada resposta.

Ribeiro (2008) destacou aspectos positivos e negativos da utilização de questionários:

- Aspectos positivos
    - Garante anonimato;
    - Questões objetivas de fácil pontuação;
    - Questões padronizadas garantes uniformidade;
    - Deixa em aberto o tempo para as pessoas pensarem sobre as respostas;
    - Facilidade de conversão dos dados para arquivos de computador;
    - Custo razoável.

- Aspectos negativos
    - Baixa taxa de resposta para questionários enviados pelo correio;
    - Inviabilidade de comprovar respostas ou esclarecê-las;
    - Difícil pontuar questões abertas;
    - Dá margem a respostas influenciadas pelo “desejo de nivelamento social”;
    - Restrito a pessoas aptas a leitura;
    - Pode ter itens polarizados/ambíguos

A maioria dos questionários foi aplicadaentre os meses desetembroe novembro de 2014. As entrevistas foram por abordagem nas ruas e diretamente nos domicílios.A abordagem inicial aos transeuntes questionou o seu local de moradiae, após obtendo-se resposta positiva sobre habitarem a área prédefinida de entorno dos rios, o questionário pôde seraplicado.Em locais onde o número de habitantes circulando nas ruas era pequeno foi realizada abordagem direta nos domicílios. Como abordagem nos domicílios foi empregado tanto a abordagem direta, no caso de residências, onde foi possível

abordar diretamente o morador, como a abordagem com de entrega dos questionários pelos porteiros de condomínios, nas caixas de correio ou pessoalmente.

Para o caso da aplicação indireta pelos porteiros, a pesquisadora conversou com os mesmos sobre o questionário e anexou aos documentos (além do termo de consentimento), uma carta de apresentação. A carta de apresentação anexada indicava a forma de preenchimento dos mesmos e destacava a disponibilidade da pesquisadora por telefone e email no caso de dúvidas. Os questionários eram devolvidos na portaria pelos condomínos.

O tipo de abordagem variou entre as duas áreas, posto que a subbacia do rio Maracanã é caracterizada por uma população mais densa, com grande circulação de pessoas nas ruas e domicílios correspondentes majoritariamente a apartamentos, enquanto na área do rio Morto a abordagem foi diretamente nas casas. Para o rio Maracanã foram definidos inclusive pontos estratégicos para abordagem, próximos as áreas de grande circulação e distribuídos de forma uniforme ao longo da bacia. Optou-se por realizar entrevistas em locais de grande circulação, como praças, esquinas, devido à dificuldade de acesso direto ao domicílio do entrevistado e o tempo e equipe disponível para as entrevistas. As entrevistas foram realizadas pela pesquisadora autora desta dissertação, com exceção de alguns dias em que outros profissionais da área ambiental auxiliaram na aplicação, sempre em conjunto com a pesquisadora.

Para evitar possíveis variações nos resultados em função de influência diferenciada associada a forma de aplicação , direta e indireta, razões similares das duas formas de aplicação foram aplicados para as duas subbacias. No final das aplicações cerca de 25/30% dos questionários corresponderam aos aplicados indiretamente. Cabe acrescentar que a taxa de retorno da aplicação indireta foi muito baixa, correspondente a cerca de 10% dos questionários entregues. Apesar do baixo retorno, entre os moradores que participaram ocorreram iniciativas colaborativas, com contatos por email e telefone para relatar observações adicionais em relação à situação dos rios.

O intuito inicial da pesquisa foi distribuir de forma homogênea o número de entrevistas entre as áreas das subbacias. Ressalta-se que a estratégia de distribuição homogênea entre as áreas foimais eficiente na subbacia do rio Maracanã, pois na subbacia do rio Morto algumas áreas contaram com menor número de respostas pelo acesso mais difícil aos moradores, caso da área do rio Branco, por exemplo.

3.2.5. Organização e Análise dos dados

As respostas dos questionários foram tabuladas em planilha Excel e apresentados em gráficos para discussão. A apresentação dos dados nos gráficos considerou também as áreas de cada subbacia, representadas nas barras como percentuais relativos. A representação por área permite observar simultaneamente ao percentual total da subbacia as proporções entre as opções de cada área. Observações relatadas por moradores durante as entrevistas ou em contato por email ou telefone também são citadas ao longo dos textos.

3.3. Integração dos dados

3.3.1. Análise em matriz PEIR

Na análise integrada os indicadores são apresentados em uma matriz pressão / impacto, inspirada no modelo PEIR (IBAMA, 2002), baseada no modelo apresentado por Magalhães Junior (2007) para a bacia do Maranhão. Cada indicador foi classificado conforme a pressão que exerce no corpo hídrico. A partir dos resultados dos indicadores por área e subbacias, a intensidade da pressão foi dividida em três níveis, fraco, médio e intenso.

A classificação/ critérios foram estabelecidos para o presente estudo buscando utilizar como valores de referência limites e metas tidas como ideais por resoluções ou planos projetos governamentais (em escala estadual ou nacional) como referência de menor pressão. Kronemberguer *et. al* (2008) utilizaram metodologia similar para estipular valores de referência de indicadores ambientais agrupados em índices. Para os indicadores gerados a partir de dados por setor foi calculada uma estatística básica de distribuição de dados (análise dos quartis) para resultados de todos os setores do município do Rio de Janeiro para auxiliar na definição dos limites de maior pressão. Infere-se que a análise de distribuição de dados para o munícipio como um todo (sujeito as mesmas políticas de gestão e com características relativamente similares) é representativa de uma escala locale indica um grupo de valores dentro do município mais distante da meta ideal. Os dados por setores habitados do município todo foram calculadoscom as mesmas fórmulas utilizadas para as subbacias, organizados e

analisados estatisticamente.É comum a utilização de identificação de grupos para separação de graus de impacto em análises comparativas, como já realizado por Sánchez (2008) e Magalhães Junior (2007), por exemplo.

Para indicadores com metas mais específicas definidas por resoluções ou consolidadas por órgãos ambientais, caso dos indicadores de qualidade da água e monitoramento, buscou-se esses valores como referência. Especificamente para o percentual de cobertura arbórea e arbustiva não foi encontrado valor ideal e entende-se que o mesmo se relacione às características naturais de cada meio, tendo mais valor quando comparadas alterações ao longo do tempo. Para o indicador foi utilizado somente o valor total para o município do Rio de Janeiro no mesmo ano (2012), indicando para a subbacia como um todo se estava abaixo ou acima do comum para o município.

A tabela abaixo sumariza os valores de referência por indicador e apresenta a fonte para definição correspondente. Os graus de intensidade, intenso, médio e fraco, com valores de 1 a 3 serão aplicados na matriz apresentada no item do resultados, onde as classificações serão apresentadas por área e por subbacia.

Tabela 3 – Classificação dos graus de intensidade da pressão associada ao indicador aplicada na matriz PEIR.

Indicador	1 (Intenso)	2 (Médio)	3 (Fraco)	Critérios
Rendimento médio mensal (maiores de 10 anos) (R$)	< R$521,31	R$510,00 - 1.615,30	>R$1.615,3	Referência de intenso estipulada a partir do valor de salário mínimo brasileiro válido para 2010 e de fraco a partir da distribuição dos rendimentos para todo o município por setor (>Q3 - 75%). De acordo com a Constituição Federal o salário mínimo representa um valor capaz de atender às necessidades de moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social, e que deve ser reajustado periodicamente para preservar o poder aquisitivo.
Taxa de Alfabetização (maiores de 15 anos) (%)	<84%	84 – 90%	>90%	Referência de fraco a partir do alcance ao compromisso do Brasil com a UNESCO, com redução de analfabetos com mais de 15 anos para 10% em 2010. Referência de intenso a partir da distribuição dos resultados para todo o município por setor (<Q1 - 25%)
Densidade Demográfica Líquida (moradores/km2)	>31.091	19.885 - 31.091	<19.885	Referências de fraco e intenso a partir da distribuição dos resultados para todo o município por setor (<Q3 - 75% e <Q1 - 25%)
Cobertura Arbórea e Arbustiva (%)	-	<31,6%	>31,6%	Ausência de referência específica como ideal. Foi indicada somente para a subbacia como um todo comparada ao valor referente ao município do Rio de Janeiro no mesmo ano.
Acesso ao sistema de bastecimento de água (% domicílios cobertos)	< 80%	-	>80%	Pacto do Saneamento do estado do Rio de Janeiro estipula meta de 80% para coleta e tratamento de esgoto até 2015. Para abastecimento de água e coleta de lixo só cita-se universalização dos serviços. A partir da distribuição dos resultados para todo o município por setor para cada indicador o Q3 igual a 100% e Q2 sempre acima de 90% destacaram a tendência a universalização já forte. Com isso optou-se por adotar somente o valor de 80% como referência (de acordo ou não com a meta).
Acesso a esgotamento sanitário (% domicílios cobertos)	< 80%	-	>80%	
Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico (% domicílios cobertos)	< 80%	-	>80%	
Oxigênio dissolvido - OD (mg/L)	< 2 $mg.L^{-1}$	> 2 - 5 $mg.L^{-1}$	>5 $mg.L^{-1}$	Respectivamente, classes 4, 3 e 2 da Resolução CONAMA 357/05 para água doce
Potencial Hidrogeniônico - pH	fora da faixa de 6 - 9	-	entre 6 - 9	Classes 2, 3 e 4 para águas doce Resolução CONAMA 357/05 para água doce. A resolução apresenta uma única faixa paras as 3 classes.

Indicador	1 (Intenso)	2 (Médio)	3 (Fraco)	Critérios
Turbidez (NTU)	> 100 UNT	100 - 40 UNT	< 40 UNT	Respectivamente, > que as classes 2, 3 e 4, entre os dois valores e < que a classe 1 para águas doce Resolução CONAMA 357/05
Presença/Ausência de estação de monitoramento de gestão pública (nº)	ausente a mais de 1.000 km2	presente em 1.000 km2, mas ausente na subacia de estudo	presente em 1.000 km2, na subacia de estudo	Recomendação mínima da WMO (1981) para densidade de estações hidrométricas em áreas de relevo suave, seguida pelo orgãos brasileiros (ANA e INEA). Como pressão média adicionalmente foi incorporado o fato de obedecer a meta, mas a estação não se localizar na subbacia estudada.

3.3.2. Mapas temáticos – pressão (indicadores) X percepção dos moradores

Por fim, os principais resultados de indicadores e percepção são apresentados espacialmente em mapas, destacandoos trechos das subbacias. Os mapas temáticos apresentam as áreas classificadas pelo grau de impacto associado ao resultado do indicador (em verde, amarelo ou vermelho) e os percentuais de respostas dos moradores.

4. Resultados e Discussão

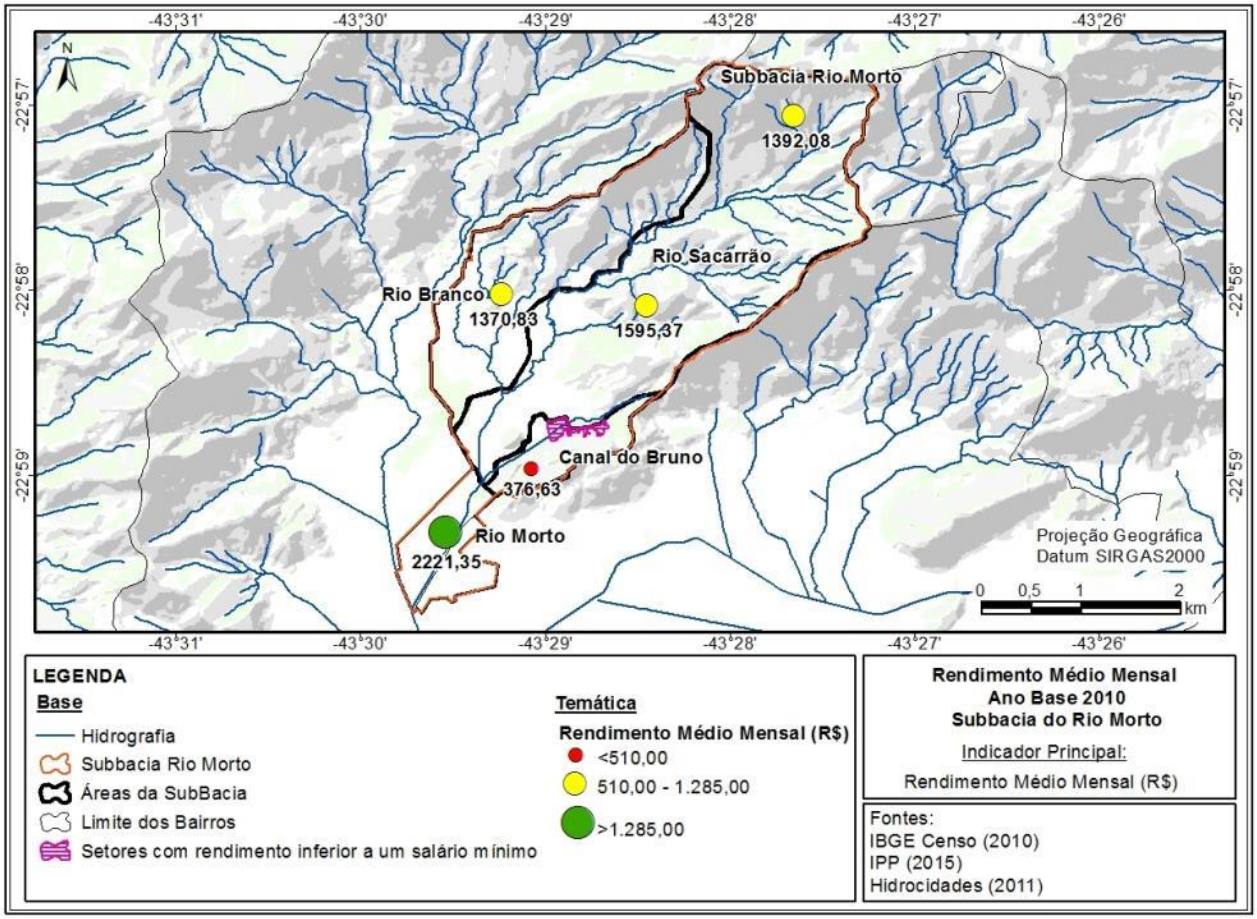
4.1. Subbacia do Rio Morto

4.1.1. Indicadores ambientais

Social

A Figura 15apresenta o rendimento médio mensal dos moradores por área e para toda a subbacia, ao longo da bacia do rio Morto há uma disparidade entre rendimentos. A média do rendimento mensal dos moradores da área do canal do Bruno, ou seja os moradores da comunidade Cascatinha, não chega a um salário mínimo (R$510,00 em 2010), enquanto os moradores no entorno do trecho do rio Morto tem média de rendimento superior a média do estado do Rio, ganhando cerca de R$2.221,35. Para as demais áreas e para a subbacia os valores de rendimentomédio são similares, próximos a média da subbacia. No entorno do trecho lateral ao rio Morto a ocupação é por prédios, casas amplas ou grandes condomínios de casas.

Figura 14 – Rendimento médio mensal dos moradores (R$) na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, representação da média para as subáreas e para toda a subbacia.

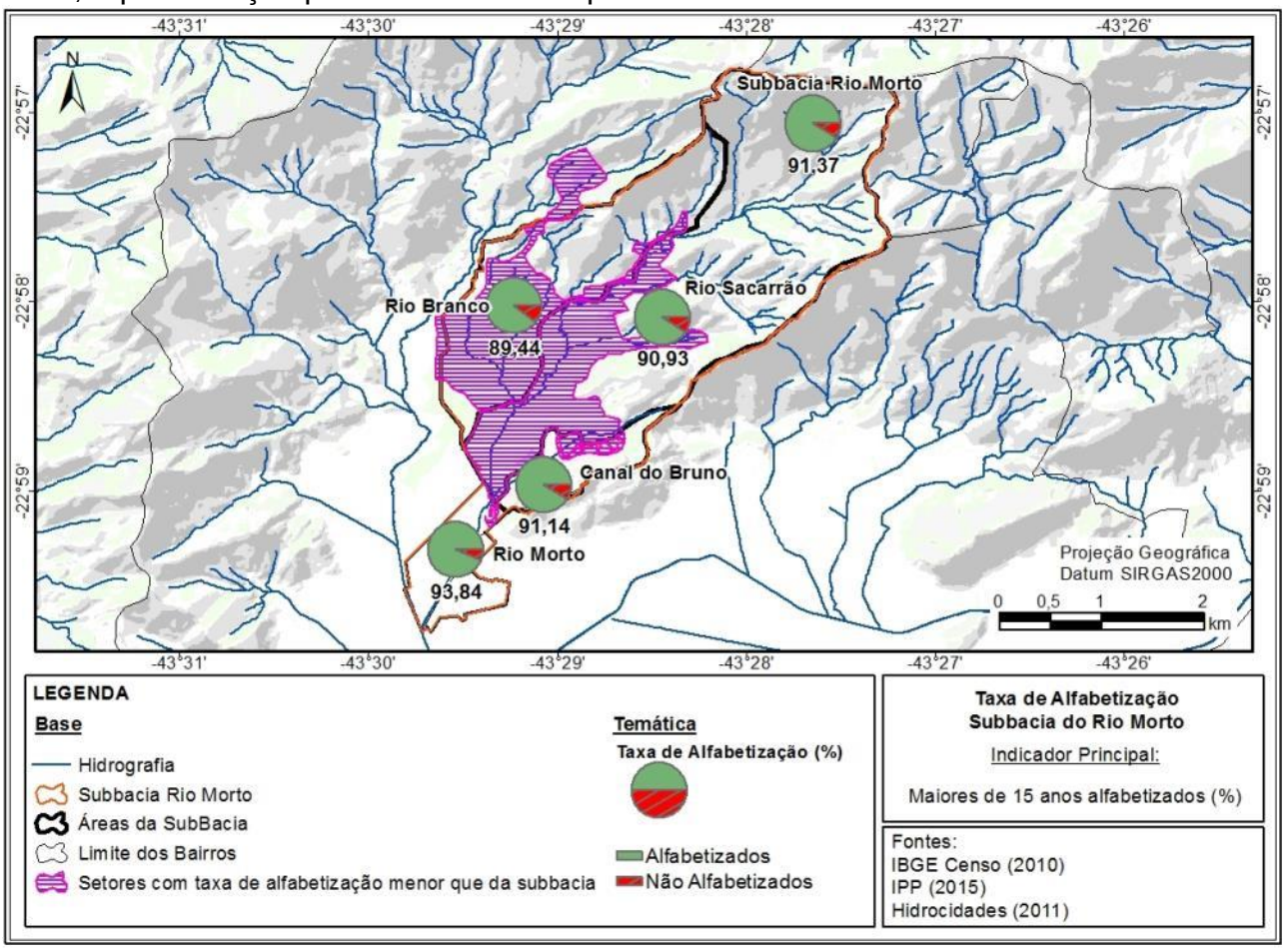


O rendimento médio observado na população desta subbacia apresentou alta variação, retratando a desigualdade social local. Os dados do CENSO 2010 destacaram que assim como a população da área do canal do Bruno, 1.902.228 das pessoas com mais de 10 anos no estado do Rio de Janeiro ganham até 1 salário mínimo, número inferior apenas aos que ganham até dois salários mínimos, o que demonstra a representatividade da população com menores rendimentos para o estado em geral. Comparados ao restante do Brasil a maior parte dos setores da subbacia chega a ganhar mais que a média nacional para o mesmo ano, embora menos que a média para o estado do Rio de Janeiro (R$1701,48) (IBGE, 2011).

Outro indicador social importante é a escolaridade da população, que pode ser indiretamente associada a um maior acesso a informação, essencial para a sustentabilidade socioambiental do meio. IBGE (2010) destacou que para se desenvolver

de modo sustentável, a educação básica precisa ser acessível a toda população, processo que se inicia com a alfabetização. Devido à disponibilidade de dados do Censo IBGE por setor só ter sido obtida para número de moradores alfabetizados não é possível observar uma disparidade muito grande entre as áreas da subbacia, porém a área no entorno do rio Morto é a com maior índice de alfabetizados (93,84%) (Figura 15). Destaca-se que todas as áreas apresentam índices altos para alfabetização, o que demonstra que os moradores tiveram acesso inicial à educação, possibilitando a captação de informações ambientais, viabilizando uma maior participação social no meio em que convive.

Figura 15 – Taxa de alfabetização (%) na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, representação para as subáreas e para toda a subbacia.



A taxa de alfabetização do Rio de Janeiro em geral é alta e se destaca junto com estados com Santa Catarina, São Paulo e Brasília (acima de 95%), principalmente comparados a estados da Região Nordeste (com cerca de 75%) (IBGE, 2010). IBGE

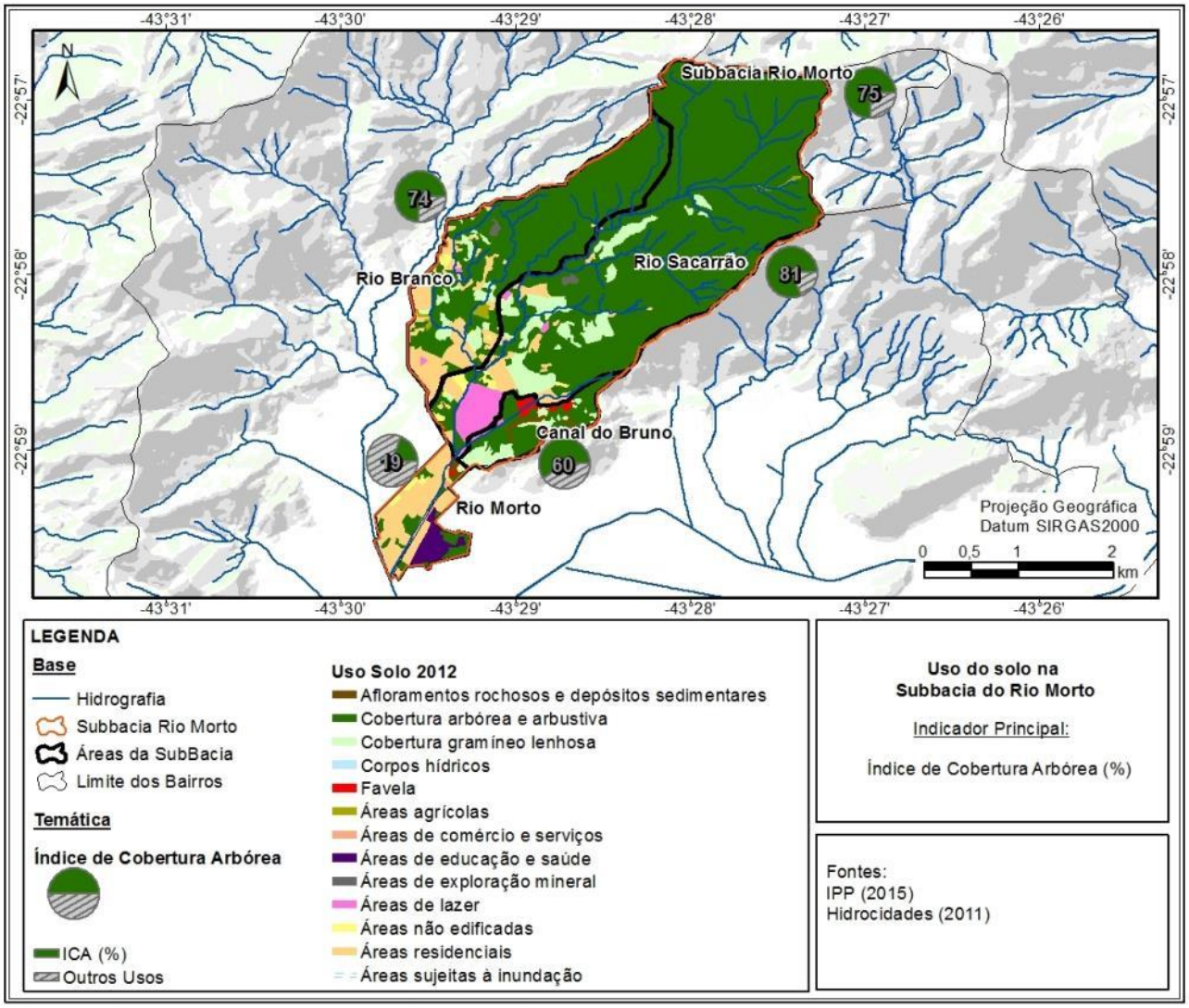
(2010) salientou também o crescimento da taxa de alfabetização entre os anos de 1992 e 2006, quando foi atingida a taxa de 89,6% de alfabetizados no Brasil. Esse aumento a partir da década de 1990 ocorreu sobretudodevido ao esforço empreendido pelosgovernos e sociedade civil para a universalização do ensino fundamental, em programas como Alfabetização Solidária, Alfabetização de Jovens eAdultos nas Áreas de Reforma Agrária, fóruns estadual e regional de Educaçãode Jovens e Adultos - EJA, Programa de Apoio a Estados e Municípios paraa Educação Fundamental de Jovens e Adultos, Programa Brasil Alfabetizado,entre outras iniciativas.

Ambiental

O mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo IPP que destaca a cobertura arbórea ainda predominante nessa região (Figura 17).Destaca-se que 75% da área da subbacia do rio Morto é ocupada por cobertura arbórea e arbustiva, valor elevado principalmente devido as áreas mais elevadas da subbacia, onde corre o rio Sacarrão. Os 81% de cobertura arbórea e arbustiva da área do rio Sacarrão contrastam com os 19% observados no trecho mais a jusante da subbacia, que reflete a alta ocupação residencial da área de Vargem Grande, cuja a expansão na subbacia é contida pela presença do Parque Estadual da Pedra Branca.

Apesar da maior ocupação da área baixa da subbacia, a mesma ainda pode ser considerada como de baixa densidade (ou urbanização não consolidada, conforme a classificação de ocupação pelo INEA (2010). Enquanto a maior parte da subbacia pode ser considerada com de baixa densidade, a área da Cascatinha, apresentada como “favela” no mapeamento de ocupação de solo, se destaca como de ocupação urbana de alta densidade, segundo o INEA (2010).

Figura 16 – Uso do solo na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2012, com destaque para o índice de cobertura arbórea (%) para as subáreas e para toda a subbacia.

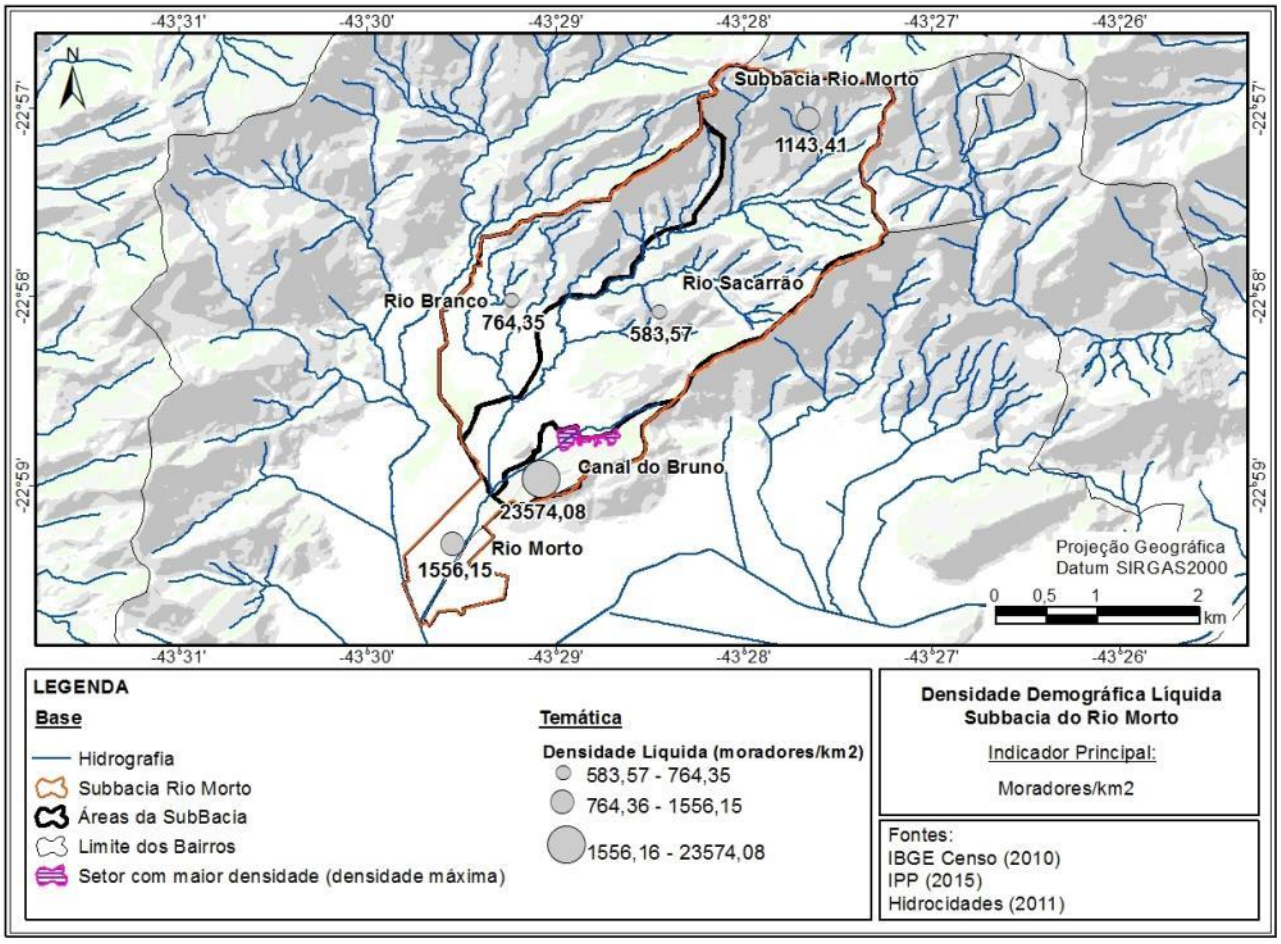


Na Figura 18observa-se adensidade demográfica líquida, ou seja considerando apenas as áreas habitadas, da subbacia. Em geral, os valores são baixos para a subbacia, porém com concentrações de habitantes na área referente à comunidade da Cascatinha. Vieira e Cunha (2001) destacaram a existência de uma correlação direta entre o aumento da densidade populacional com o aumento na carga de poluente gerada, refletindo em contaminação dos corpos hídricos por escoamento superficial.

Verifica-se ainda que área do rio Morto também apresentar valores altos se considerados as áreas a montante, o que se deve a agregação no local de prédios e condomínios com muitas casas (Figura 19). No contexto de gestão dessa ocupação se

insere o Projeto de Estruturação Urbana (PEU) das Vargens, que define critérios específicos para a área como pavimentos máximo de prédios e número de moradores por área edificada. Apesar da existência do programa específico representar um ponto importante na gestão, desde o seu lançamento o projeto tem sido bastante contestado. Entre os aspectos negativos do PEU cita-se a possibilidade de prédios com mais pavimentos, a partir de o pagamento de uma taxa e a ausência de discussão de saneamento no documento. (NAME, 2010; NAME *et. al,* 2011). O projeto vem sendo motivo de estudo por especialistas e, como visto no item referente à legislação, posteriormente a sua implementação decretos foram estabelecidos na tentativa de minimizar falhas no projeto original e dar maior peso a sensibilidade ambiental da área.

Figura 17 – Densidade demográfica líquida (moradores/km^2) para as subáreas e para toda a subbacia.



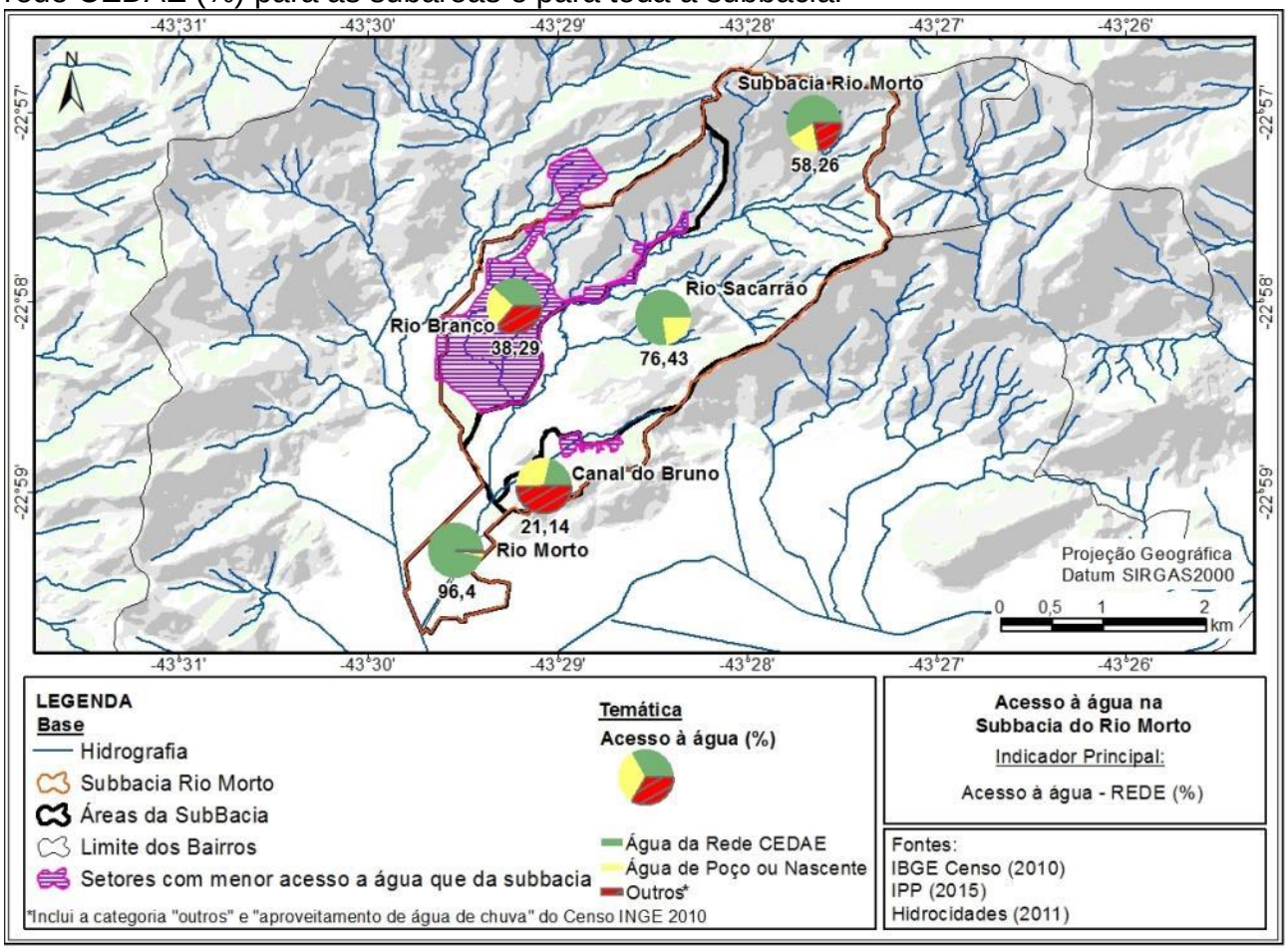
O acesso ao sistema de abastecimento de água para os domicílios da região da subbacia do rio Morto é outro indicador que destaca as diferenças no perfil dos

domicílios/moradores da subbacia. A área no entorno do rio Morto, de ocupação residencial se mostra mais ordenada se considerarmos que 96,4% dos domicílios tem acesso a água da rede da CEDAE, enquanto na área do canal do Bruno somente 21% tem acesso a rede e a maioria das residências depende de água de poço ou nascente(Figura 20). IBGE (2010) destacou que a utilização de água de poços e nascentes nem sempre corresponde as águas de boa qualidade, principalmente em áreas urbanas, pelo risco de contaminação dos lençóis freáticos.

Na área do rio Branco o valor alto atribuído à categoria “outros”pode se dever as casas abastecidas pelas águas do rio Sacarrão, posto que a categoria é composta por abastecimentos “de poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa, água da chuva, armazenada de outra forma, rio, açude, lago ou igarapé ou outra forma deabastecimento de água, diferente das descritas anteriormente”(Figura 19) (IBGE, 2011). A inclusão de domicílios nesta categoria para o setor do rio Branco pode ter correspondido a uma nova definição de classes, pois em análises do projeto Hidrocidades a partir do Censo de 2000, o mesmo setor aparece com 64% de cobertura de abastecimento por rede (PIMENTEL da SILVA & NEFFA, 2015).

Para essa subbacia a captação de água dos rios pela CEDAE, as águas do rio do Café e do rioSacarrão são captadas numa área de conservação e apresentam qualidade excelente. A CEDAE realiza o controle da qualidade da água bruta (água do manancial que ainda não recebeu tratamento) em medições semestrais, de parâmetros físico-químicos, orgânicos, inorgânicos, bacteriológicos e hidrobiológicos. A Unidade de Tratamento de Água (UT) Sacarrão abastece aproximadamente 8000 habitantes, operando com uma vazão média de 31 litros por segundo (CEDAE, 2014).

Figura 18 – Acesso ao sistema de abastecimento de água na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com água da rede CEDAE (%) para as subáreas e para toda a subbacia.



A disparidade nos perfis de acesso ao saneamento básico também é refletida, com ainda mais destaque, nos percentuais de acesso a esgotamento sanitário ao longo da subbacia do rio Morto (Figura 19). Apenas 6,9% dos domicílios da área do canal do Bruno tinham acesso à rede de esgoto em 2010, o que levava a maioria dos domicílios a despejar o esgoto diretamente no rio ou em valas. O descarte direto de efluente no rio é observado em diferentes percentuais ao longo de toda a bacia, a Figura 21exemplifica odespejo em um trecho do rio Morto. O perfil dos domicílios da subbacia como um todo reflete a falta de estrutura da ocupação no entorno dos rios, com apenas 29,1% dos domicílios com esgoto direcionado para a rede CEDAE, com predominância para o uso de fossas. Cerqueira (2012) salientou que devido à carência de infraestrutura na área, com o aumento da ocupação, seja formal ou informal, o rio Morto foi se transformando em um dispositivo de diluição e afastamento de dejetos.

Figura 19 – Acesso a esgotamento sanitário na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a rede geral ou pluvial (%) para as subáreas e para toda a subbacia.

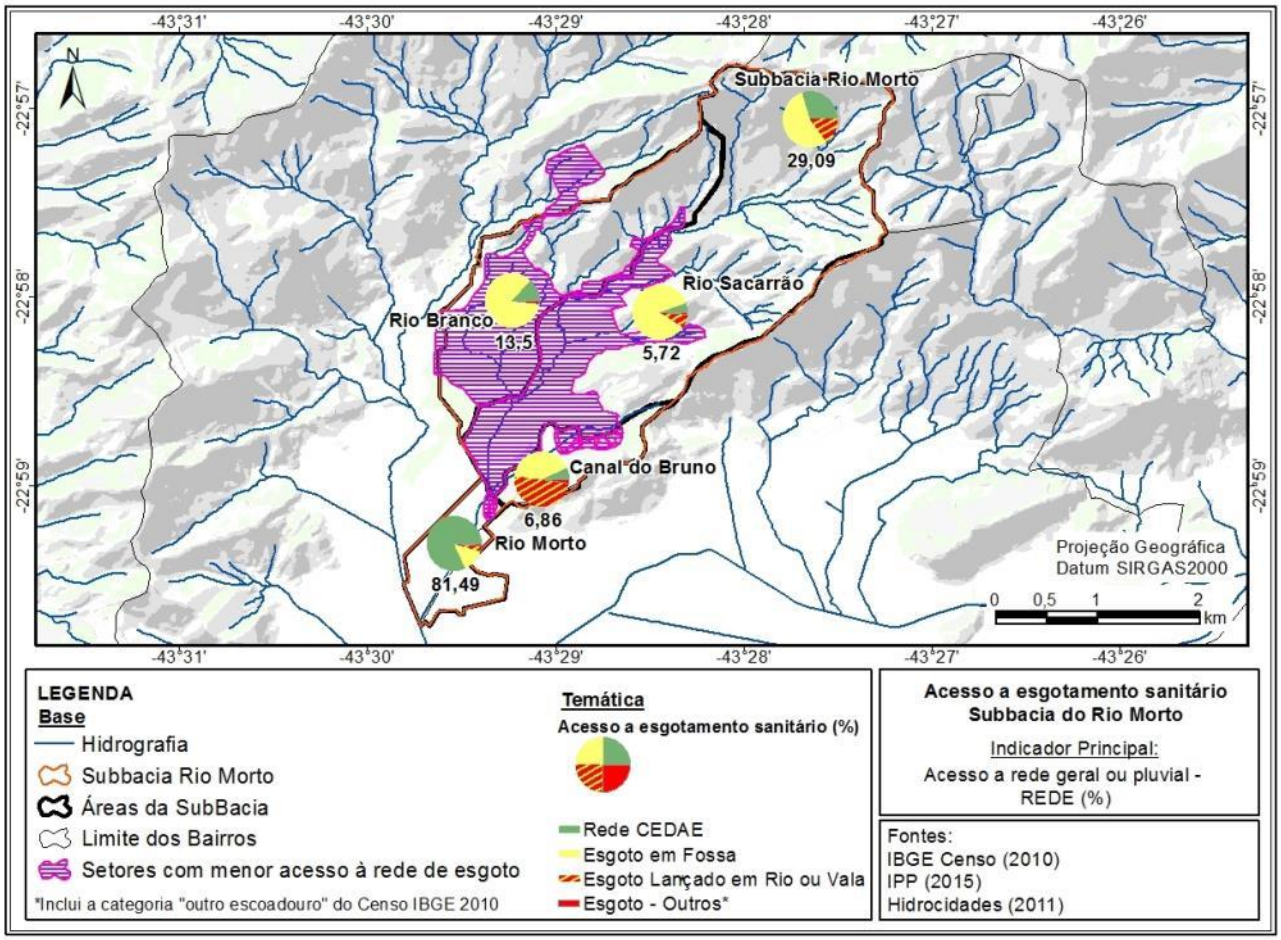


Figura 20 – Exemplo de canos de esgoto de residências e comércio local despejando efluentes no corpo hídrico, exemplo referente ao início do rio Morto.

Cabe acrescentar que a categoria fossas aqui discutida inclui tanto as fossas sépticas, quanto as rudimentares. A preocupação quanto à sustentabilidade do meio ambiente é em relação às fossas rudimentares, pela possibilidade de contaminação do solo e do lençol freático da região. A região de Vargem Grande e Jacarepaguá tem nível baixo do lençol freático aumentando a suscetibilidade a esse tipo de contaminação.

O esgotamento por fossa séptica, por sua vez, é mencionado por IBGE (2010) como adequado à saúde humana e ao meio ambiente. A publicação destaca que em 2008 80% dos moradores de áreas urbanas eram providos de rede geral ou fossa séptica no país e que a utilização das fossas é predominante em zonas rurais, ao contrário das zonas urbanas (IBGE, *op. cit*.). Na Tabela 4 é possível observar nas áreas da subbacia do rio Morto que as fossas sépticas predominam em relação às rudimentares para as áreas do rio Branco, rio Sacarrão e para a subbacia como um todo. A utilização das fossas sépticas, no entanto, só elevam a área do rio Branco às coberturas semelhantes a citada para o Brasil como um todo.

Tabela 4 – Percentuais de domicílios atendidos por fossa séptica e fossa rudimentar na subbacia do rio Morto.

Área	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar
Canal do Bruno	0,57	41,14
Rio Branco	78,24	6,06
Rio Morto	14,65	0,00
Rio Sacarrão	44,11	41,08
Subbacia Rio Morto	33,88	20,59

*As barras em cinza indicam proporções entre dados na mesma linha.

Na Figura 21 observa-se o acesso ao serviço de coleta de lixo doméstico na região da subbacia do rio Morto, diferente dos dois últimos indicadores, os valores apresentados para esse indicador são elevados, fator positivo para o meio ambiente. Os percentuais de atendimento do serviço de coleta, seja de forma direta ou pela utilização de caçambas próximas as áreas domiciliares, é próximo a 100% em todas as áreas. A forma da coleta é diferenciada na comunidade da Cascatinha, onde o lixo é coletado majoritariamente através de caçambas (Figura 23). Apesar do indicador na área do canal do Bruno também se apresentar em percentual elevado, representando um aspecto positivo referente a

acesso ao serviço, no item de percepção ambiental é discutido pontos negativos desse tipo de coleta.

Os percentuais de atendimento elevados vieram de uma perspectiva crescente para o país, com taxas de incremento tendendo a universalização do serviço a curto prazo (IBGE, 2010). Este serviço representa resultados positivos, com valores acima da meta de 80% de atendimento do pacto estadual Rio+Limpo, que estipulou o atendimento desta meta até 2018.

Figura 21 – Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico na área da subbacia do rio Morto para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a coleta de lixa direta ou por caçambas (%) para as subáreas e para toda a subbacia.

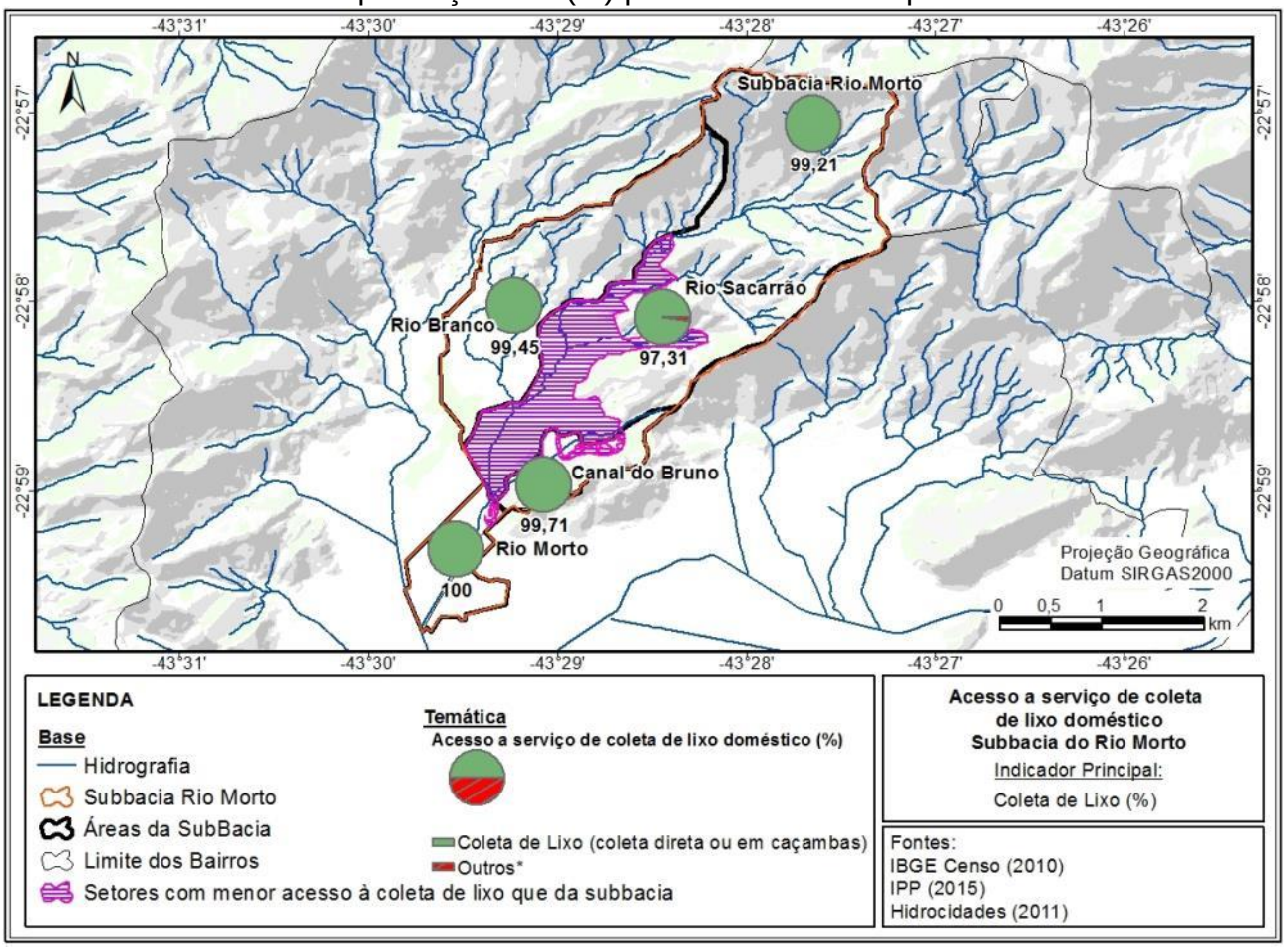
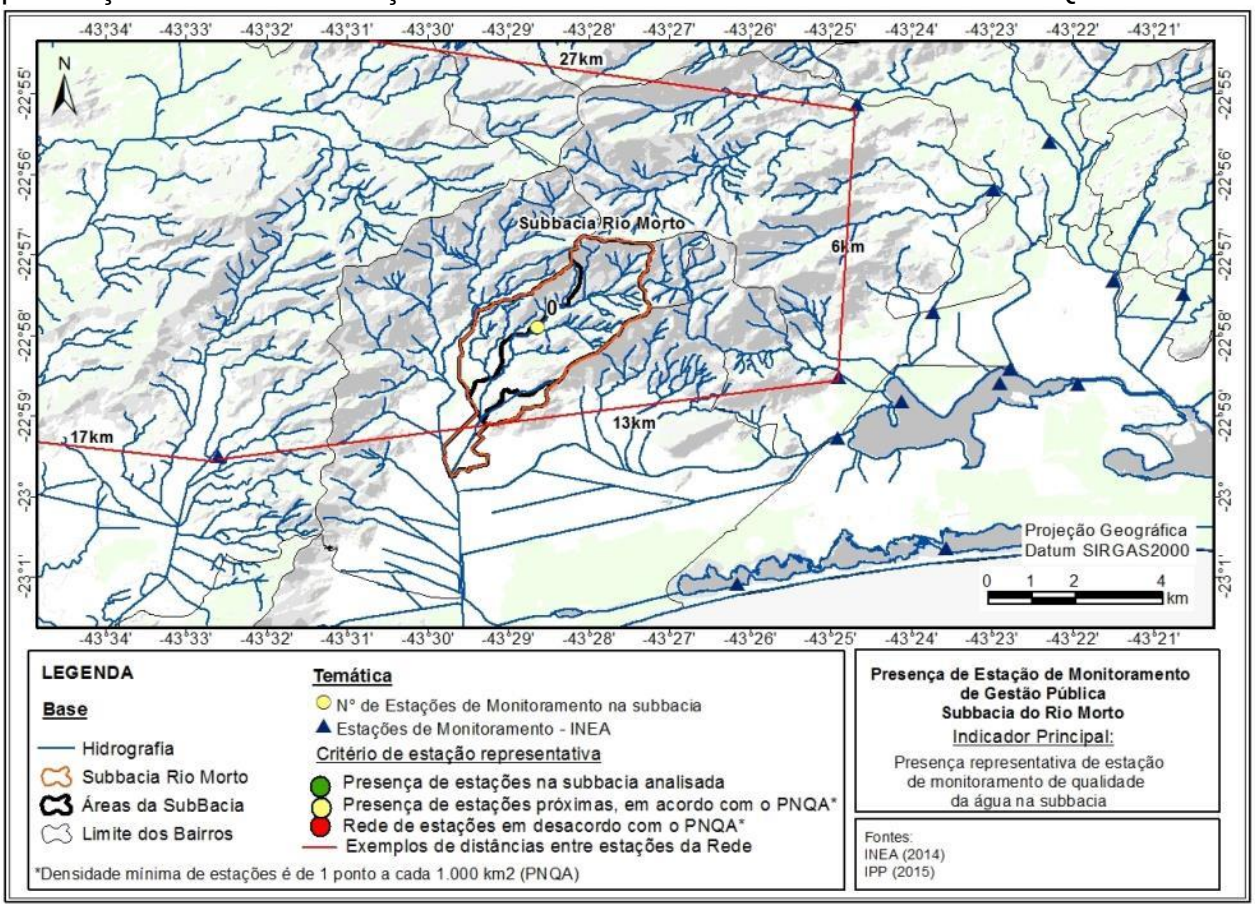


Figura 22 – Área das caçambas de lixo na entrada da comunidade da Cascatinha.

Um fator que auxilia à gestão dos corpos hídricos é o conhecimento a cerca de sua importância, redes de monitoramento públicas tentam suprir esse conhecimento, porém o número elevado de corpos hídricos inviabiliza o acompanhamento de todos. O Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) recomenda como densidade mínima de estações de monitoramento de água, uma estação a cada 1.000 km2 ao longo do território nacional. Especificamente na subbacia do rio Morto não há estações de qualidade da água administradas por órgãos públicos, no caso do Rio de Janeiro, o INEA para corpos hídricos estaduais. Apesar desse fator negativo para o conhecimento da qualidade da água na subbacia de estudo, para a região onde se encontra a subbacia do rio Morto a densidade estabelecida pelo PNQA é cumprida, com presença de estações no entorno, principalmente próximas ao complexos lagunares da Barra e de Jacarepaguá (Figura 24).

Figura 23 – Representação da presença de estações de monitoramento de água de gestão publica nas proximidades da subbacia do rio Morto, com destaque para a presença/ausência de estação na subbacia e sua conformidade com o PNQA.



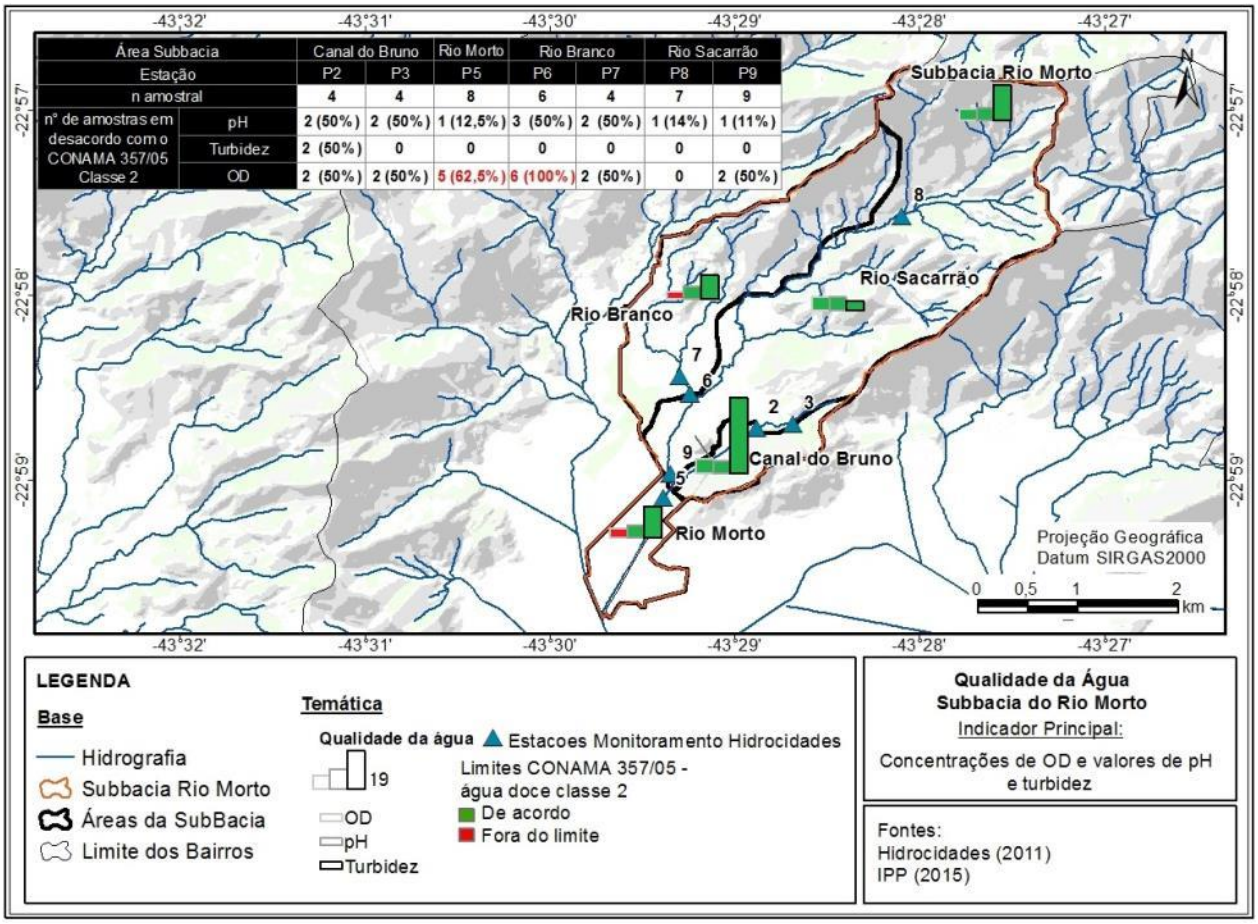
Como grande contribuidor para o conhecimento dessa subbacia, é o Projeto Hidrocidades, que realiza o monitoramento da qualidade da água nesta subbacia desde 2009 e a Figura 25 ilustra valores representativos de OD, pH e turbidez encontrados. Os valores apresentados correspondem àsmédias de medições realizadas entre novembro de 2013 e novembro de 2014. Destaca-se que valores de OD, pH e turbidez representam importantes indicadores de qualidade da água e podem ser melhor interpretados quando comparados aos limites da Resolução CONAMA 357/05. A citada resolução define valores ideais por classe de uso de corpos hídricos, dos quais os valores de águas doce classe 2 são utilizados como referência no presente estudo.

Na Figura 26observa-se que somente os valores de OD não foram condizentes a recomendação da Resolução (sendo inferiores ao mínimo de 5 mg.L-1). O OD baixo foi observado no rio Branco e no rio Morto. Embora, a comparação das médias com a resolução só tenha destacado os valores de OD, a Figura 25 também permite observar

variações na turbidez ao longo dos rios, ocorrendo nas águas do canal do Bruno a turbidez mais elevada. As estações de amostragem localizadas nesse rio são próximas àuma área residencial densa (comunidade da Cascatinha), cujo o percentual de esgoto despejado direto nos corpos hídricos se mostrou elevado, o que refletediretamente na turbidez.

No próprio mapa (Figura 25) uma tabela apresenta o n-amostral ao longo do ano para cada estação e o percentual de vezes em que as amostragens demonstraram valores em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05. Para os valores de OD e pH, embora as médias não tenham refletido o desacordo com a supracitada resolução, foram recorrentes resultados fora dos limites estipulados, motivo de preocupação com a qualidade desse corpo hídrico. Para o canal do Bruno medições de turbidez chegaram a ultrapassar os limites para água doce classe 2, que corresponde a 100 UNT.

Figura 24 – Representação de OD, pH e turbidez nas águas da subbacia do rio Mortoem médias por subárea e para a subbacia, com destaque para os parâmetros em acordo e desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2.



A Tabela 5 apresenta as faixas de valores encontrados para os indicadores OD, pH e turbidez, ressaltando a variação entre as medições de turbidez, com altos desvios padrões. A variação observada para esse indicador pode estar relacionados a sazonalidade. A sazonalidade pode influenciar de diferentes formas na água de rios, como, por exemplo, em épocas de mais chuvas (verão), com os rios mais cheios, ocorre maior diluição dos sólidos, diminuindo a turbidez, ou logo após uma chuva, com o carreamento de partículas orgânicas, aumentando a turbidez.

Para os valores de pH verifica-se que os mínimos observados são próximos a 6, ou seja mesmo quando em desacordo, são próximos ao limite inferior da faixa recomendada pela Resolução CONAMA 357/05 (entre 6 e 9 para águas doce classe 2).

Os valores de OD destacaram que somente na estação 8, mais próxima a nascente do rio e localizada no interior do Parque Estadual da Pedra Branca não ocorreu registro de valores inferiores a 5 $mg.L^{-1}$ (mínimo CONAMA), indicando melhor qualidade da água.Mizutori (2009) já indicava sinais de depreciação da qualidade da água na subbacia, com OD ao longo das coletas entre 1,0 e 9,4 $mg.L^{-1}$em medições realizadas em 2008, abaixo do recomendando pela Resolução na maioria dos pontos de coleta em ao menos uma medição (dentre 7 coletas), com exceção apenas da estação no Parque da Pedra Branca.

Tabela 5 - Variação ao longo de um ano (entre novembro de 2013 e novembro de 2014) de parâmetros/indicadores de qualidade da água em sete estações localizadas na subbacia do rio Morto.

Ponto		Canal do Bruno		Rio Morto	Rio Branco		Rio Sacarrão	
		P2	P3	P5	P6	P7	P8	P9
Potencial Hidrogeniônico	Média	6,1	6,1	6,3	6,3	6,1	6,5	6,3
	Mediana	6,2	6,0	6,3	6,2	6,1	6,3	6,3
	Desvio Padrão	0,8	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,4
	Mínimo	5,2	5,8	5,5	5,7	5,5	5,7	5,9
	Máximo	7,0	6,5	6,8	6,9	6,9	7,6	6,8
Turbidez (NTU)	Média	63,8	10,9	15,3	16,6	7,4	1,9	7,2
	Mediana	54,3	0,2	10,5	17,0	9,3	1,7	8,2
	Desvio Padrão	71,2	21,5	13,5	11,4	5,2	2,2	5,6
	Mínimo	1,7	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Máximo	145,0	43,2	39,0	29,0	11,0	5,8	12,2
Oxigênio Dissolvido (mgL^{-1})	Média	8,3	6,4	4,6	3,1	4,5	8,5	4,7
	Mediana	5,6	5,8	4,3	2,9	4,4	8,4	4,9
	Desvio Padrão	7,7	2,8	2,1	1,2	1,4	1,9	1,0
	Mínimo	2,6	3,7	1,7	1,6	3,0	5,7	3,5
	Máximo	19,5	10,1	8,3	4,8	6,1	11,3	5,7

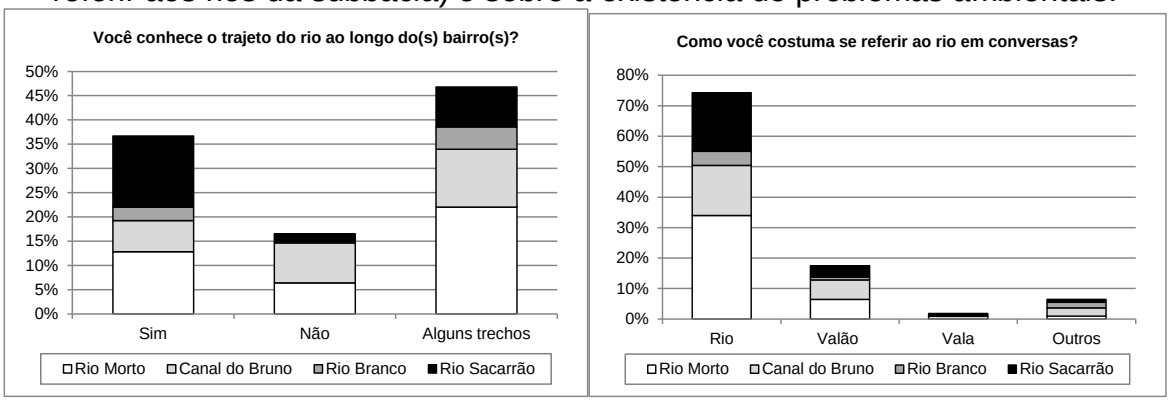
*As barras em cinza indicam proporção entre dados na mesma linha.

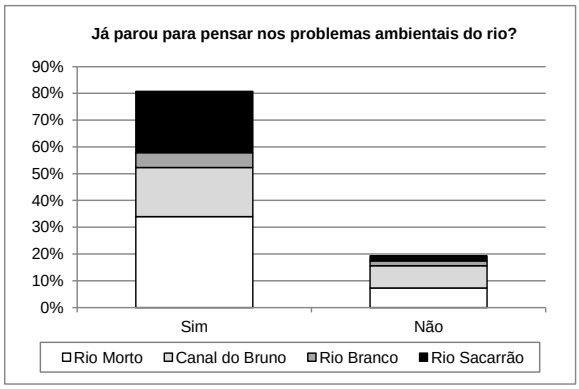
4.1.2. Percepção Ambiental dos Moradores

Sobre o rio Morto

O inicio da abordagem com os moradores da subbacia do rio Morto buscou entender a relação do morador com o rio, se ele conhecia os percursos/trajetos do rio, como costuma mencionar o rio (indiretamente indicando o conceito sobre o corpo hídrico) e se já parou para pensar nos problemas ambientais do rio. A maioria dos moradores entrevistados (47%) na subbacia do rio Morto afirmou conhecer alguns trechos do percurso do rio e 17% afirmou não conhecer. Esses percentuais demonstram que, em geral, há pouca familiaridade entre o morador e o rio que percorre trechos próximos as suas residências. No conceito dos moradores, o rio Morto e seus afluentes constituem realmente um rio (74%), indicando conceito positivo,que alterações em suas características naturais não chegaram a descaracterizá-lo (FIGURA 26). Os problemas ambientais do rio já passaram pela cabeça de mais de 80% dos moradores, principalmente entre os que moram nos trechos do rio Morto e do rio Sacarrão.

Figura 25 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação ao conhecimento do percurso do rio, do conceito nominal do rio (forma de se referir aos rios da subbacia) e sobre a existência de problemas ambientais.

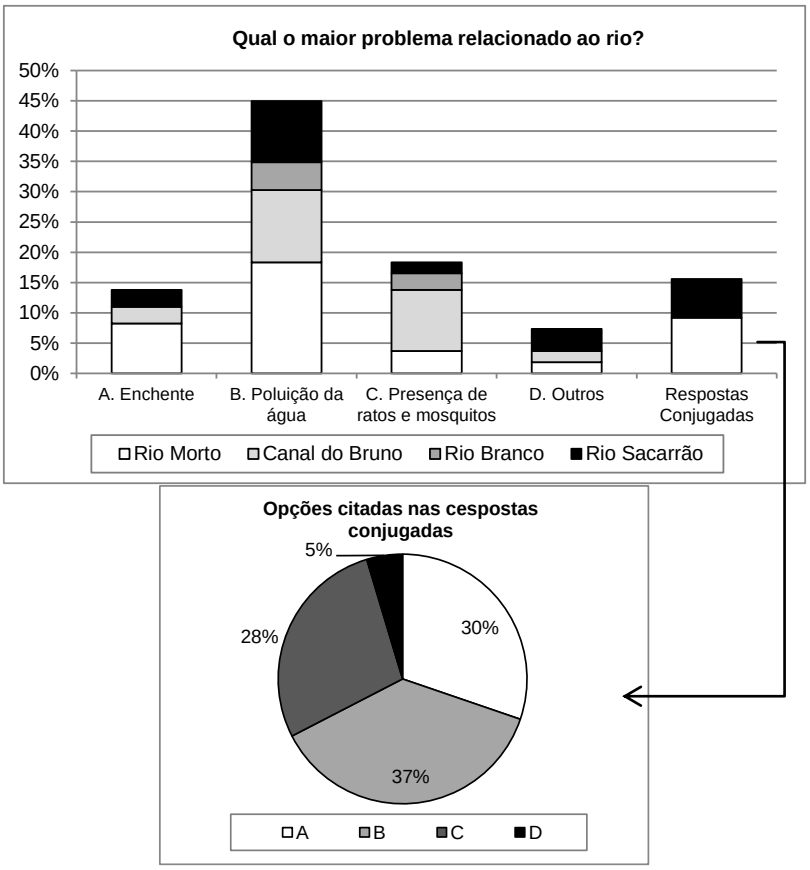




Sobre os problemas ambientais do rio

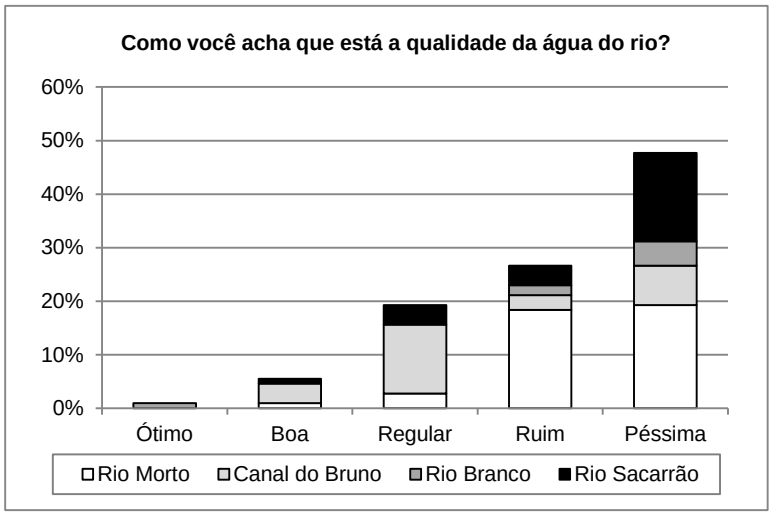
Questionados sobre o principal problema dos rios da subbacia, a maioria dos moradores (45%) indicou de forma imediata a poluição da água. Entretanto houve uma boa distribuição entre as respostas, sendo a segunda maior o problema da presença de ratos e mosquitos na área (18%) e em seguida o problema de enchentes (14%). Para essa questão também era possível destacar outro problema que não estivesse listado, com isso 7% dos moradores citaram um novo problema, onde destacou-se a questão do lixo (resíduos sólidos) no rio. Como o objetivo do trabalho era captar a percepção natural do morador, também era possível marcar mais de uma resposta, considerando problemas distintos com mesmo peso de gravidade. Vários moradores (16% do total de entrevistados) consideraram mais de um problema do rio como grave, a poluição da água esteve incluída na maioria das respostas, mas as proporções entre as opções foram similares (Figura 26).

Figura 26 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação ao principal problema associado a subbacia.



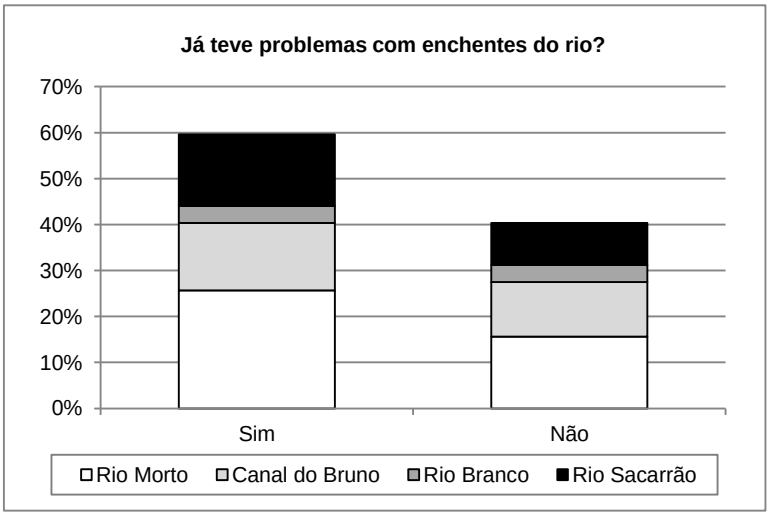
Ratificando o problema da poluição da água como o mais grave da subbacia, 48% dos moradores consideram a qualidade da água do rio como péssima, o que relaciona-se diretamente com o despejo de esgoto nos rios (Figura 28). A distribuição das proporções entre as opções considerando o trecho de residência do morador, os moradores do trecho do rio Sacarrão destacaram a qualidade da água como péssima, enquanto os moradores do rio Morto alternaram-se principalmente entre ruim e péssima e o regular foi bastante citado entre os moradores do canal do Bruno.

Figura 27 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à qualidade da água dos rios da subbacia.



No mesmo contexto dos problemas relacionados ao rio, 60% dos moradores da região já tiveram problemas com enchentes, com proporções similares entre as respostas para os diferentes trechos da subbacia (Figura 29). Muitos moradores, principalmente da comunidade da Cascatinha, apesar de citarem os problemas de enchente, ressaltaram que as mesmas ocorriam principalmente a cerca de 10 anos atrás, algumas obras realizadas na comunidade teriam reduzido às inundações. Considerando todas as áreas da subbacia, as enchentes são ainda comuns para quem mora muito próximo aos rios, como alguns moradores do trecho do rio Morto.

Figura 28 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à ocorrência de enchentes.



Para os episódios de inundações a água chegou a invadir a casa de muitos moradores (41%), enquanto muitos também relataram o problema da dificuldade de sair e retornar de suas residências (40%). Em outra questão, entrevistados relataram que por morarem próximos aos rios 22% dos entrevistados já chegou a ter perdas materiais em inundações, no entanto, a maioria declara que essa proximidade não causa nenhum prejuízo financeiro (71%) (Anexo III).

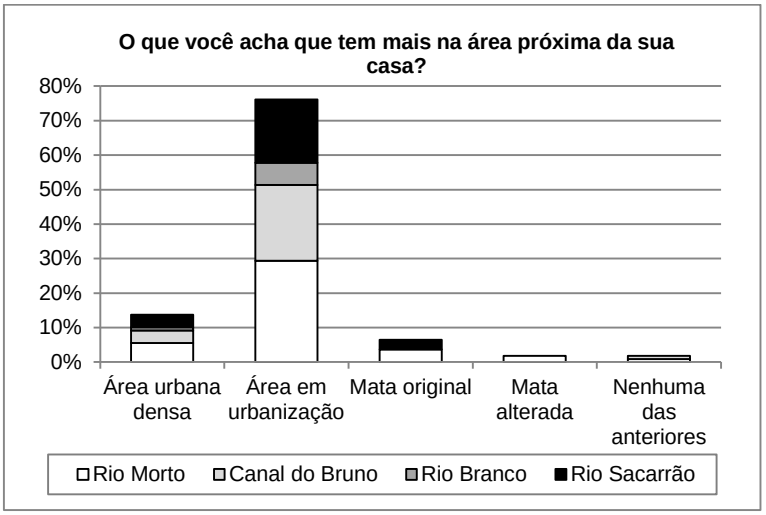
Relacionado aos problemas de enchentes da região, salienta-se que 59% dos moradores entrevistados alegaram ter escutado sobre medidas de drenagem de chuva, como telhados verdes e pavimento permeável. Dentre estes moradores 70% respondeu que faria alguma medida desse tipo em suas residências, sendo que mais da metade desses (38%) acredita que essas medidas possam ser tomadas se tiver algum incentivo do governo, como redução de impostos ou doação de materiais de construção (Anexo III).

Quanto a outro problema relatado, a presença de ratos e mosquitos, o mesmo se relacione com diversos fatores como o lançamento de esgoto nos rios e lixo, tanto na águam quanto nas margens. Além dos fatores citados, há a influência de fatores naturais como vegetação e clima. O acesso a saneamento e a coleta de lixo será abordada mais adiante, entretanto destaca-se que a presença de ratos e mosquitos não parece estar associada diretamente a maior incidência de doenças, pois 79% dos moradores entrevistados afirmaram não ter lembrança de alguma doença que possa ser relacionada ao rio, como dengue, leptospirose ou hepatite em membros da família (Anexo III).

Fatores associados aos problemas ambientais do rio

Quanto ao uso do solo do morador para o trecho onde encontra-se o seu domicílio, foi perguntado sobre a ocupação no entorno de suas casas, onde para 76% a área foi considerada como área em urbanização, embora 14% considere que a urbanização local já é densa (Figura 30). As áreas da subbacia sinalizadas como ainda em urbanização destacam mais a necessidade de que esse processo de urbanização em Vargem Grande seja feito de forma mais organizada, priorizando a infraestrutura. A ocupação urbana crescente desassociada de gestão leva diretamente a problemas como desmatamento e depreciação da qualidade dos corpos hídricos.

Figura 29 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação ao uso do solo das áreas da subbacia.

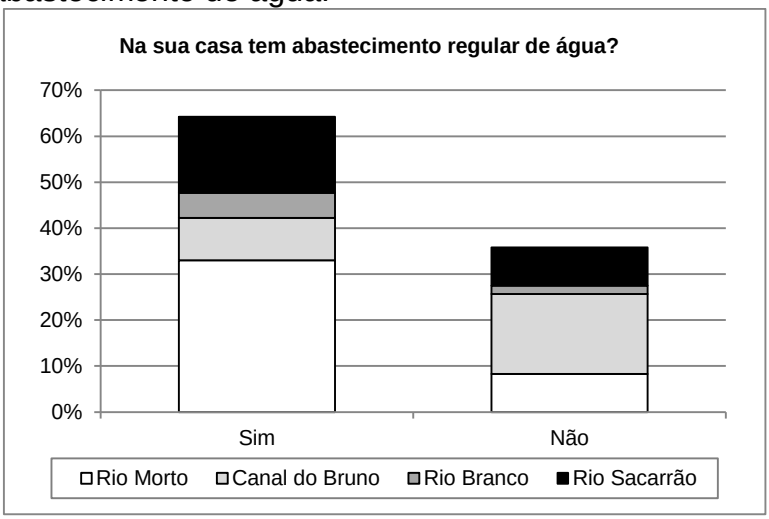


Para a questão sobre acesso à água (abastecimento regular) a maioria dos moradores respondeu positivamente (64%). Entretanto as respostas dos moradores do canal do Bruno (correspondentes a comunidade da Cascatinha) tem proporção inversa das demais áreas, com maior número de moradores sem abastecimento regular. A área da Cascatinha é retrato de ocupação densa sem infraestrutura associada (Figura 31).

Apesar de 64% dos moradores terem acesso a água, 75% responderam que se preocupam com a qualidade e disponibilidade da água que chega a sua casa (Anexo III). Alguns moradores da Cascatinha que recebem a água da CEDAE direto do rio Sacarrão mencionaram que a qualidade da água de poços aparenta ser melhor que da fornecida

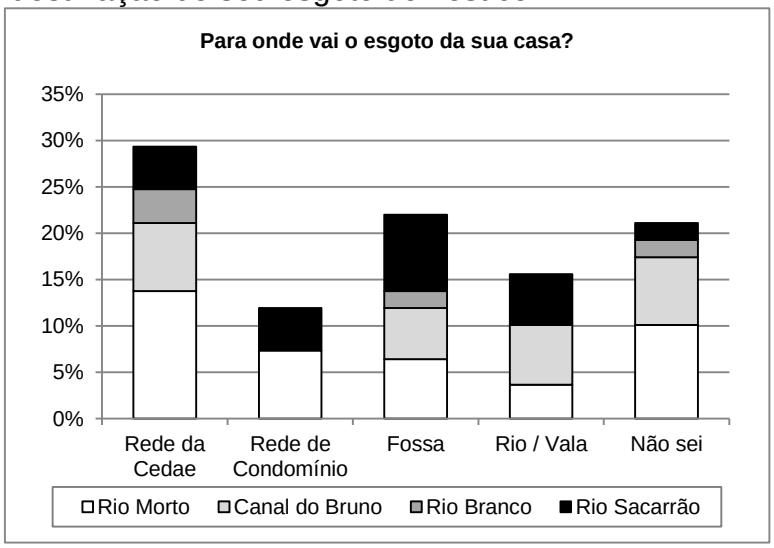
pela rede. Apesar dessas observações, moradores também relataram que a companhia (CEDAE) faz análise constante da qualidade da água.

Figura 30 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à abastecimento de água.



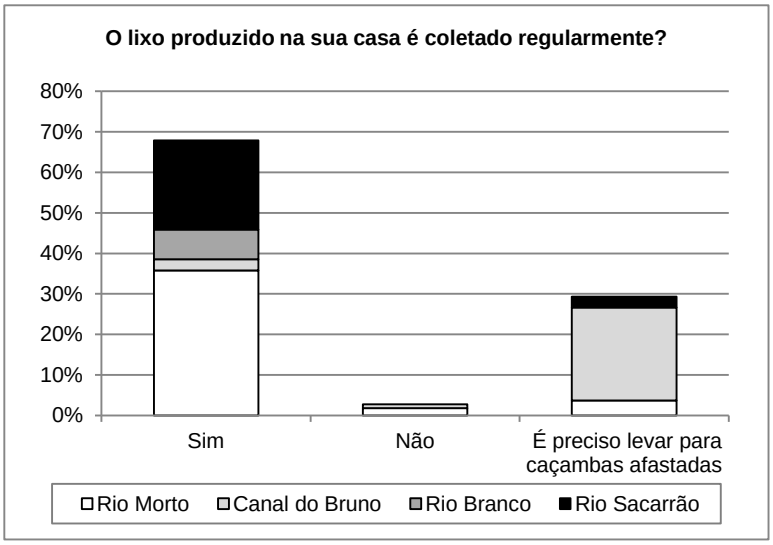
Quanto ao esgoto na região, a distribuição entre as opções de respostas foi maior comparada às perguntas anteriores, 29% responderam que o esgoto da sua casa é coletado pela rede da CEDAE, 22% recorrendo às fossas em casa, 16% reconhecem que o esgoto é direcionado para o rio, 12% só sabem que seu esgoto vai para a rede do condomínio, sem conhecer o destino posterior, e 21% assumem que não sabe o destino do esgoto (Figura 32). Entre os moradores do rio Branco e do Canal do Bruno não houve respostas para a opção “rede do condomínio” pelo próprio perfil das residências e os do rio Branco também não afirmaram que ocorra despejo direto no rio na área.

Figura 31 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à destinação do seu esgoto doméstico.



Para a questão de coleta de lixo, observa-se que apenas 3% dos moradores alegaram não ter coleta de lixo regularmente. Dentre os que tem lixo coletado, 68% tem seu lixo coletado diretamente em casa e 29% necessitam levar o lixo para caçambas da COMLURB (Figura 33). A coleta em caçambas facilita o acesso ao serviço para locais em que os caminhões de lixo não tem facilidade para circular, porém o acúmulo de lixo nesses locais pode se tornar ponto de vetores de doenças, como os ratos e insetos. O lixo é coletado em caçambas majoritariamente para os moradores da Cascatinha e nas conversas durante as entrevistas esta questão foi recorrente. A disposição do lixo nas caçambas representa uma preocupação dos moradores, pela má disposição das sacolas, que em grande parte acabam no chão, seja por lotação das caçambas ou falta de cuidado da população, o que atrai animais, como cachorros que espalham o lixo, que se espalha pelas ruas e podem parar no rio durante os eventos de chuvas.

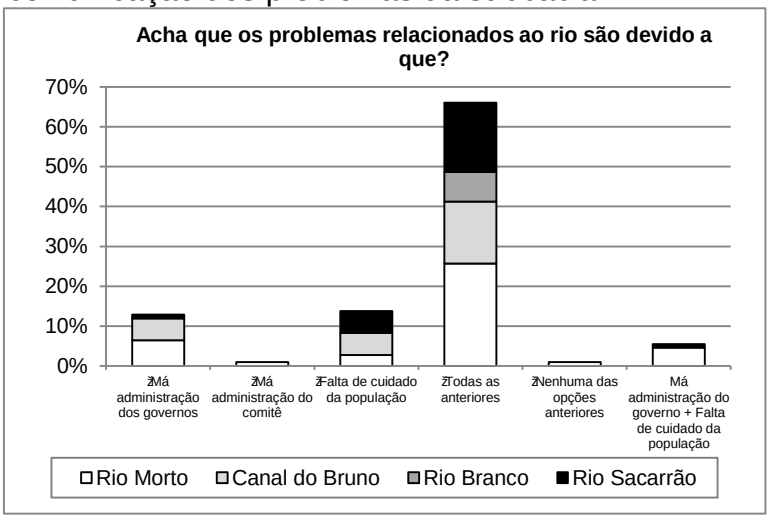
Figura 32 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à coleta de lixo.



Sobre gestão dos problemas

Os moradores da área atribuem os problemas do rio, em sua maioria (72% - somadas todas as opções e má administração + moradores), tanto a gestão dos governos quanto a falta de cuidado dos moradores (Figura 34).Os entrevistados acreditam que faltam iniciativas do governo quanto às obras de infraestrutura da região e de manutenção dos corpos hídricos, mas também observam moradores depositando lixo nos rios ou não demonstrando preocupação com o destino de seu esgoto.

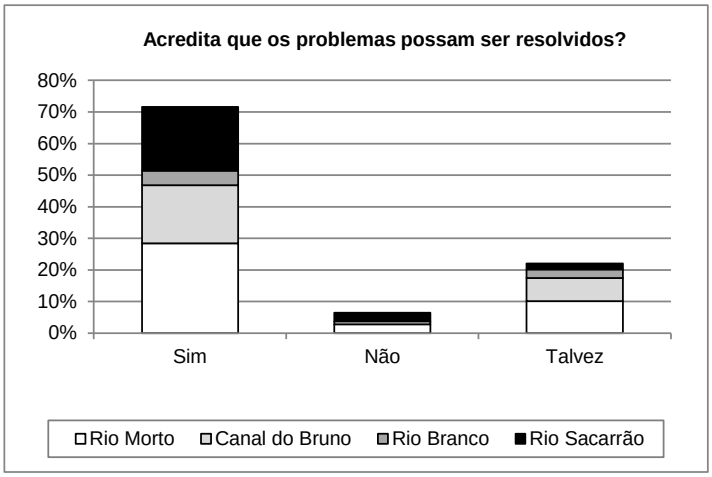
Figura 33 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à comunicação dos problemas da subbacia.



Relacionado a forma de interação do morador com uma ferramenta de gestão de bacias, 76% dos moradores nunca ouviram falar em comitê de bacia hidrográfica (Anexo III). Quanto às iniciativas diretas da população, 81% dos moradores nunca reclamaram sobre os problemas do rio para impressa ou governo. Dentre os moradores que reclamaram, a maioria mencionou ter entrado em contato com emissoras de televisão ou rádio (Anexo III).

Apesar dos problemas discorridos ao longo deste texto, é importante acrescentar que 72% dos moradores acreditam que os problemas possam ser resolvidos (Figura 34).

Figura 34 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Morto em relação à expectativa de solução para os problemas da subbacia.



4.2. Subbacia do rio Maracanã

4.2.1. Indicadores ambientais

Social

Ao longo da subbacia do rio Maracanã a média de rendimentos mensais dos moradores se mostrou elevada quando comparada a média dos moradores de todo o estado do Rio de Janeiro. As médias para todas as áreas subbacia foram superiores a pelo menos 4 salários mínimos do ano de referência. Embora a similaridade entre as áreas demonstre uma relativa homogeneidade, cabe destacar que em alguns setores censitários a população tem rendimento inferior ao salário mínimo, indicando áreas de população mais carente (Figura 36).

As áreas de população com menor rendimento correspondem a setores localizados nas favelas do Borel e Formiga.A variação dos dados dentro das áreas por setor na Figura 36 verifica-se alta variabilidade, apesar das medianas se manterem altas e semelhantes. As áreas do Alto e Médio Maracanã apresentaram alta variabilidade interna, salienta-se que a diferença da distribuição dos dados por setor nas três áreas é considerada significativa ($p<0,05$ no teste estatístico).

Os rendimentos médios desta subbacia podem ser considerados elevados, superando a média para o país e para região Sudeste como um todo (IBGE, 2011). Comparados aos rendimentos observados na subbacia do rio Morto, as médias gerais das subbacias foram semelhantes, porém a variabilidade entre as áreas da subbacia do rio Morto foi mais facilmente visualizada. Na subbacia do rio Morto se destacaram discrepâncias, que não se sobressaem nas áreas do rio Maracanã, até pelo grande número de setores desta subbacia.

Figura 35 – Rendimento médio mensal dos moradores (R$) na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, representação da média para as subáreas e para toda a subbacia.

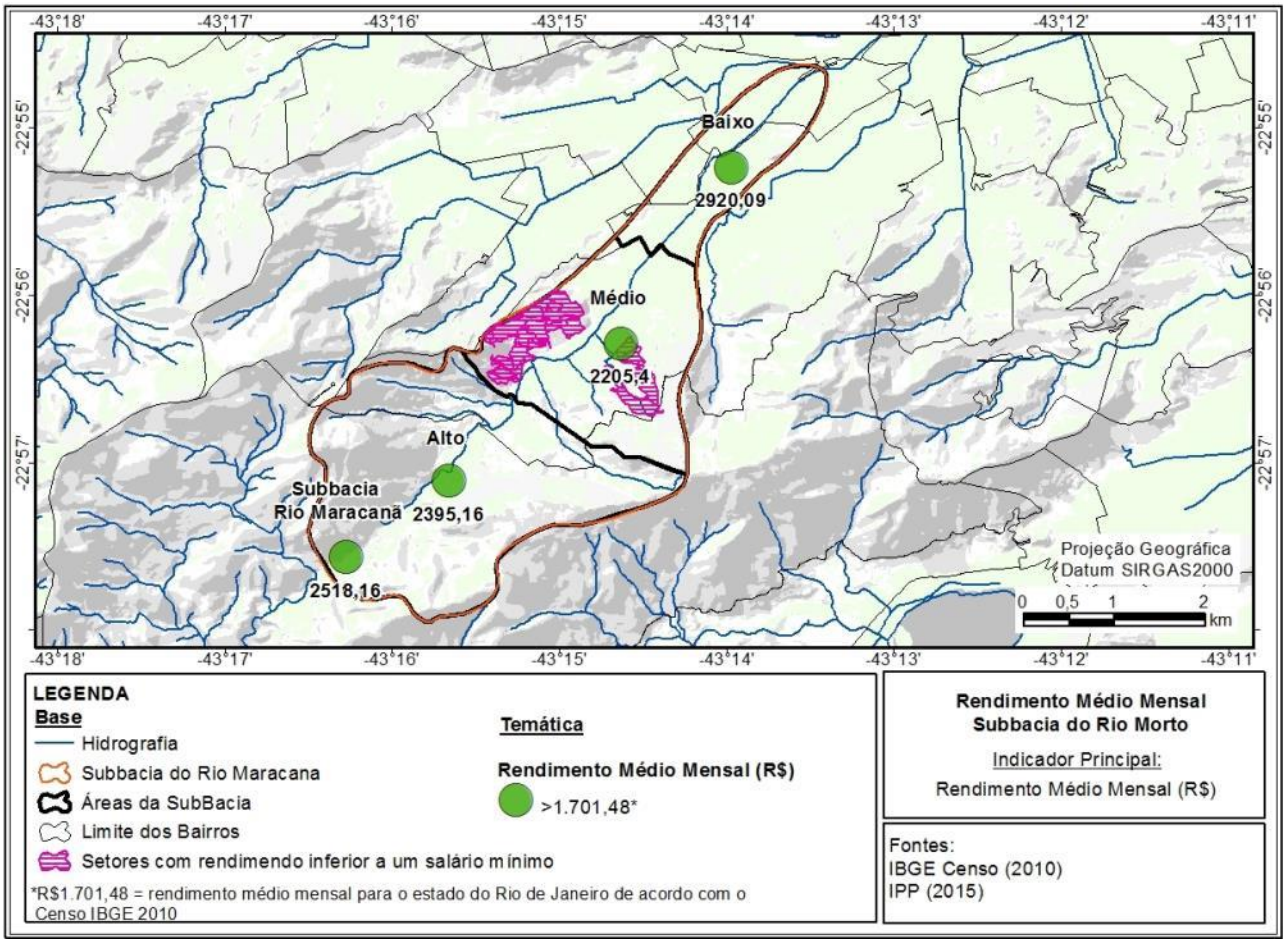
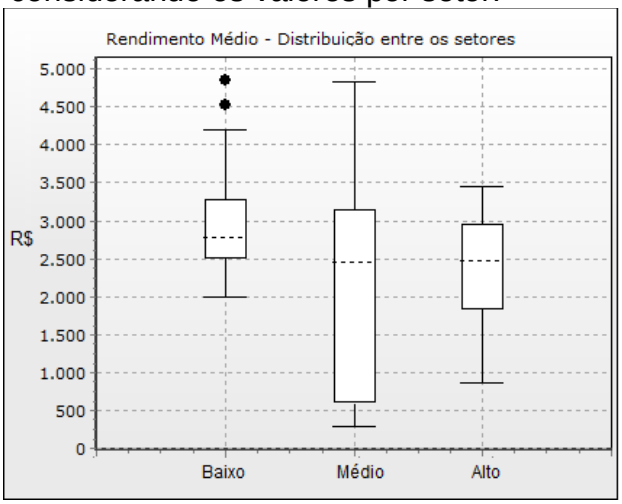


Figura 36 – Distribuição dos rendimentos médios para cada área da subbacia considerando os valores por setor.



A taxa de alfabetização ao longo das áreas da subbacia também demonstrou aparente homogeneidade, com taxas superiores a 84% de moradores alfabetizados (Figura 38), condizentes às taxas observadas para o restante do país (>80%, de acordo com IBGE, 2010). Em uma análise por setor, as taxas foram inferiores a da bacia como um todo para a maioria dos setores, no entanto, a maioria se manteve na faixa dos 80% e a menor taxa correspondeu a 70%, para um setor localizado na área do Baixo Maracanã. A Figura 39 demonstra como os dados variaram entre os setores, onde verifica-se que apesar das altas taxas gerais, há pequenas diferenças entre setores, que chegam a representar uma diferença significativa ($p<0,05$). Destaca-se a maior variabilidade e menor máximo da área do Baixo Maracanã em relação às demais áreas, o que demonstra que um perfil mais variável entre os moradores dessa área.

Figura 37 – Taxa de alfabetização (%) na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, representação para as subáreas e para toda a subbacia.

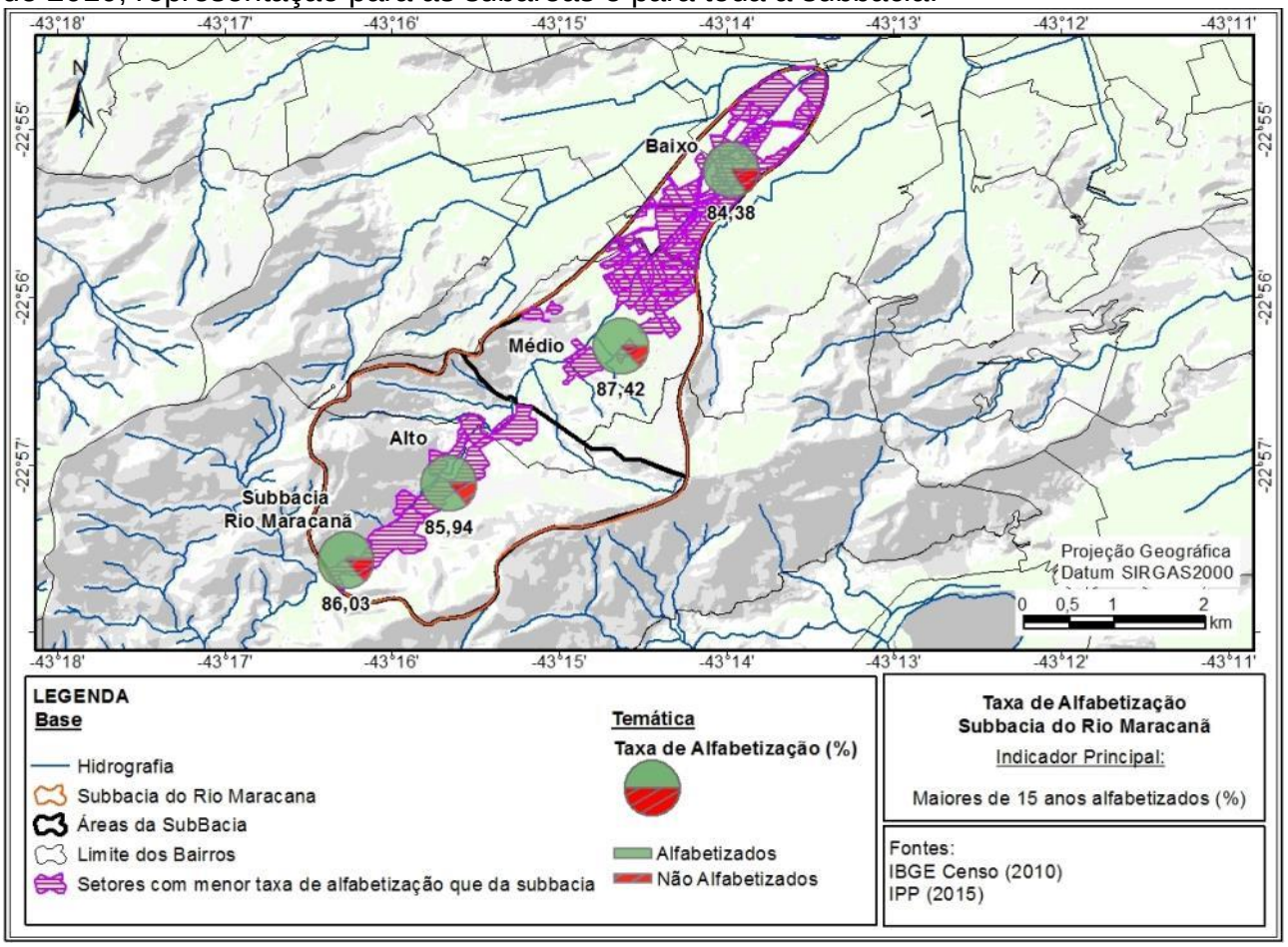
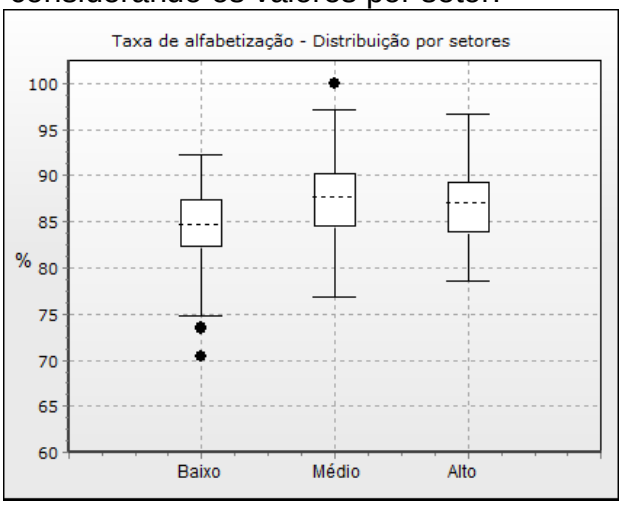


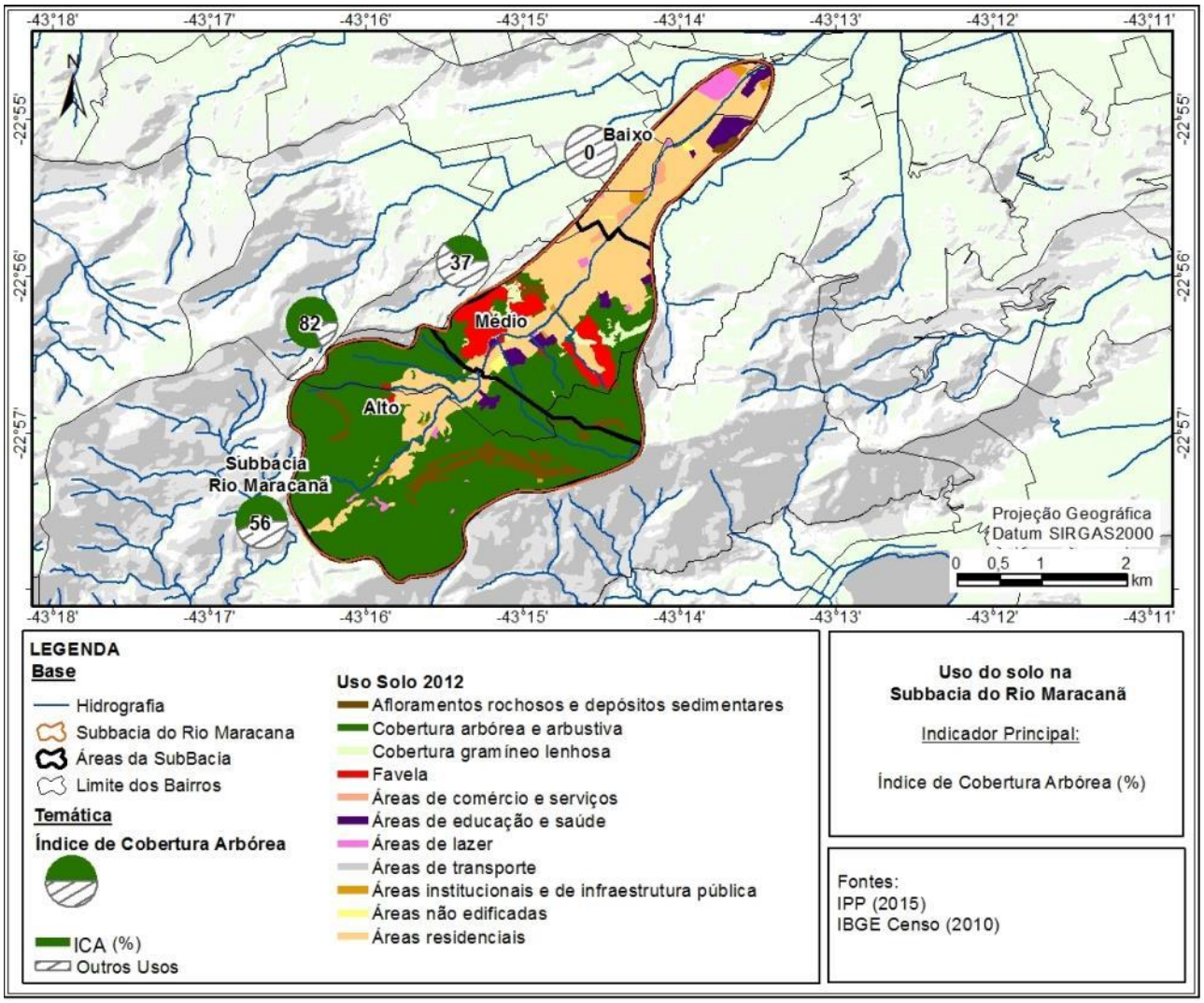
Figura 38 – Distribuição da taxa de alfabetização para cada área da subbacia considerando os valores por setor.



Ambiental

O uso do solo ao longo da subbacia do rio Maracanã demonstrou áreas de cobertura arbórea nas áreas de relevo mais elevado, integrantes de áreas de proteção ambiental, enquanto a ocupação por áreas residenciais predomina nas regiões planas. O ICA da área do Alto Maracanã atinge 80%, enquanto no Baixo Maracanã esse índice corresponde a 0.Além da cobertura arbórea, as favelas ocupam os morros da Tijuca (Figura 40).

Figura 39 – Uso do solo na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2012, com destaque para o índice de cobertura arbórea (%) para as subáreas e para toda a subbacia.



Pires *et al.* (2003) já indicavam a grande ocupação na Bacia do Rio Maracanã, tendo apresentado dados do crescimento da área urbana e de favelas em detrimento da área de mata entre os anos de 1976 e 1996 (Tabela 6).

Tabela 6 - Variação do uso e cobertura do solo entre 1976 e 1996 na bacia hidrográfica do rio Maracanã (Fonte: PIRES *et al*., 2003).).

Classes de Uso do Solo	1976		1996		Variação Relativa em cada classe (%)
	Área (Km²)	Área (%)	Área (Km²)	Área (%)	
Mata	7,32	39,9	6,51	35,5	- 11,08
Urbano	7,49	40,8	7,66	41,7	+ 02,22
Favela	1,24	6,9	1,66	9,2	+ 34,33
Macega	2,10	11,6	2,32	12,8	+ 10,48

Classes de Uso do Solo	1976		1996		Variação Relativa em cada classe (%)
	Área (Km²)	Área (%)	Área (Km²)	Área (%)	
Praia	-	-	-	-	-
Afloramento	0,13	0,8	0,13	0,8	0,00
Área Total (Km²)	18,28				

Os valores de densidade líquida para a subbbaciademonstram que o adensamento ocorre principalmente na área mais baixa do rio Maracanã, trecho que incorpora três bairros distintos (Maracanã, Vila Isabel e Tijuca). Fatores como maior facilidade de transporte e relevo (área mais plana), facilitando as construções, podem ter colaborado para essa ocupação. Nesta área ocorre a maioria dos problemas de inundações, alvo da construção dos reservatórios de drenagem de água pluviais em construção atualmente. A densidade líquida diminui no sentido a montante da bacia, com diferença significativa entre os dados por área ($p<0,05$) (Figura 41e Figura 41).

Figura 40 – Densidade demográfica líquida (moradores/km^2) para as subáreas e para toda a subbacia.

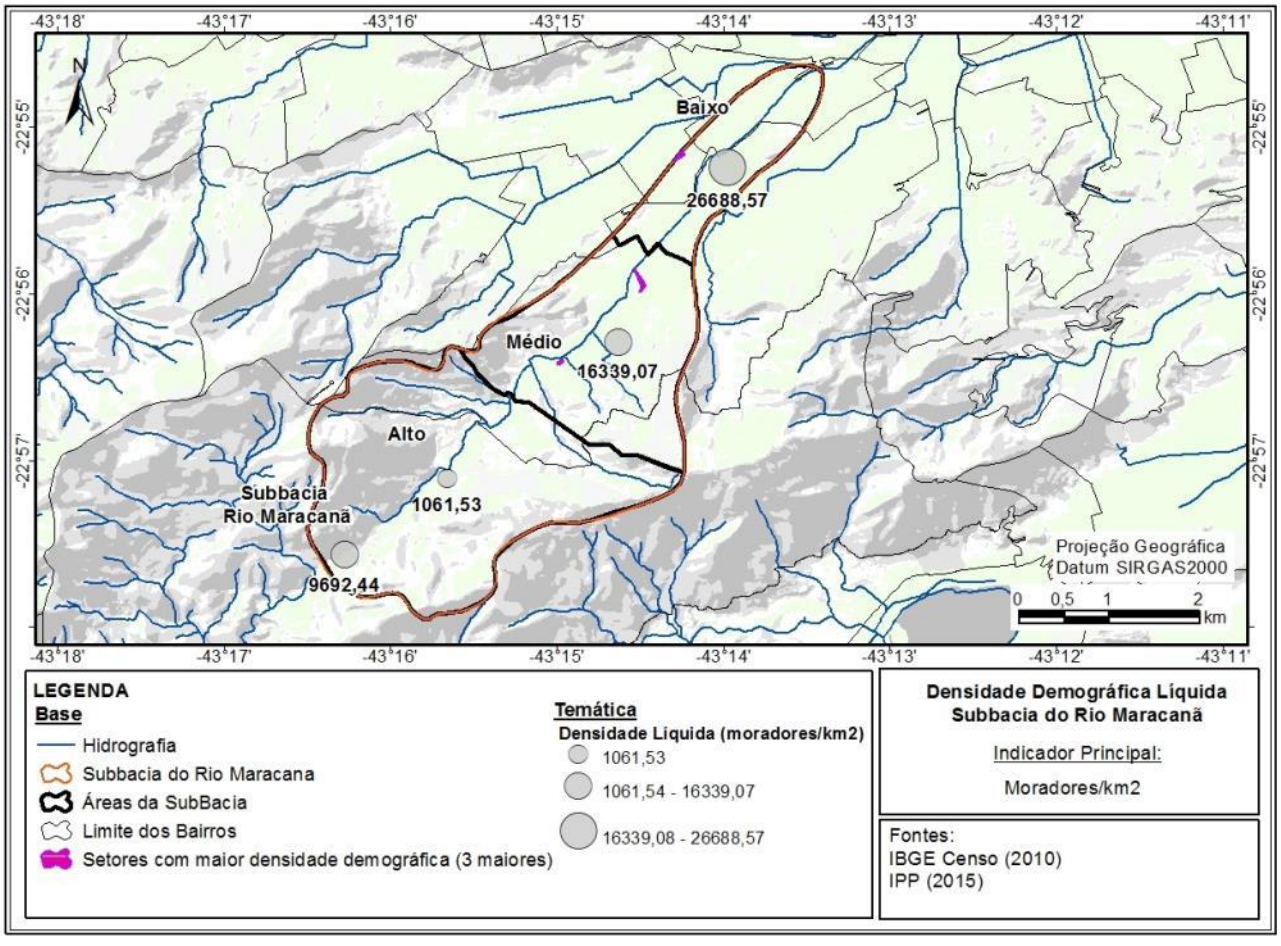
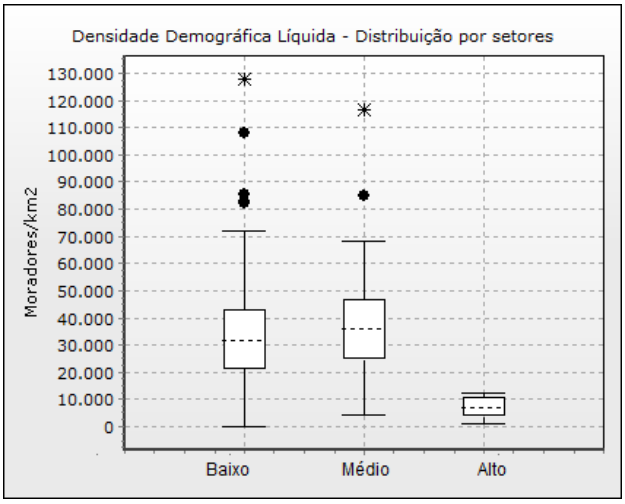


Figura 41 – Distribuição da densidade demográfica líquida para cada área da subbacia considerando os valores por setor.



O acesso ao sistema de abastecimento de água na área da subbacia do rio Maracanã é elevado próximo a 90% em todas as áreasda subbacia, sendo a média de 97,36% (Figura 43). Abaixo dessa média encontram-se os setores localizados em regiões mais elevadas da subbacia, sejam as caracterizadas como favelas ou as residências do Alto da Boa Vista. As áreas com menor acesso à água correspondem a grande parte do morro da Formiga (com vários trechos com valores entre 21 e 33% de acesso a água) e um pequeno trecho mais elevado do morro do Borel, onde o acesso à água é o menor da região, somente 19,7%.A disparidade entre o predomínio de altos índices para muitos setores e percentuais baixos em setores específicos é demonstrada na Figura 43. A diferença entre as áreas considerando os dados por setor é significativa ($p<0,05$). Essa diferença demonstra que embora a tendência central dos dados aponte para alta cobertura do serviço, vários setores destoam dessa tendência, com percentuais de acesso a água bastante inferiores, considerados outliers.

Figura 42 – Acesso ao sistema de abastecimento de água na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com água da rede CEDAE (%) para as subáreas e para toda a subbacia.

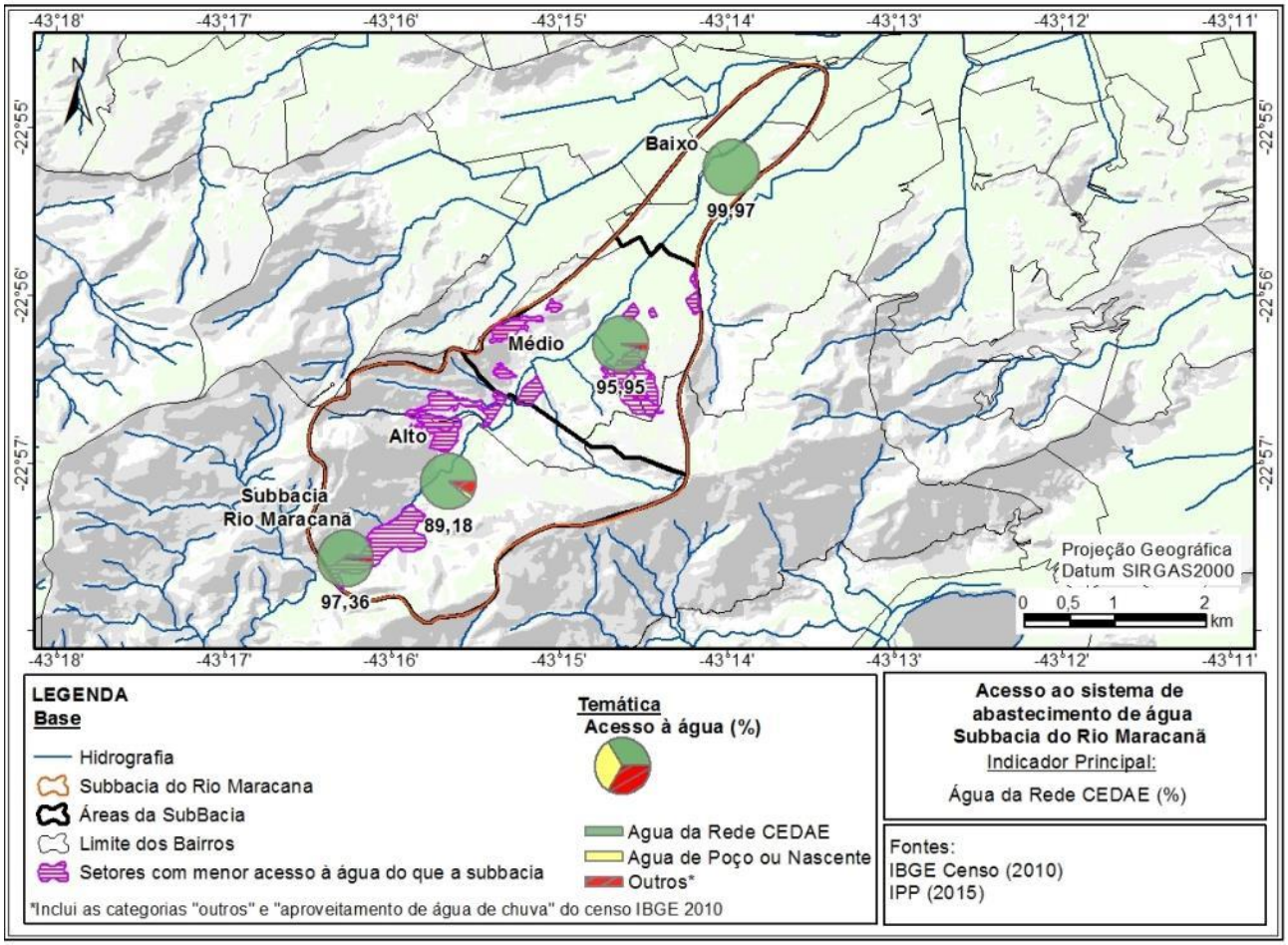
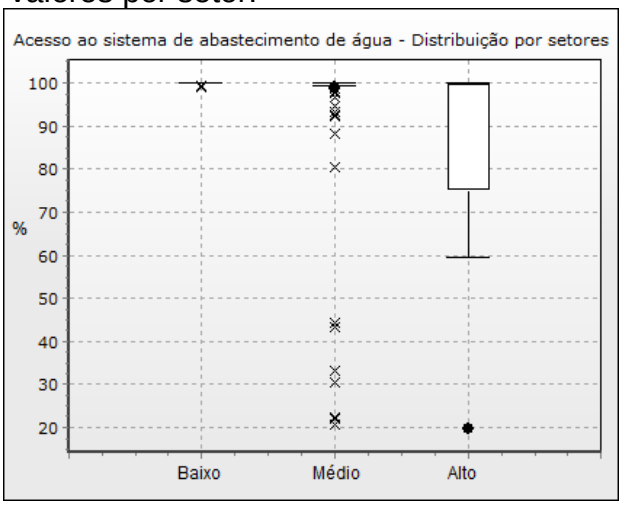


Figura 43 – Distribuição do acesso ao sistema de abastecimento de água para cada área da subbacia considerando os valores por setor.



Uma diferença observada na avaliação dos dados do censo para esses setores com menor acesso a rede de abastecimento de água é que, em geral, os domicílios do Alto da Boa Vista utilizam como alternativa à água de poço, enquanto os localizados em favelas se enquadram na categoria “outros” de acesso à água, o que pode incluir ligações clandestinas. A utilização de poços é baixa, considerando a subbacia como um todo, o que pode ser considerado uma característica de áreas urbanas (IBGE, 2010).

Em visitas as áreas da subbacia entre setembro de 2014 e janeiro de 2015 foram realizados registros fotográficos relacionados ao acesso a água nas favelas da subbacia. A Figura 45 demonstra ligações clandestinas na região da Indiana, que integra o complexo da favela do Borel. AFigura 46 destaca a realização de obras da CEDAE no morro da Formiga, demonstrando iniciativas de melhoria da cobertura do serviço em áreas com resultados ruins no censo 2010.

Figura 44 – Ligações de água improvisadas na comunidade da Indiana.

Figura 45 – Informe de obras da CEDAE na comunidade da Formiga.

Para o acesso ao sistema de esgotamento sanitário da subbacia do rio Maracanã a situação é similar à observada para o acesso à água, com altos valores para as áreas da subbacia como um todo, exceto a poucos setores,referentes principalmente às favelas, com carência dos serviços. A média geral deste indicador para toda a subbacia atinge 96,92% de domicílios com acesso ao sistema de esgotamento sanitário (Figura 47). Na área do Médio Maracanã a carência desse serviço por parte principalmente das favelas do complexo do Borel afetam a média da área.

Na Figura 47 observa-se a alta variabilidade deste indicador ao longo dos setores da área do médio Maracanã, com diversos valores representados como *outliers* extremos. As áreas são diferentes significantemente entre si, com $p<0,05$. Osetor correspondente a comunidade da Indiana, no Médio Maracanã,chega a ter apenas 4% dos seus domicílios com acesso a esgotamento sanitário. O esgoto dessas residências tem como meio de escoamento principal as ligações para o rio Maracanã, caracterizando a região como fonte significativa de efluentes, o que deprecia a qualidade da água do rio. A Figura 48 ilustra ligações diretas de esgoto para o rio na comunidade da Indiana e efluente descartado no rio observado logo após o Complexo do Borel. A situação diferenciada também é sentida na área do Alto Maracanã, representada pelas residências do Alto do Boa Vista, o que demonstra que a fonte de esgoto para o rio inicia-se desde as áreas mais elevadas.

Figura 46 – Acesso a esgotamento sanitário na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a rede geral ou pluvial (%) para as subáreas e para toda a subbacia.

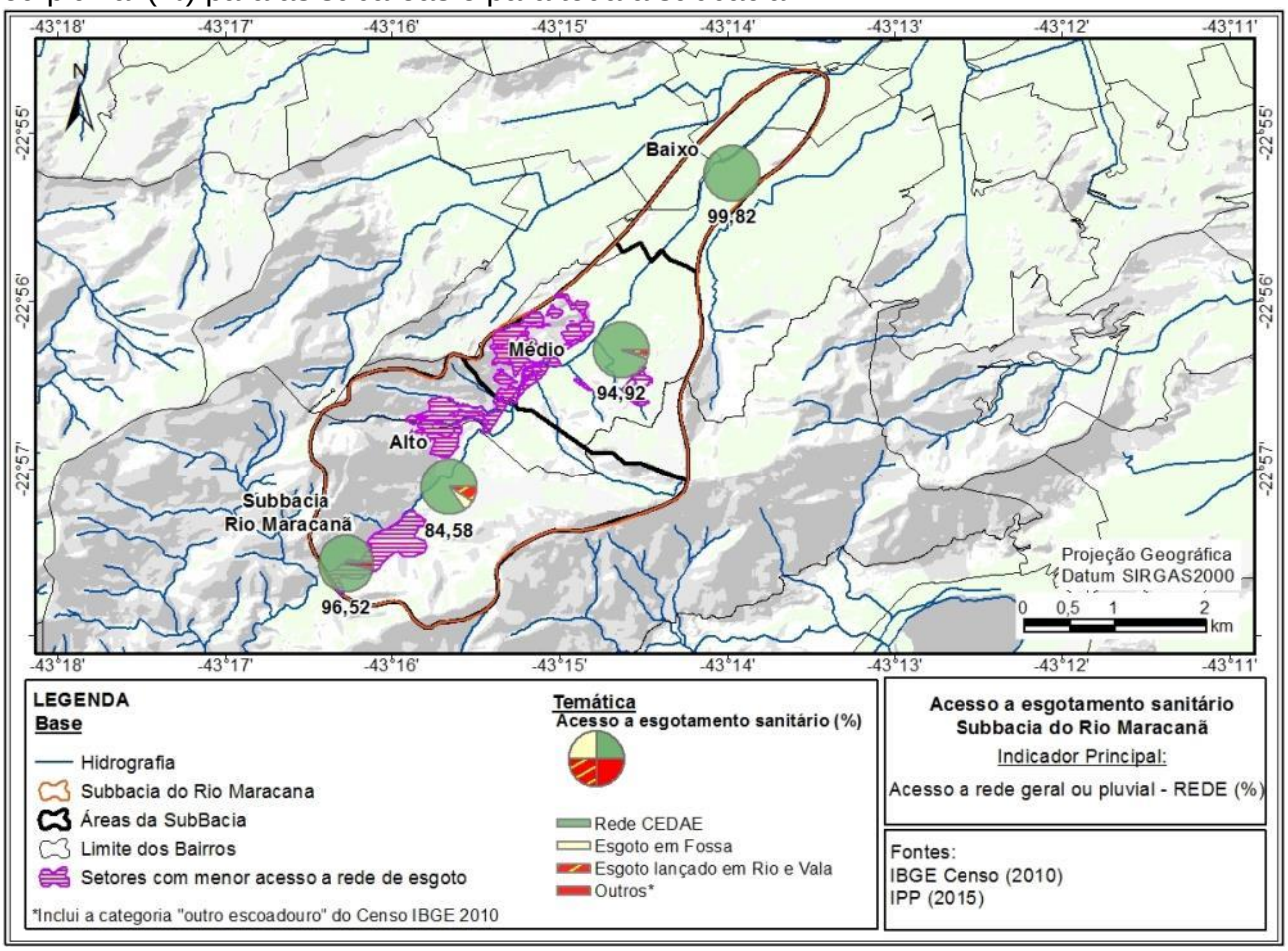


Figura 47 – Distribuição do acesso ao esgotamento sanitário para cada área da subbacia considerando os valores por setor.

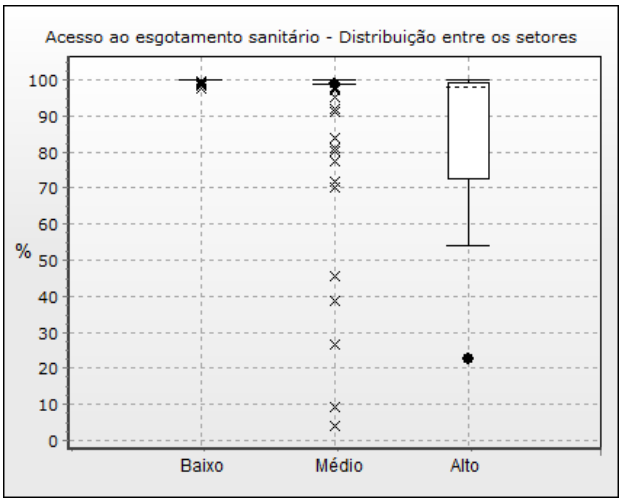


Figura 48 – Descarte direto de esgoto no rio Maracanã, a esquerda exemplo de canos da Comunidade da Indiana e a direita efluente de cor clara observado no rio Maracanã após o Complexo do Borel.

Cabe acrescentar que o Pacto Rio+Limpo do estado do Rio de Janeiro, cuja meta é 80% dos domicílios cobertos por esgotamento sanitário, inclui coleta e tratamento do esgoto. Durante os últimos anos o governo tem investido em tratamento e foi observada uma ampliação do esgoto tratado, que em 2010 correspondia somente a 20% e em 2013passou para 35%.

Em uma área próxima a subbacia do rio Maracanã o governo está construindoo Tronco Coletor Cidade Nova, no Centro do Rio, com objetivo de recuperação e correção dos sistemas de coleta de esgotos que afetam o Canal do Mangue. Os sistemas de coleta serão conectados à ETE Alegria, que será ampliada com recursos do PAC. Esse tronco coletor irá contribuir para a despoluição do Canal do Mangue e, consequentemente, da Baía de Guanabara. Atualmente o Canal do Mangue recebe cerca de mil litros de esgoto por segundo sem o devido tratamento. As obras do tronco coletor tem previsão de início para 2015 e duração de 9 meses (Governo do Rio de Janeiro, 2014).

Quanto à coleta de lixo, o serviço é realizado de forma mais uniforme ao longo da subbacia, com cobertura de99,87% dos domicílios, valor muito próximo a tendência de universalização do serviço indicada por IBGE (2010) para todo o país (Figura 50). Observando os setores se verifica o destaque para a área das favelas do Médio Maracanã, porém por percentuais pouco inferiores (superiores a 95%), não havendo diferença significativa entre as áreas (p=0,57) (Figura 51). É importante destacarque tipo de coleta prestado pela COMLURB varia entre as áreas, podendo ser por coleta domiciliar direta ou por coleta do lixo depositado em caçambas próximas aos domicílios. A coleta

com auxílio de caçambas ocorre principalmente nas áreas de favela, pela dificuldade de acesso dos caminhões no interior das comunidades.

Relacionada a questão do lixo, na área do complexo do Borel se destaca a atuação do projeto “Guardiões do Rio”, que é constituído por um grupo de catadores que coletam os resíduos no rio Maracanã no trecho em frente às comunidades. O projeto é antigo, passando por interrupções ao longo dos últimos 20 anos e já chegou a atuar em um trecho mais abrangente do rio Maracanã (desde a Usina). Além da catação de resíduos, o projeto inclui atividades sociais e educação ambiental, o que representa uma importante contribuição para a sustentabilidade do rio, de forma a inserir a sociedade local na problemática ambiental.

Figura 49 – Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico na área da subbacia do rio Maracanã para o ano de 2010, com destaque para o valor referente a domicílios com acesso a coleta de lixo direta ou por caçambas (%) para as subáreas e para toda a subbacia.

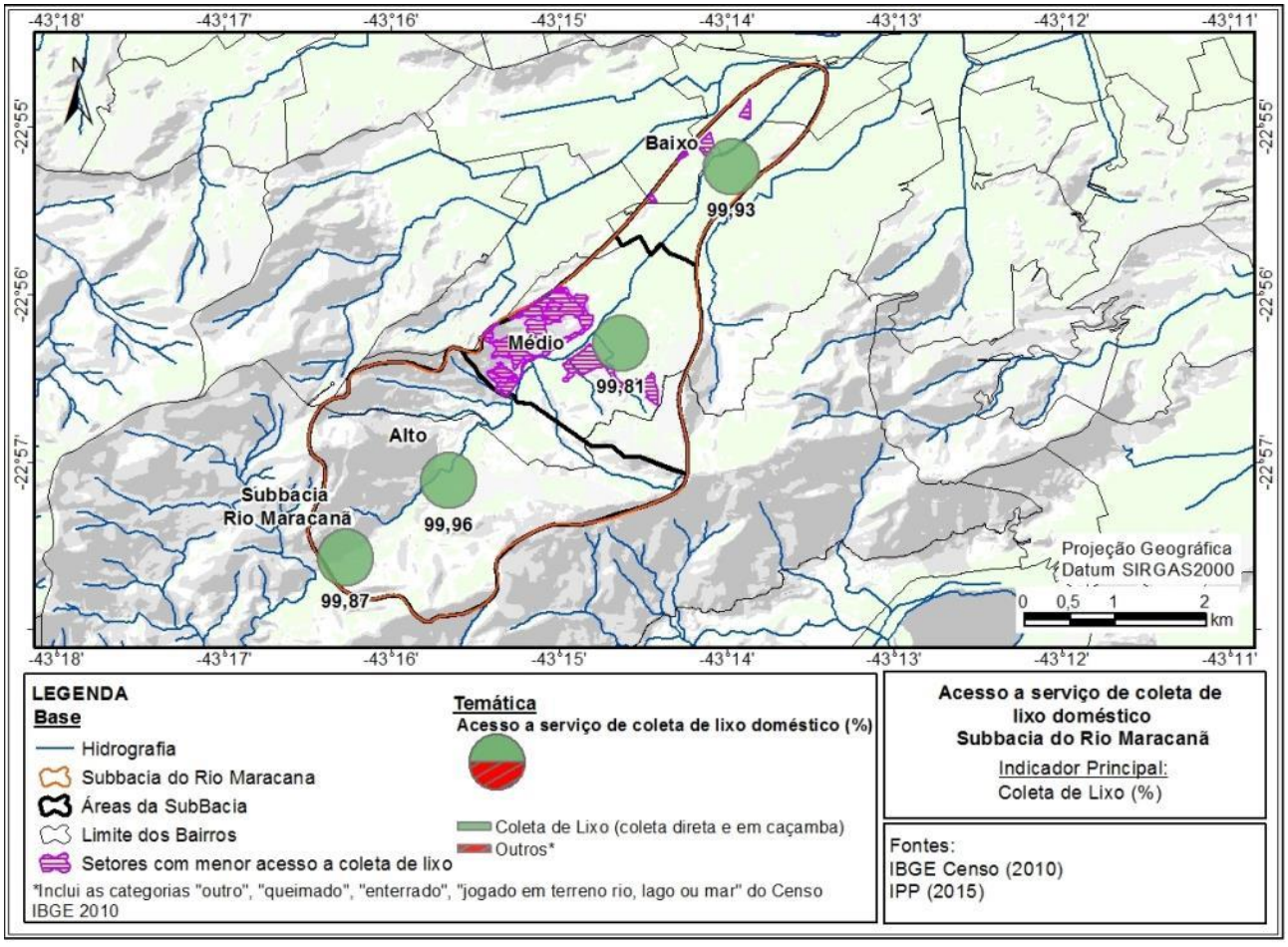
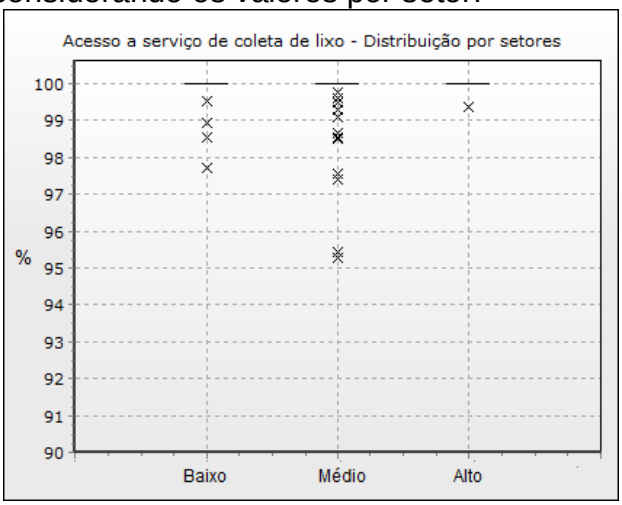
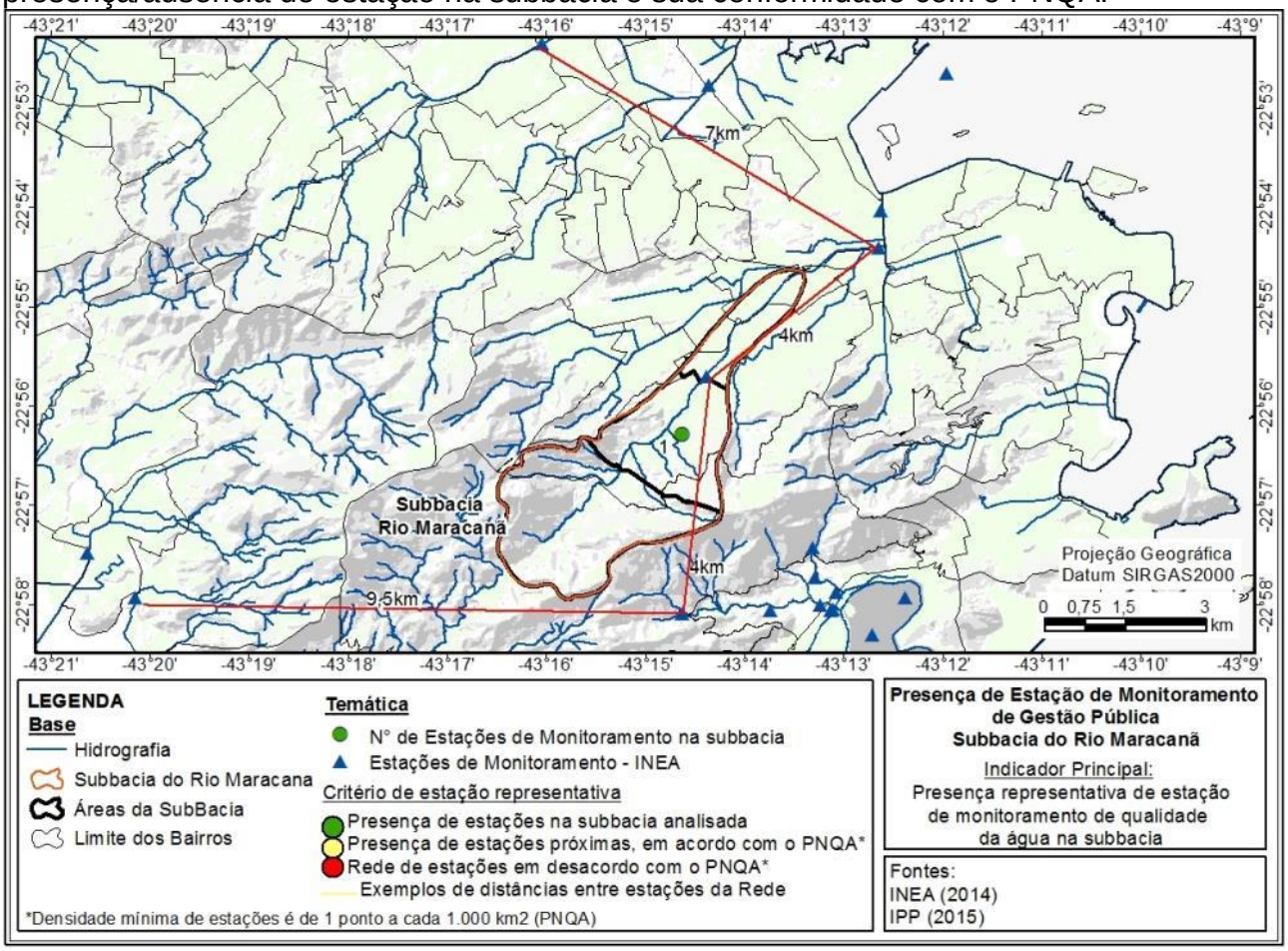


Figura 50 – Distribuição do acesso a serviço de coleta de lixo para cada área da subbacia considerando os valores por setor.



Quanto a um indicador que sinaliza a gestão ambiental dos órgãos públicos, na subbacia do rio Maracanã há uma estação de monitoramento de água da rede do INEA, localizada no médio curso do rio. A estação MR043 busca representar as condições do rio e cumpre a recomendação do PNQA quanto à distribuição de estações da rede. Uma outra estação próxima ao fim do Maracanã (MR040), já fora da área de estudo tenta representar o trecho final do rio já com a contribuição do rio Joana e do rio Trapicheiros, antes da chegada ao Canal do Mangue (Figura 52).

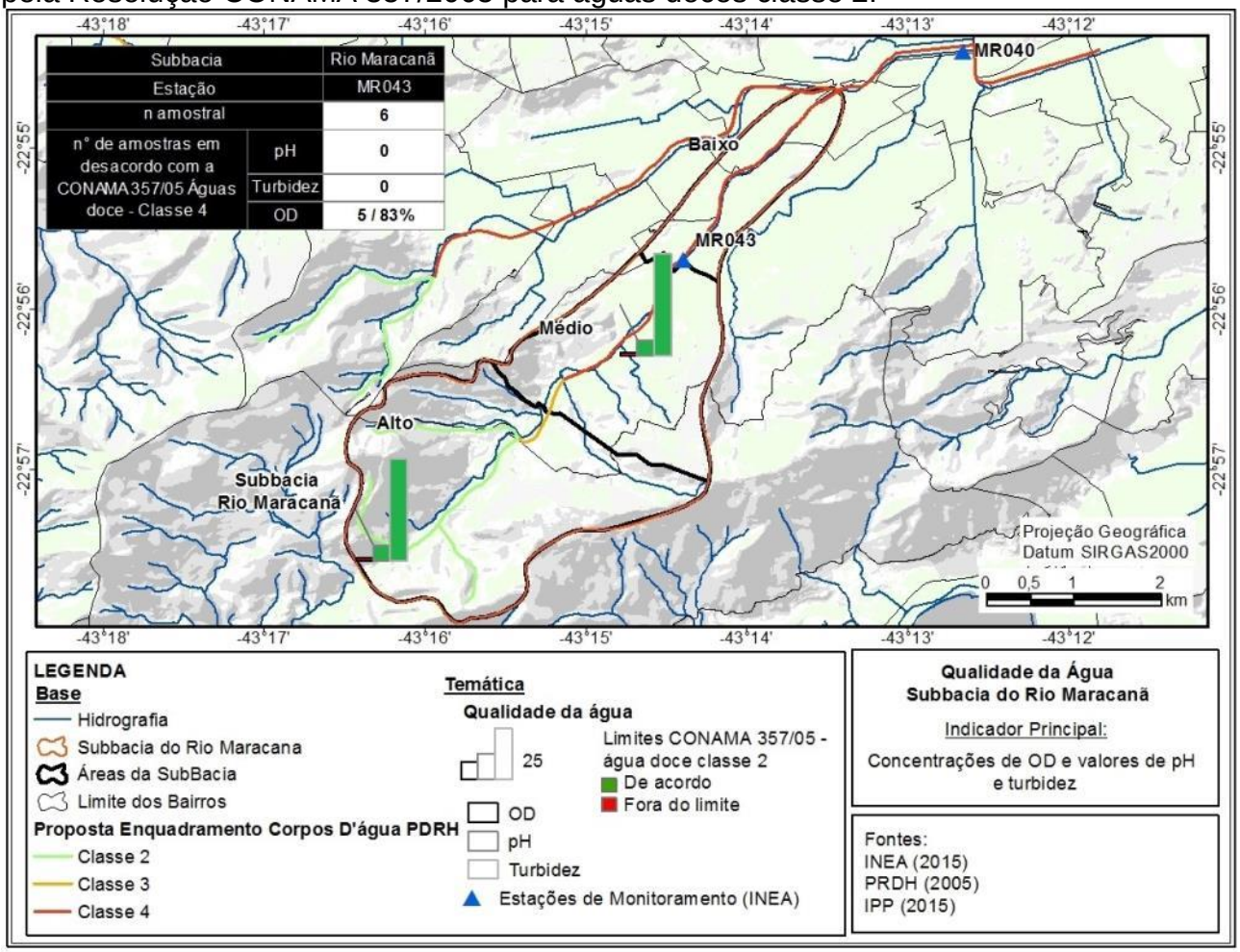
Figura 51 – Representação da presença de estações de monitoramento de água de gestão publica nas proximidades da subbacia do rio Maracanã, com destaque para a presença/ausência de estação na subbacia e sua conformidade com o PNQA.



O monitoramento realizado na estação MR043 no rio Maracanã sinaliza o comprometimento da qualidade da água do rio, com turbidez elevada e baixos níveis de OD. Em relação à Resolução CONAMA 357/05 somente os valores de OD descumprem a recomendação para águas classificadas como classe 4 (Figura 52). Para este trecho do rio Maracanã a classe 4 é mencionada devido a proposta de enquadramento deste corpo hídrico pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, do ano de 2005.

A classificação proposta para o rio Maracanã realizada pelo PDRH (Figura 52) a partir de fatores indiretos, como ocupação do solo, por exemplo, destaca-se a concordância com fatores explicitados ao longo desta discussão, como a queda na qualidade da água a partir do médio curso, ocupado por áreas com alta densidade e setores carentes de esgotamento sanitário.

Figura 52 – Representação de OD, pH e turbidez nas águas da subbacia do rio Maracanã, com destaque para os parâmetros em acordo e desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2.



Na Tabela 7 observa-se os valores da estação MR043, localizada no trecho estudado e também da estação seguinte, no final do rio Maracanã. Em ambas os valores são similares e o OD se destaca como indicador da qualidade comprometida das águas do rio. Cabe acrescentar que nessas estações também são monitoradas as concentrações de coliformes fecais, que para ambas correspondeu a 1600000 $NMP.100mL^{-1}$ em todo o período amostrado, indicando a contaminação do rio por efluentes sanitários. Salienta-se que a falta de uma estação mais a montante na subbacia inviabiliza a confirmação direta da hipótese de uma melhor qualidade da água nessas áreas, como indicado pela proposta do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH).

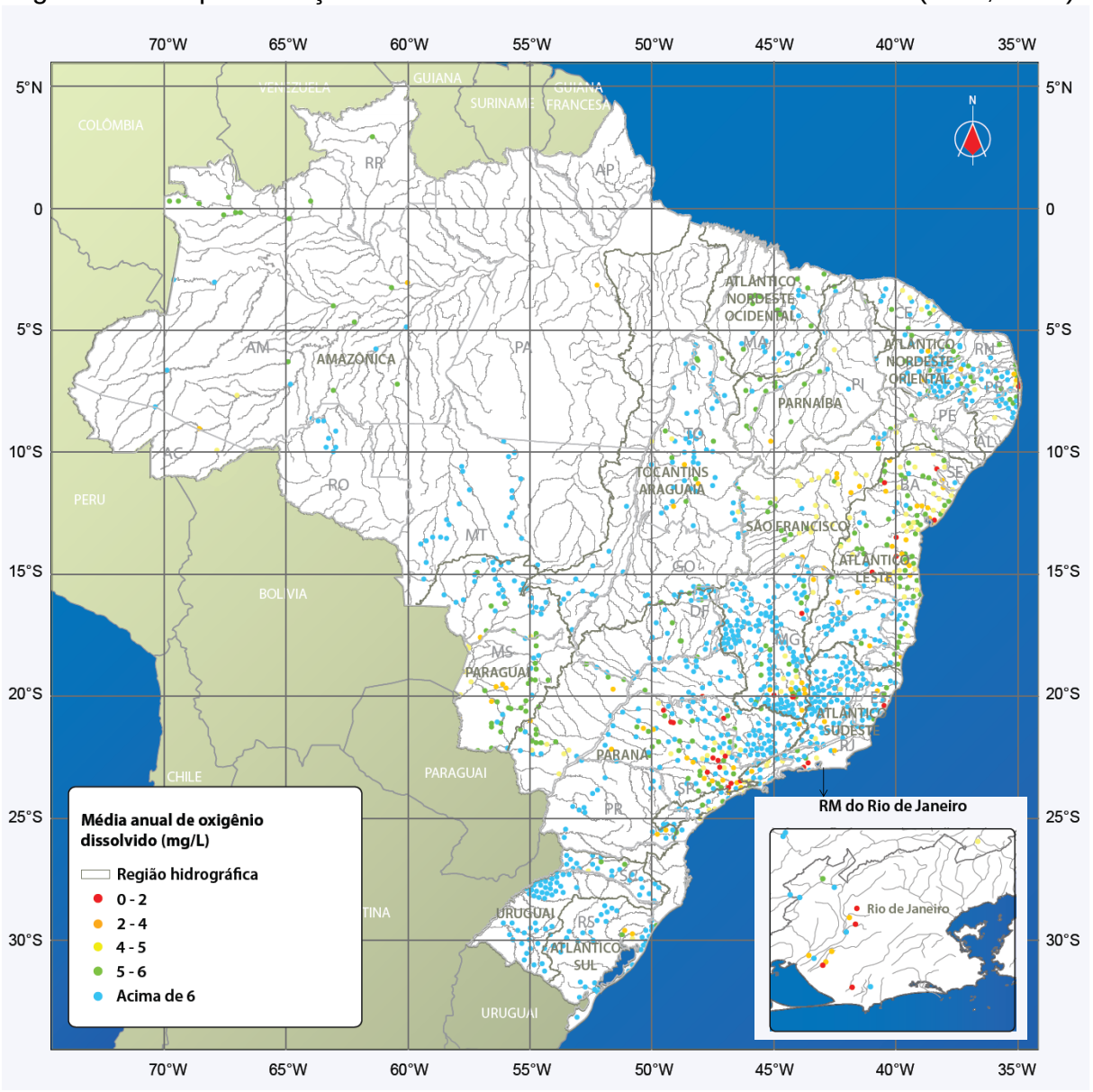
Tabela 7 - Variação ao longo de um ano (entre novembro de 2013 e novembro de 2014) de parâmetros/indicadores de qualidade da água em duas estações localizadas no rio Maracanã (INEA, 2015).

Ponto		MR040	MR043
Potencial Hidrogeniônico	Média	7,2	7,3
	Mediana	7,2	7,4
	Desvio Padrão	0,3	0,2
	Mínimo	6,8	7,0
	Máximo	7,5	7,4
Turbidez (NTU)	Média	42,5	37,7
	Mediana	49,0	39,5
	Desvio Padrão	18,7	10,4
	Mínimo	15,0	19,0
	Máximo	62,0	47,0
Oxigênio Dissolvido (mgL^{-1})	Média	1,4	1,7
	Mediana	1,4	1,4
	Desvio Padrão	1,4	1,0
	Mínimo	0,0	0,8
	Máximo	3,8	3,4

*As barras em cinza indicam proporção entre dados na mesma linha.

A situação das duas subbacias apresentadas neste estudo quanto às concentrações de OD são preocupantes se comparadas ao interior do país, com seus recursos hídricos mais preservados. ANA (2011) condensou resultados de OD para a rede de monitoramento do país (Figura 54). Na Figura 56 a citação do estado do Rio de Janeiro se destaca, com predominância de concentrações inferiores a 5 $mg.L^{-1}$.

Figura 53 – Representação de OD na rede de monitoramento nacional (ANA, 2011).



4.2.2. Percepção Ambiental dos Moradores

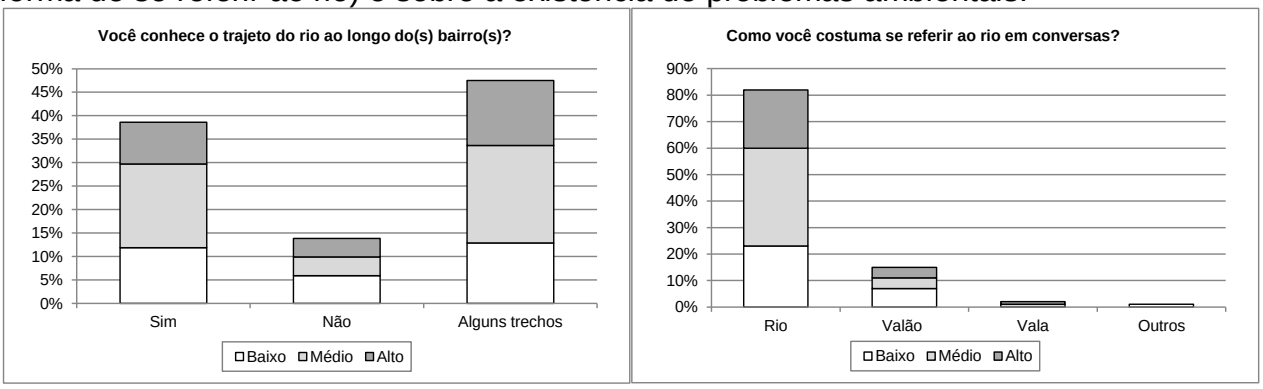
Sobre o rio Maracanã

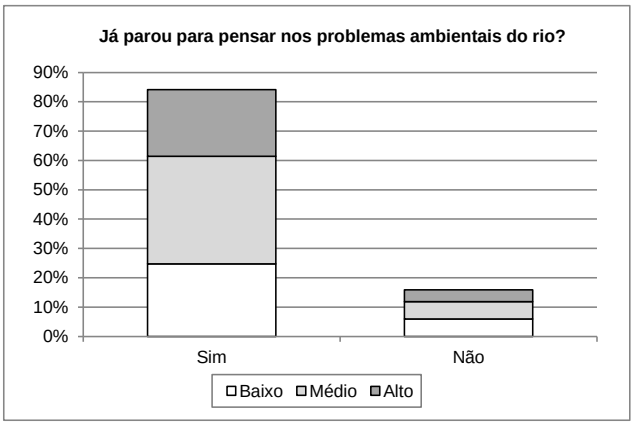
Dentre os moradores entrevistados na área da subacia do rio Maracanã, a maioria (48%) afirmou conhecer apenas alguns trechos do percurso do rio, que, em geral representam os mais próximos de suas residências. Todo o percurso do rio, que nasce na Floresta da Tijuca e desemboca no canaldo Mangue é reconhecido por 39% dos moradores (Figura 54).

Em relação aorio Maracanã, apesar da maioria reconhecer a forte antropização do corpo hídrico, o substantivo “rio” predomina (82%), em relação aos que se referem como “valão”. A utilização do termo “rio” pode estar relacionado não diretamente a sua classificação intuitiva, mas ao fato de ser um rio conhecido na região. Placas da prefeitura em alguns pontos ao longo do rio informam o nome e extensão deste corpo hídrico, assim como de outros afluentes do canal do Mangue (rio Trapicheiros e Joana) o que auxilia o conhecimento dos moradores (Figura 54).

Os problemas ambientais relacionados ao rio já passaram pela cabeça de mais de 84% dos moradores, principalmente entre os moradores do médio curso do rio (Figura 54).

Figura 54 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação ao conhecimento do percurso do rio, do conceito nominal do rio (forma de se referir ao rio) e sobre a existência de problemas ambientais.

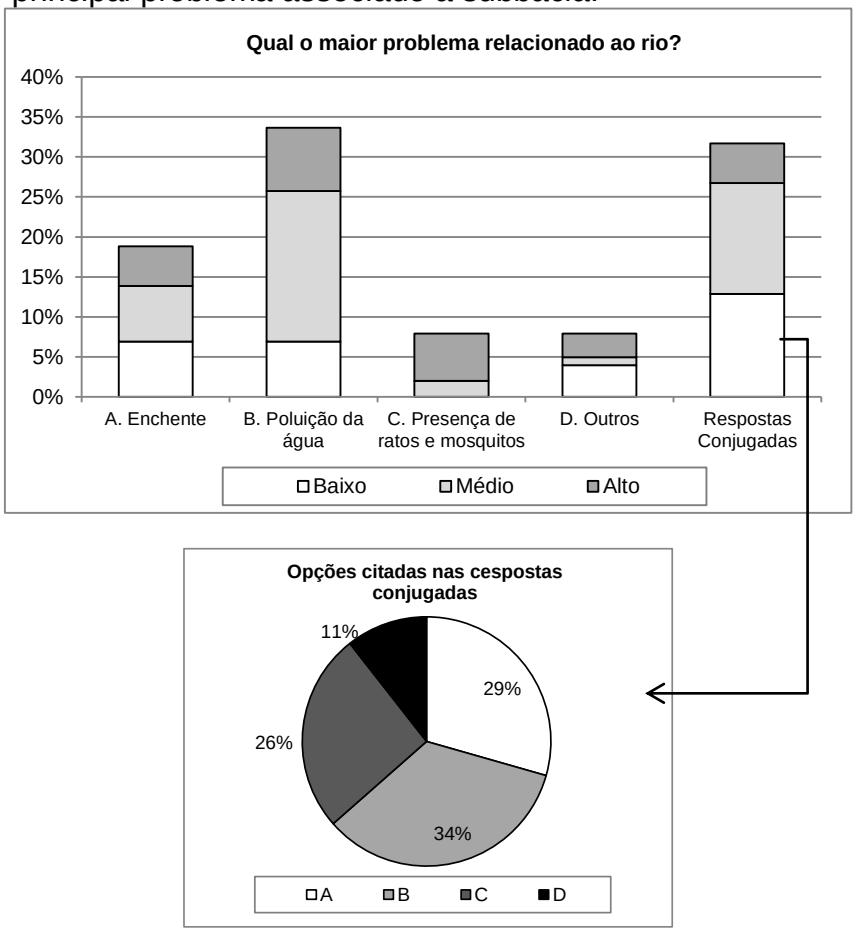




Sobre os problemas ambientais do rio

De acordo com a opinião dos moradores da região o problema da poluição da água se destaca, correspondendo a 34% das respostas. Muitos moradores, entretanto, não conseguiram destacar um só problema, 32% indicaram várias opções nessa resposta. Nas respostas conjugadas, predominou a citação aos problemas de enchentes, qualidade da água e vetores (ratos e mosquitos) juntos, seguidos de enchente e poluição da água juntos. Para os moradores que citaram a categoria “outros”, a maioria se referiu ao lixo jogado no rio, seguido do problema de mal odor (Figura 55).

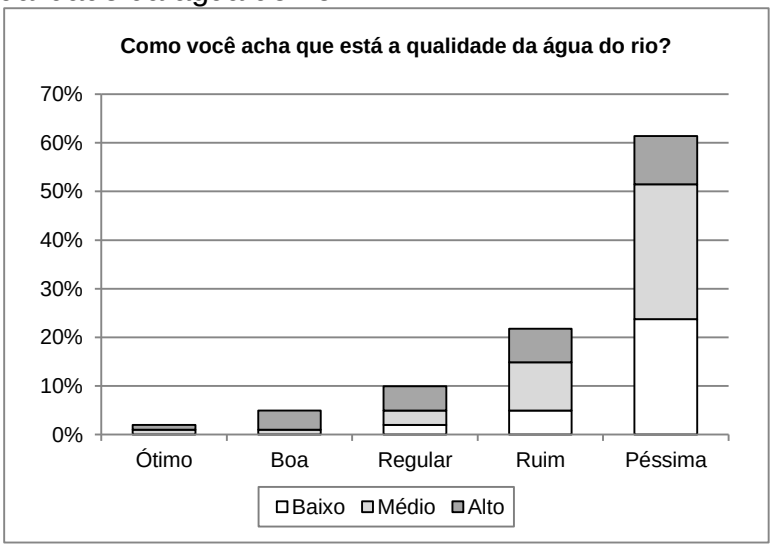
Figura 55 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação ao principal problema associado a subbacia.



A qualidade da água do rio Maracanã foi considerada péssima por 61% dos moradores entrevistados e ruim por 22%. A classificação de péssima foi atribuída

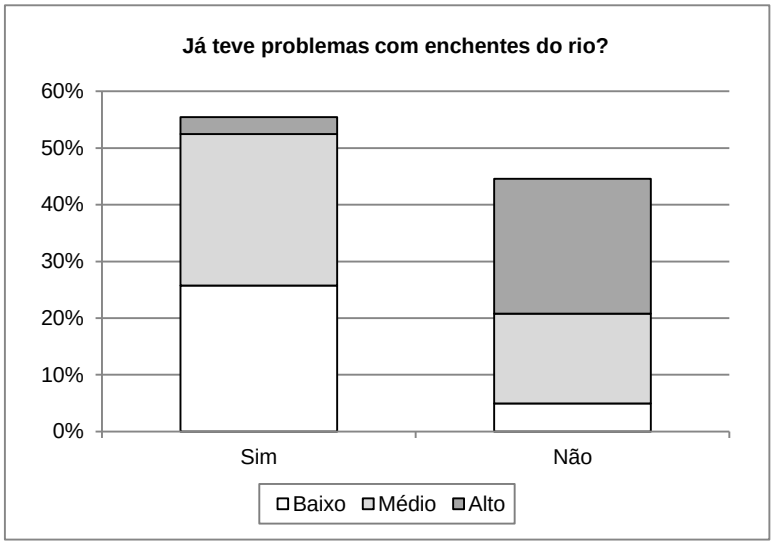
principalmente entre os moradores do médio e baixo curso, enquanto os moradores da parte alta alternaram mais as opções de resposta (Figura 57).Durante as entrevistas nas áreas entre o médio e o alto curso, na altura entre o complexo do Borel e os trechos da Usina, muitos moradores relataram a mudança brusca da qualidade da água após o lançamento mais intenso de esgoto na região das favelas. Na região da Usina até o início da subida do Alto do Boa Vista moradores relataram que o rio ainda tesm peixes, aves e até cobras, embora venham diminuindo a medida que os sinais de degradação vem aumentando.

Figura 56 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à qualidade da água do rio.



Quanto àsinundações, observa-se que 55% dos moradores da parte baixa do rio sofrem mais com o problema (Figura 58). A menor incidência entre os moradores da parte alta se justifica pelas características do relevo. Um morador salientou que “enchentes são porque o rio não comporta e não há o que fazer.”

Figura 57 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à ocorrência de enchentes.



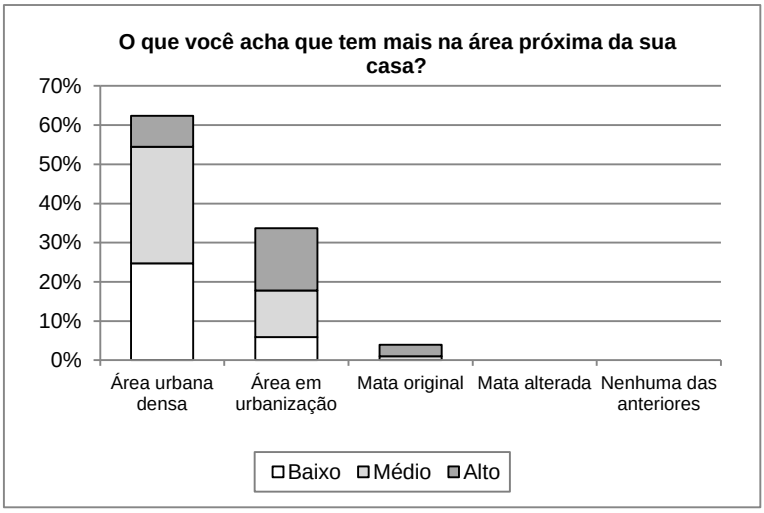
Embora os percentuais de moradores que alegaram sofrer com as inundações na subabcia do rio Morto e no rio Maracanã sejam similares, os moradores do rio Maracanã sofrem mais com os efeitos indiretos, com a dificuldade de sair e retornar de suas residências (50%). Essa diferença pode ser atribuída principalmente pelo perfil diferenciado dos domicílios, havendo mais prédios que casas na subbacia do rio Maracanã. Apesar de morarem em prédios e não terem seus apartamentos invadidos por água, observou-se que garagens costumam ser invadidas pela água, causando prejuízo financeiro pelos danos em veículos.

Apesar de alguns moradores acreditarem que não há solução para as enchentes, 78% dos entrevistados alegaram já ter escutado sobre medidas de drenagem de chuva, como telhados verdes e pavimento permeável e 71% faria alguma medida desse tipo em suas residências. Destes 71%, 42% adotariam esse tipo de medida em suas casas / prédio, mesmo sem incentivo do governo (Anexo III). Apesar do percentual de moradores que “escutou falar” das medidas de drenagem parecer alto, muitos demonstraram só ter um conhecimento superficial. Um morador chegou a destacar que medidas desse tipo deveriam ser melhor divulgadas entre a população.

Fatores associados aos problemas ambientais do rio

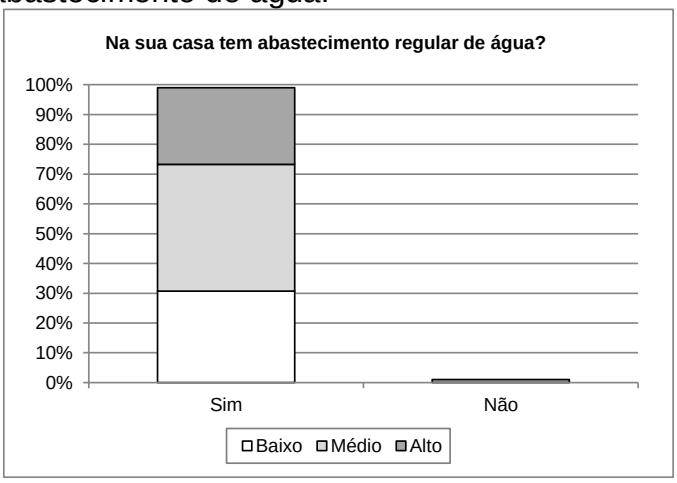
Para a subbacia do rio Maracanã, a classificação do uso do solo como área urbana densa pelos moradores predominou (62%), o que destaca a diferença entre as subacias do rio Morto e do rio Maracanã. Mesmo nessa região urbanizada da Tijuca e arredores, 34% dos moradores classificaram as áreas próximas às suas residências como “em urbanização”, esse conceito predomina naturalmente na parte alta do rio (Figura 59). Durante as entrevistas, notou-se que para os moradores da parte baixa e média a presença de árvores na região da Tijuca, seja em praças, ruas ou margem dos rios influenciou na não classificação como “urbanização densa”. Embora o conceito de urbanização e presença de árvores não seja diretamente relacionado, essa percepção dentre as opiniões dos moradores denota importância à arborização para os moradores de ambientes urbanos.

Figura 58 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação ao uso do solo das áreas da subbacia.



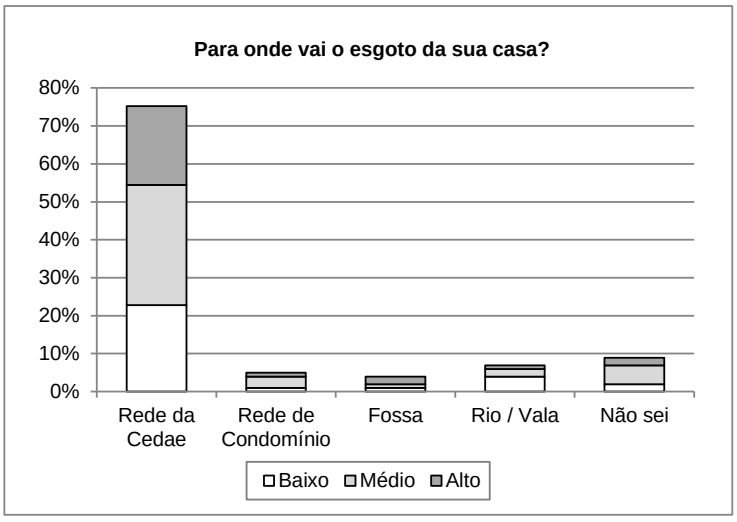
Para a questão sobre acesso a água (abastecimento regular) 99% dos moradores da subbacia do rio Maracanã respondeu positivamente, sendo a única exceção um morador do Alto Maracanã entrevistado. Este morador que não tem acesso direto a água da rede, utiliza água de poço e mesmo outros moradores com acesso a rede nesta área também possuem poços (Figura 59). Apesar do alto índice de acesso a abastecimento de água, 85% dos moradores da subbacia responderam que se preocupam com a qualidade e disponibilidade da água que chega em sua casa (Anexo III).

Figura 59 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à abastecimento de água.



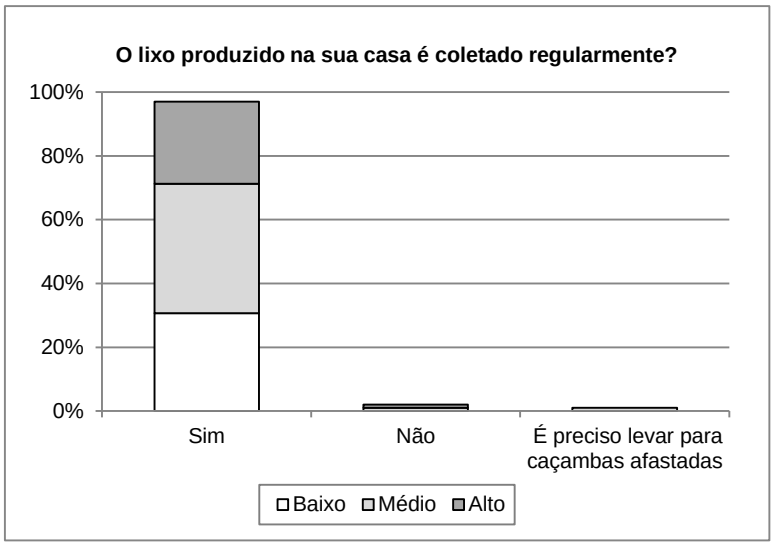
A cobertura da rede de esgoto na área da subbacia do rio Maracanã é, em geral, alta, conforme observado no item de indicadores,correspondendo a 75% de acordo com a opinião dos moradores. Dentre as outras opções a fossa é utilizada por alguns moradores (principalmente do alto Maracanã), alguns moradores só sabem que seu esgoto vai para a rede do condomínio e outros moradores responderam que o esgoto é despejado no rio (Figura 61).

Figura 60 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à destinação do seu esgoto doméstico.



A coleta de lixo é regular para os domicílios de 97% dos entrevistados, correspondendo a quase totalidade da área (Figura 61).

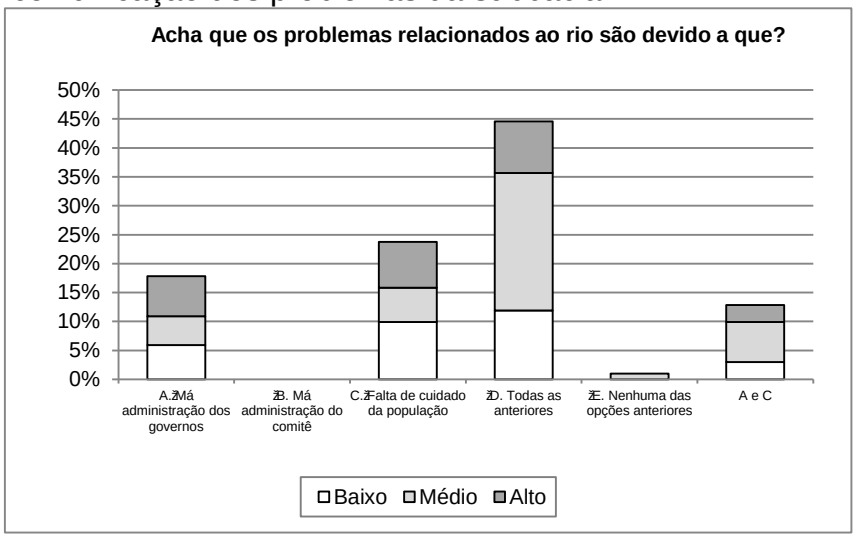
Figura 61 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do rio Maracanã em relação à coleta de lixo.



Sobre gestão dos problemas

A maioria dos moradores da subbacia do rio Maracanã não acredita que só haja um responsável pelos problemas relacionados ao rio (57%), atribuindo-os astrês opções de resposta ou entre má administração + população. Destaca-se na Figura 63que 24% atribuíram à falta de cuidado da população os problemas, número superior aos que acreditam que seja apenas questão governamental (18%).

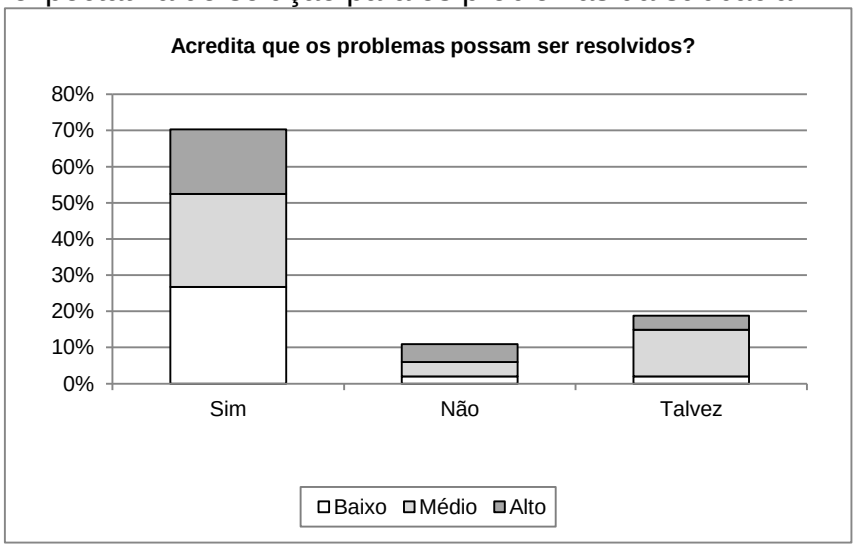
Figura 62 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do Rio Maracanã em relação à comunicação dos problemas da subbacia.



A menor atribuição de problemas de gestão de bacia ao comitê responsável observada na Figura 63 é atribuída também à falta de conhecimento. Apenas 1 (0,99%) morador dentre os entrevistados afirmou conhecer o comitê do qual o rio Maracanã está incluído, enquanto 56% nunca ouviram falar nem em comitês de bacias (Anexo III). No contexto de participação dos moradores como atores na gestão da bacia, 90% dos moradores nunca reclamou sobre os problemas do rio para impressa ou governo.

Na Figura 64 observa-se que 70% dos moradores entrevistados acreditam que os problemas possam ser resolvidos. Apesar de acreditarem em soluções, 54% dos moradores não souberam de iniciativas do governo para melhoria dos problemas nos últimos anos. Dentre 36% que alegaram conhecer iniciativas públicas de melhoria, a grande maioria se referiu as obras em andamento dos reservatórios para diminuição do problema de enchentes (Anexo III). Muitos moradores citaram que é mais comum ver obras de reparos após problemas do que obras preventivas e ainda atribuíram essas obras a interesses comerciais, como obras realizadas próximo ao shopping Tijuca.

Figura 63 – Percepção dos moradores entrevistados no entorno da subbacia do Rio Maracanã em relação à expectativa de solução para os problemas da subbacia.



4.3. Análise Integrada

A Tabela 8sintetiza os principais indicadores apresentados para cada subbacia e suas áreas conforme grau de impacto (intenso, médio e leve, pontuados de 1 a 3 respectivamente, conforme critérios discutidos no item metodologia). As cores também são associadas à intensidade, onde o amarelo denota atenção e o vermelho maior gravidade. Com a soma dos pontos observa-se a situação geral de cada área e subbacia, quanto melhor a situação da subbacia (menos exposta a impactos) maior a pontuação da área/subbacia.

Para a subbacia do rio Morto o maior peso correspondeu aos aspectos do saneamento básico, pelo menor acesso ao abastecimento de água e domicílios sem acesso a rede de esgoto. Na subbacia do rio Maracanã os maiores impactos esperados são na qualidade da água, representada pelas baixas concentrações de OD e pelas áreas de alta densidade demográfica, que representam maior pressão (Tabela 8).

As concentrações de OD nas águas como do rio Maracanã são correlacionadas também às ineficácias do sistema de saneamento, embora a cobertura geral de coleta de esgoto tenha apresentado percentual elevado para a subbacia. O indicador de despejo de esgoto em rios, por outro lado, representou à atenção que deve ser demandada para ambas as subbacias. Outro ponto a ser levantado em relação ao oxigênio, é que o resultado de somente uma estação foi utilizado para representar toda a subbacia, o que

corresponde a uma limitação, pois é possível que na área do alto Maracanã, os níveis estivessem melhores.

Resultados de alguns indicadores demonstraram não representar potenciais impactos, caso do pH e turbidez (da qualidade da água) e do acesso a coleta de lixo. Os valores de pH e turbidez não refletiram alterações pelas características dos parâmetros e pelos limites estipulados pela Resolução CONAMA 357/05. O pH é um parâmetro estável, que pode não ser representativo de alterações antrópicas, derivadas sobretudo por descartes orgânicos. Já os limites de turbidez estipulados pela resolução supracitada são elevados, sendo 40 UNT para classe 1 e 100 UNT para classe 2 a 4.

Um indicador que retratou uma situação positiva em ambas as bacias é o referente à coleta de lixo, que apresentou altos percentuais em todas as áreas (Tabela 8). A boa cobertura desse serviço pode afetar positivamente a sustentabilidade de uma bacia, visto que o acesso ao serviço, associado à educação ambiental da população são fundamentais para a diminuição de resíduos sólidos nos corpos hídricos.

Em resumo, embora a subbacia do rio Maracanã esteja localizado em uma área mais antropizada, o maior acesso aos serviços de saneamento elevou as pontuações, sinalizando menor pressão no corpo hídrico.A menor da pontuação final na subbacia do rio Morto aconteceu principalmente em função da área do canal do Bruno, pela carência por maior cobertura de serviços de saneamento. A Tabela 7 representa as pressões sobre as subbacias, não necessariamente retratando a atual qualidade ambiental correspondente. A continuidade das fontes de altas pressões, tendem a refletir na qualidade, o que pode levar a atual subbacia do rio Morto se transformar em uma subbacia como a do rio Maracanã.

Tabela 8 – Indicadores e seus desempenhos em relação à pressão nas áreas das subbacias representados em uma matriz PEIR. A soma final representa o desempenho geral das áreas/subbacias, onde a maior pontuação representada melhores condições de sustentabilidade (pontuação máxima = 33).

Dimensão	Indicador (como medida de PRESSÃO)	ESTADO	IMPACTO	Subbacia Rio Morto					Subbacia Rio Maracanã				RESPOSTA
				Canal do Bruno	Rio Branco	Rio Morto	Rio Sacarrão	**Subbacia**	Alto	Médio	Baixo	**Subbacia**	Gestão Governamental
Social	Alfabetizados com mais de 15 anos (%)	Falta de acesso a educação	Falhas no acesso a informação, levando a falta de atuação da população na sociedade	3	2	3	3	3	2	2	2	2	Programas a nivel nacional de Alfabetização de Jovens e Adultos
	Rendimento médio mensal	Má distribuição de renda	Acesso diferenciado à bens e serviços (incluindo informação)	1	2	3	2	2	3	3	3	3	Programas assistenciais a nivel nacional, como Bolsa Família e o Brasil Sem Miséria
Ambiental	Densidade demográfica (hab/km2)	Ocupação desordenada	Aumento na demanda de serviços de infraestrutura; Poluição pontual e difusa	2	3	3	3	3	3	3	2	3	Municipal - Projeto de Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS)
	Cobertura Árborea e Arbustiva (%)	Desmatamento Ocupação desordenada	Erosão; Enchentes; Queda na qualidade do ar	-	-	-	-	3	-	-	-	3	Criação de áreas de proteção especial, como - Decreto nº 37958 de 04/11/2013; Obras de contenção de enchentes - Reservatórios Tijuca e Adjacências
	Acesso a água (%)	Falta de infraestrutura básica de saneamento	Proliferação de doenças de veiculação hídrica	1	1	3	1	1	3	3	3	3	Metas nacional e estadual de expansão da infraestrutura de saneamento *maior desafio correspodendo ao tratamento de esgoto
	Acesso a rede de esgoto (%)		Eutrofização; Degradação da qualidade da água; Mal odor	1	3	3	1	1	3	3	3	3	
	Acesso a coleta de lixo (%)		Proliferação de ratos e mosquitos; Enchentes (lixo nos boeiros)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Presença de estação de monitoramento	Falha na gestão ambiental	Ausência de acompanhamento da qualidade hídrica	2	2	2	2	2	3	3	3	3	Estabelecimento dos cômites de bacia hidrográfica Metas INEA de expansão da rede de monitoramento
	OD (mg/L)	Alteração na qualidade da água do corpo hídrico	Eutrofização; Alterações na biota; Mal odor,	3	2	2	3	2	1	1	1	1	Metas nacional e estadual de expansão da infraestrutura de saneamento - Esgoto Obras de saneamento como o tronco coletor Cidade Nova
	pH			3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Turbidez (NTU)			3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Pontação Final								26				30	

Impacto					
1	Intenso	2	Médio	3	Fraco

Como indicador de respostas foram citadas (Tabela 8) metas e projetos governamentais aplicáveis para os respectivos impactos, que por suas propostas já demonstram iniciativas importantes. A citação aos projetos, no entanto, não apresenta qualquer julgamento em relação à sua aplicação efetiva ou eficiência. Para alguns indicadores como alfabetização e rendimentos não foram mencionados programas locais, porém os resultados não representam pontos críticos comparados à outras regiões do país. Para indicadores que demostram maior pressão nos corpos hídricos estudados, como no caso do saneamento, que reflete na qualidade da água, há metas locais e medidas estruturais. Dentre as medidas estrutirai, cita-se algumas obras, caso da ampliação ao acesso a água no morro da Formiga na Tijuca e dos reservatórios para contenção das enchentes. Nos campos na subbacia do rio Morto não foi observada a ocorrência de obras de melhoria, embora moradores da Comunidade da Cascatinha tenham citado obras estruturais na área da comunidade que diminuíram a ocorrência de enchentes.

Associado a “Resposta” da matriz, cabe lembrar que a maioria dos moradores de ambas as bacias responderam que acreditam que os problemas possam ser resolvidos. Por outro lado, os moradores também mencionaram que não costumam reclamar dos problemas a órgãos públicos ou imprensa e, em geral, não conhecem o conceito de comitês de bacias hidrográficas, importante instrumento de gestão participativa.

Na Tabela 9são condensadas as questões aplicadas na observação da percepção das subbacias do rio Morto e rio Maracanã apresentando as opções de respostas mais recorrentes entre os moradores.

Algumas respostas representam uma maioria relevante (>80%) para ambas as subbacias, caso principalmente das atribuídas a questões dicotômicas. A grande maioria dos moradores das duas áreas (80,73% para o rio Morto e 84,17% para o rio Maracanã) afirmou pensar nos problemas ambientas associados ao rio (Tabela 9).

Mucelin e Bellini (2007) em um trabalho de percepção ambiental direcionado a percepção do ecossistema urbano como um todo observaram que o lixo representou o problema ambiental mais citado (42,7% de seus entrevistados), seguido dos rios (29,3%) e esgoto (14,6%). Deste trabalho é interessante observar o lixo como destaque, mas também à visão de rios associados diretamente como problema ambiental. Silva Filho e Braga (2009) em um trabalho em uma bacia hidrográfica no estado do Paraná também

destacaram lixo como problema mais citado entre os moradores, seguido de água e esgoto, poluição, entre outros. Ambos os trabalhos questionaram a respeito de problemas ambientais de forma mais aberta que a do presente estudo, que direcionou para problemas ambientais relacionados ao rio, no presente estudo a maioria dos entrevistados citou poluição da água (44,95% dos moradores do rio Morto e 33,66% do rio Maracanã), vindo em seguida a questão de enchentes, e, com menores percentuais, o lixo foi citado dentro da categoria “outros” (Anexo III).

O problema das enchentes foi observado no trabalho de Silva e Salgado (2013) que analisaram a percepção sobre bacias hidrográficas de 80 estudantes do ensino fundamental e médio do município de São Gonçalo, RJ. Dentre os alunos 73,7% dos entrevistados afirmaram sofrer com inundações, destes a maioria associou o fenômeno à precipitações intensas (13,8%), enquanto outros destacaram a ocorrência somente em áreas mais baixas (11,3%) ou próximas a valão (10%).

Outra questão que se destacou com percentuais elevados para uma opção de resposta nas duas subbacias desse estudo foi a referente a necessidade de mais área verde nas margens do rio (82,57% para o rio Morto e 90,10% para o rio Maracanã). Essas respostas reforçam a ideia de degradação das bacias, associada à percepção de necessidade de preservação ambiental. Os percentuais para ambas as subbacias foi similar embora os moradores do rio Morto enxerguem a área em que vivem como ainda em urbanização (76,15%), associada a ideia de maior preservação, diferente dos moradores do rio Maracanã, que apontaram para uma urbanização densa (62,38%).

Outras questões com percentual elevado para uma mesma opção de resposta foi a referentes a forma de se referir ao rio, em que 74,31 % dos moradores do rio Morto e 82,00 % dos moradores do rio Maracanã utilizam o termo rio (Tabela 9), vindo como segunda opção o termo “valão”. O termo “valão”, de acordo com Silva e Salgado (2013), representa os rios após transformações sofridas e agrega significado pejorativo ao corpo hídrico. Os autores supracitados observaram que a maioria dos seus alunos entrevistados (53,8%), apesar de morarem e estudarem próximos a rios da região, afirmaram não conhecer nenhum rio em seu bairro, além de outras respostas como “só conheço valão” (13,8%) e “não há rio no bairro” (6,3%). Alguns alunos ratificaram a ideia do termo aplicado a transformação do rio ao destacarem que conheciam valões que um dia já foram rios.

Destaca-se que a percepção como “rio” observada dentre os moradores das subbacias abordadas no presente estudo pode se dever não somente a visão direta sobre o rio, mas a costume e conhecimento, ao menos no caso do rio Maracanã, que é um rio maior e mais conhecido comparado a rios de São Gonçalo. Essa hipótese é reforçada pelo próprio trabalho de Silva e Salgado (2013), que em outra questão pediram exemplos de rios aos alunos e obtiveram como respostas nomes de rios mais “populares”, como rio Tietê.

Associado aos moradores como atores na problemática das bacias hidrográficas destaca-se que nas duas subbacias a maioria nunca ouviu falar em comitês de rio (76,15 e 55,45%, respectivamente rio Morto e rio Maracanã) e nunca reclamou dos problemas à impressa ou governo (80,73 e 90,10%), por outro lado eles se percebem como contribuintes as causas dos problemas (66,06 e 44,55%), junto com gestores. Os alunos entrevistados por Silva e Salgado (2013) também se inseriram na responsabilidade de gestão de bacias hidrográficas, com maioria (28,8%) afirmando que a responsabilidade de preservação dos rios é conjunta (governo e população) (Tabela 9). Knopki *et. al* (2008), em um trabalho com o rio Belém, em Curutiba, questionou entre moradores se os mesmos participariam se houvesse um projeto de recuperação do rio, onde 84% dos entrevistados afirmou que participaria. Neste mesmo trabalho 54% dos moradores acreditam que suas ações contribuem para alteração da qualidade do rio Belém e 91 % disse nunca ter sido convidado a participar ou inteirar-se dos problemas da bacia.

Quanto as principais diferenças entre a opinião de moradores da subbacia do rio Morto e rio Maracanã, o rio Morto teve menores percentuais de moradores que afirmaram ter acesso a serviços de saneamento água (66,22% contra 99,01%), esgoto (29,36% contra 75,25%) e coleta de lixo (67,89% contra 97,03%) (Tabela 9).

Como pontos positivos em relação às duas subbacias hidrográficas, cita-se outras questões com mesma opção dada pela maioria dos moradores, a referente à ocorrência de doenças associadas aos rios, a referente relação de prejuízo por morar perto dos rios e à referente a solução dos problemas. Observa-se na Tabela 9 os moradores não associam os rios à doenças entre familiares (78,90 e 83,17%, respectivamente rio Morto e rio Maracanã) ou a prejuízos (70,64 e 88,12%) e que acreditam que os problemas ambientais podem ser resolvidos (71,56 e 70,30%).

Tabela 9 – Questões aplicadas aos moradores das subbacias seguidas das respectivas opções de respostas mais observadas.

Questão e Opção da maioria dos entrevistados	Rio Morto (%)	Rio Maracanã (%)
Você conhece o trajeto do rio ao longo do(s) bairro(s)?		
Alguns trechos	46,79	47,52
Já parou para pensar nos problemas ambientais do rio?		
Sim	80,73	84,16
Como você costuma se referir ao rio em conversas?		
Rio	74,31	82,00
O que você acha que tem mais na área próxima da sua casa?		
Rio Morto - Área em urbanização / Rio Maracanã - Área urbana densa	76,15	62,38
Acha que nas margens do rio deveriam ter mais área verde?		
Sim	82,57	90,10
Qual o maior problema relacionado ao rio?		
Poluição da água	44,95	33,66
Como você acha que está a qualidade da água do rio?		
Péssima	47,71	61,39
Na sua casa tem abastecimento regular de água?		
Sim	62,22	99,01
Você se preocupa com a qualidade e a disponibilidade da água que chega na sua casa?		
Sim	75,23	85,15
Para onde vai o esgoto da sua casa?		
Rede da Cedae	29,36	75,25
Você faria algum investimento, ainda que pequeno, para melhorar a disposição do esgoto?		
Sim	57,33	52,17
O lixo produzido na sua casa é coletado regularmente?		
Sim	67,89	97,03
Já houve na família caso de alguma doença que possa ser relacionada ao rio, como dengue, leptospirose ou hepatite?		
Não	78,90	83,17
Já teve problemas com enchentes do rio?		
Sim	59,63	55,45
Se respondeu sim na pergunta acima, qual foi o maior problema com enchentes do rio?		
Rio Morto - Água invadiu a casa / prédio Rio Maracanã – Dificuldade de sair ou retornar do trabalho	41,18	50,00
Já teve prejuízo financeiro devido à proximidade do rio?		
Não	70,64	88,12
Já ouviu falar sobre medidas de drenagem de água de chuva que podem diminuir problemas de inundação, como pavimento permeável para a área externa ou “telhados verdes”?		
Sim	58,72	78,22
As medidas citadas na questão acima são iniciativas de pequena escala que podem ser realizadas em sua casa ou prédio. Você faria obras desse tipo na sua casa / prédio?		
Sim. Se tivesse algum incentivo público (como redução de impostos ou doação de materiais para obra).	38,53	41,58
Você já reclamou de algum problema relacionado ao rio para órgãos públicos ou imprensa?		
Não	80,73	90,10
Você já ouviu falar no comitê desse rio?		
Não, nunca ouvi falar de comitê de rios.	76,15	55,45
Acha que os problemas relacionados ao rio são devido a que?		
Má administração dos governos, do comitê e falta de cuidado da população	66,06	44,55
Já viu ou soube de alguma iniciativa pública para tentar melhorar os problemas relacionados ao rio?		
Não	64,22	54,46
Acredita que os problemas possam ser resolvidos?		
Sim	71,56	70,30

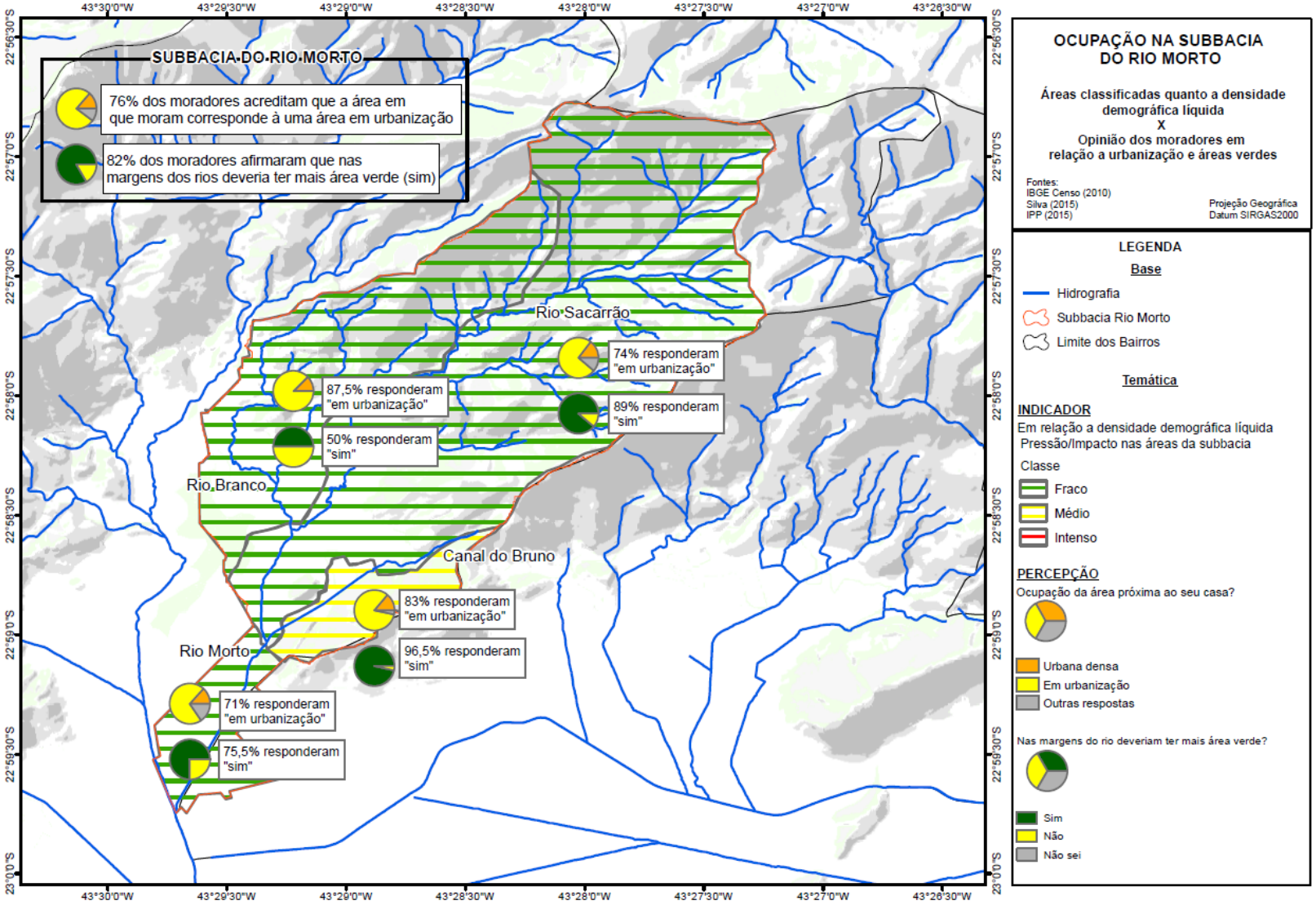
Os mapas temáticos apresentados a seguir visam apresentar de forma conjunta os resultados dos principais indicadores (representados pela pressão que o mesmo representa na área, conforme apresentado na matriz PEIR), com a percepção de moradores em relação à questões afins. AFigura 64 e a Figura 65 apresentam a distribuição da pressão imposta pela ocupação nas subbacias e a opinião dos moradores em relação à essa ocupação, verifica-se que embora a pressão atribuída tenha sido similar, a opinião dos moradores das subbacias difere. Os moradores da subbacia do rio Morto classificam a área onde moram como ainda em urbanização e entre os moradores da subbacia do rio Maracanã a classificação de urbanização densa predomina. A opinião dos moradores vem de encontro aos resultados numéricos do indicador de densidade em si, que demonstrou ordem de grandeza bastante superior asubbacia do rio Morto.

Um ponto interessante observado na análise da subbacia do rio Morto é que embora os moradores das áreas distintas tenham apresentado respostas similares quanto à ocupação, os moradores da área do canal do Bruno, que estaria sobre maior pressão ambiental, notaram maior necessidade de mais área verde nas margens dos rios (Figura 64). Para a subbbacia do rio Maracanã as proporções de respostas como área urbana densa, aumentaram do alto para o baixo curso do rio, assim como os valores de densidade demográfica. Na área baixa, sujeita a maior pressão, também foi observada a maior necessidade de áreas verdes nas margens. Principalmente no médio curso do rio, moradores mencionaram a presença de árvores como um fator positivo da Tijuca e até relacionaram a presença das praças e árvores distribuídas nas ruas como indicativo que a área ainda encontra-se em processo de urbanização (Figura 65).

O valor utilizado como referência de pressão destacou somente áreas com grande adensamento, devido à variabilidade dos dados para o município do Rio de Janeiro como um todo, sendo eficiente se considerada a sinalização de área que demanda maior atenção dentro de cada subbacia.Destaca-se que embora a opinião dos moradores atribua a área da subbacia do rio Maracanã uma área de ocupaçãourbana densa, a área desta subbacia se inclui na região de ocupação incentivada na proposta da Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) do município. A área da subbacia do rio Morto, por sua vez, estaria em uma área de ocupação condicionada (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2015). A proposta da LUOS considerou outros fatores associados como sensibilidade ambiental (associada às áreas de preservação e ao tipo de solo, por exemplo) e

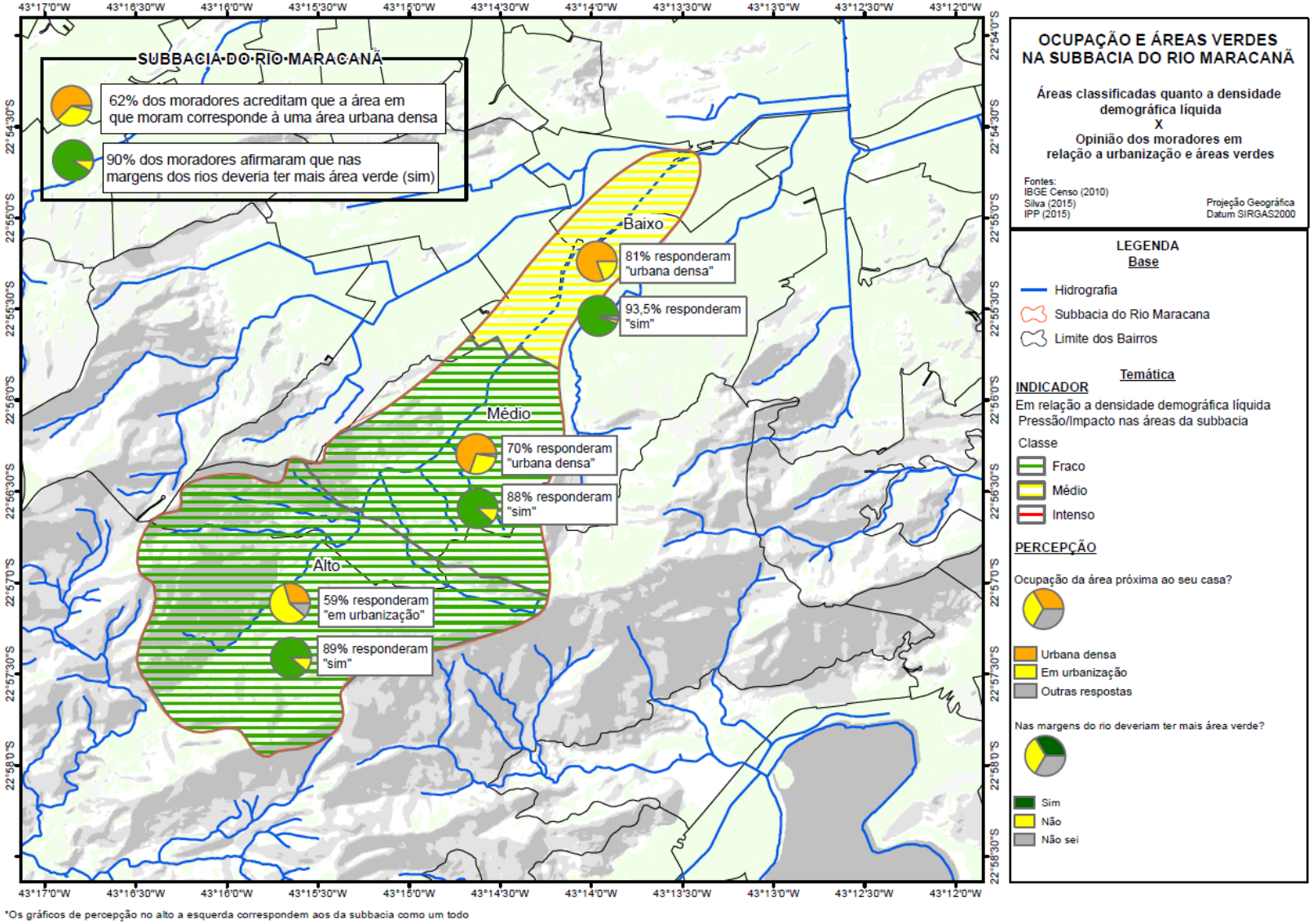
condições de infraestrutura de saneamento e transporte, maiores da subbacia do rio Maracanã.Estas considerações demonstram como valores de densidade não podem ser vistos de forma isolada. Acioly(1998) salientou que não existe uma definição de valor ideal de densidade, a análise deve ser feita considerando diferentes fatores, com reflexos positivos ou negativos.

Figura 64 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à densidade demográfica líquida com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à ocupação e área verde para a subbacia do rio Morto.



*Os gráficos de percepção no alto a esquerda correspondem aos da subbacia como um todo

Figura 65 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à densidade demográfica líquida com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à ocupação e área verde para a subbacia do rio Maracanã.



*Os gráficos de percepção no alto a esquerda correspondem aos da subbacia como um todo

A Figura 66demonstra as classificações das áreas da subbacia do rio Morto em relação à qualidade a água, a partir dos resultados de OD, que foram mais representativos quanto às variações locais se comparados as medições de pH ou turbidez.

Os resultados das medições de OD na subbacia do rio Morto demonstraram pressões médias e leves no corpo hídrico, porém a população já considera a poluição da água o principal problema da subbacia e muitos acreditam que a qualidade da água seja péssima (Figura 66). Estes resultados corroboram a situação observada na análise das pressões, pois embora o OD nos rios ainda não reflita más condições ambientais, a relativa carência de serviços de saneamentoleva a população a se preocupar com a depreciação gradativa da qualidade do corpo hídrico. A percepção da população sobre esse problema relaciona-se ao conhecimento sobre lançamento de esgoto nos rios e pode se dever também ao acompanhamento da depreciação da qualidade em um período relativamente recente no tempo. Como a ocupação da área de Vargem Grande se deu nos últimos anos, vários entrevistados acompanharam as mudanças no entorno e nos rios, relatando, por exemplo, pescarias ao longo do rio há cerca de 20 anos atrás, que não ocorrem mais.

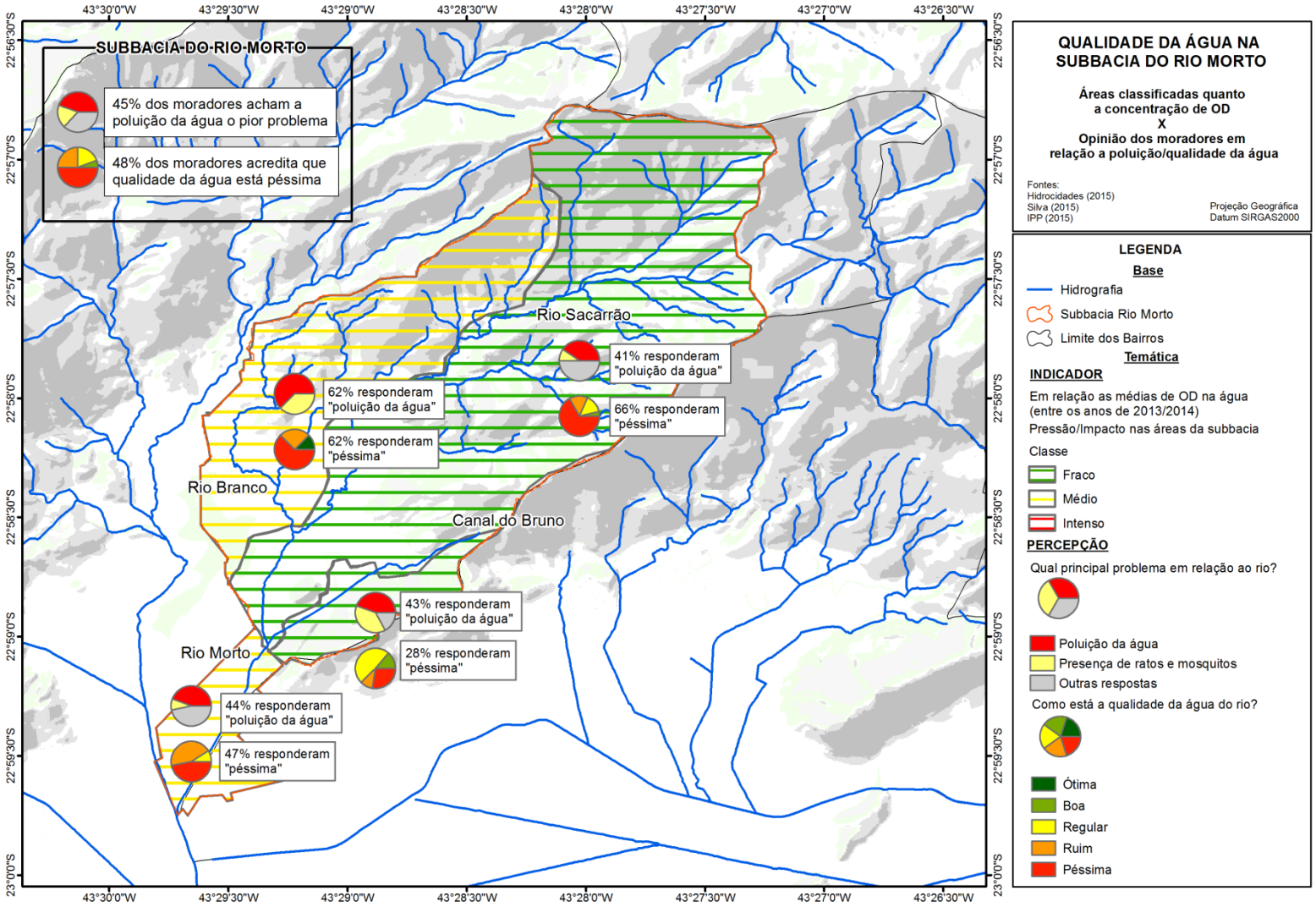
Outro ponto de destaque em relação à percepção dos moradores sobre a qualidade da água é que qualidade “ruim” e “regular” também aparecem com percentuais relevantes em algumas áreas (Figura 66). Dentre os moradores do canal do Bruno muitos moradores citaram a qualidade como regular pensando no trecho a montante da comunidade, que percorre áreas mais preservadas. Para os moradores da área do Sacarrão a qualidade “péssima” se destacou, o que pode ser associado a maior parte dos entrevistados residir na parte mais baixa do rio, onde a percepção é sobre o trecho próximo a estrada do Sacarrão, ocupado por residências e comércios. Nas áreas do rio Branco e Morto, onde menores concentrações de OD foram observadas, muitos moradores tiveram essa percepção, que a água dos rios é “péssima” ou “ruim”.

Na mesma análise feita para subbacia do rio Maracanã, os baixos níveis de OD observados no monitoramento do INEA destacaram a alta pressão sobre o rio, o que é visualizado pelos moradores da região sobre a qualidade da água (considerada “péssima” por 61% dos entrevistados). Os moradores da subbacia do rio Maracanã percebem a poluição da água como um problema importante na área, mas tiveram percepções mais

abrangentes, destacando também outros problemas, como as enchentes. Dentre as respostas apresentadas como “outras respostas” no mapa abaixo cabe destacar as respostas conjugadas, que correspondem a marcação de mais de um problema pelo entrevistado, referentes principalmente a poluição da água e enchente em conjunto (Figura 67).

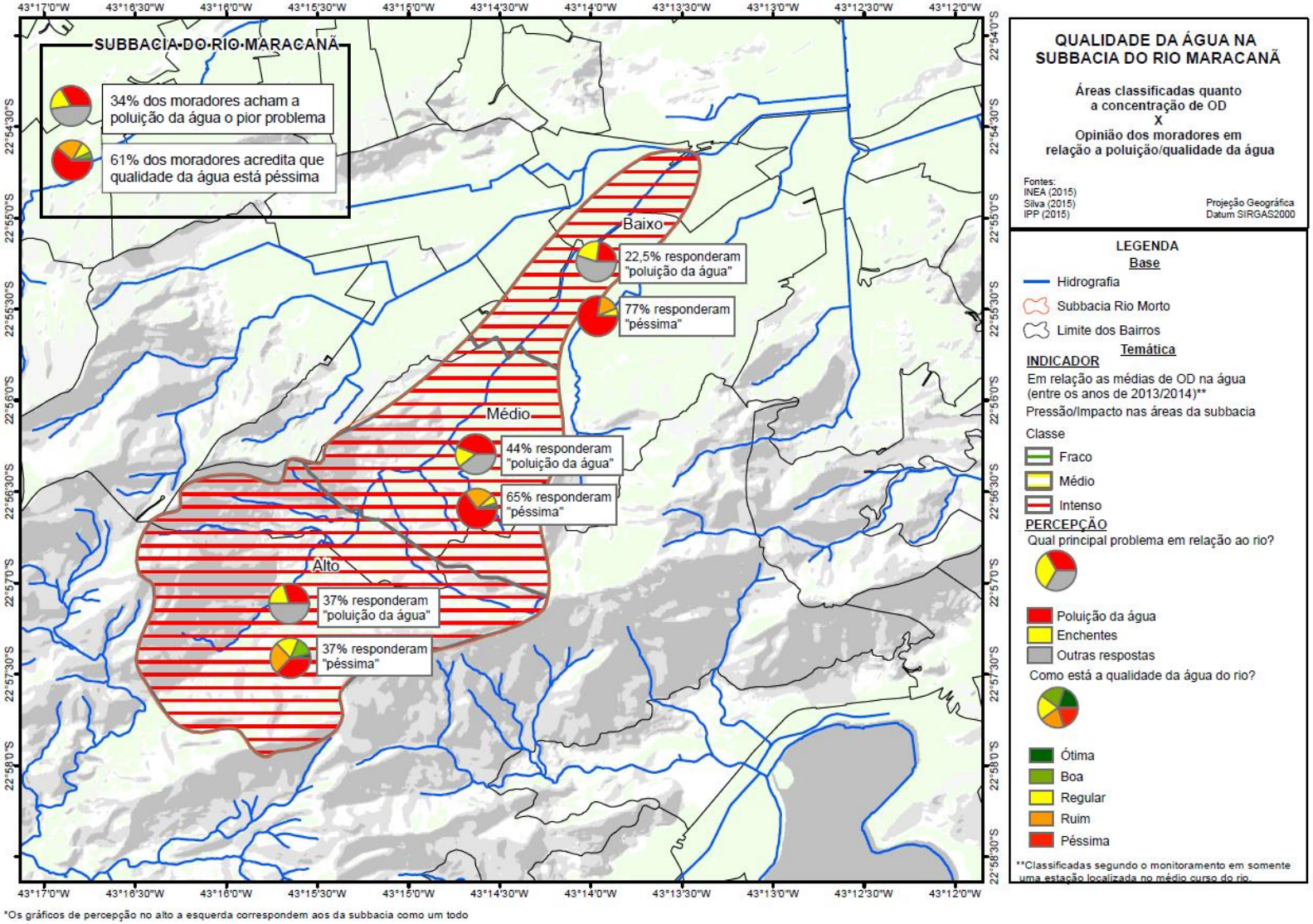
Entre as áreas da subbacia do rio Maracanã salienta-se as percepções diferentes entre os moradores do alto Maracanã e médio e baixo curso. Na área do alto o problema da presença de ratos e mosquitos foi bastante citado (incluído na categoria outras respostas) e a qualidade da água como “péssima” foi citada por menos moradores, que optaram por respostas como “ruim”, “regular” e até “boa” (Figura 67).

Figura 66 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à concentração de OD com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à qualidade da água para a subbacia do rio Morto.



*Os gráficos de percepção no alto a esquerda correspondem aos da subbacia como um todo

Figura 67 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação à concentração de OD com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas à qualidade da água para a subbacia do rio Maracanã.



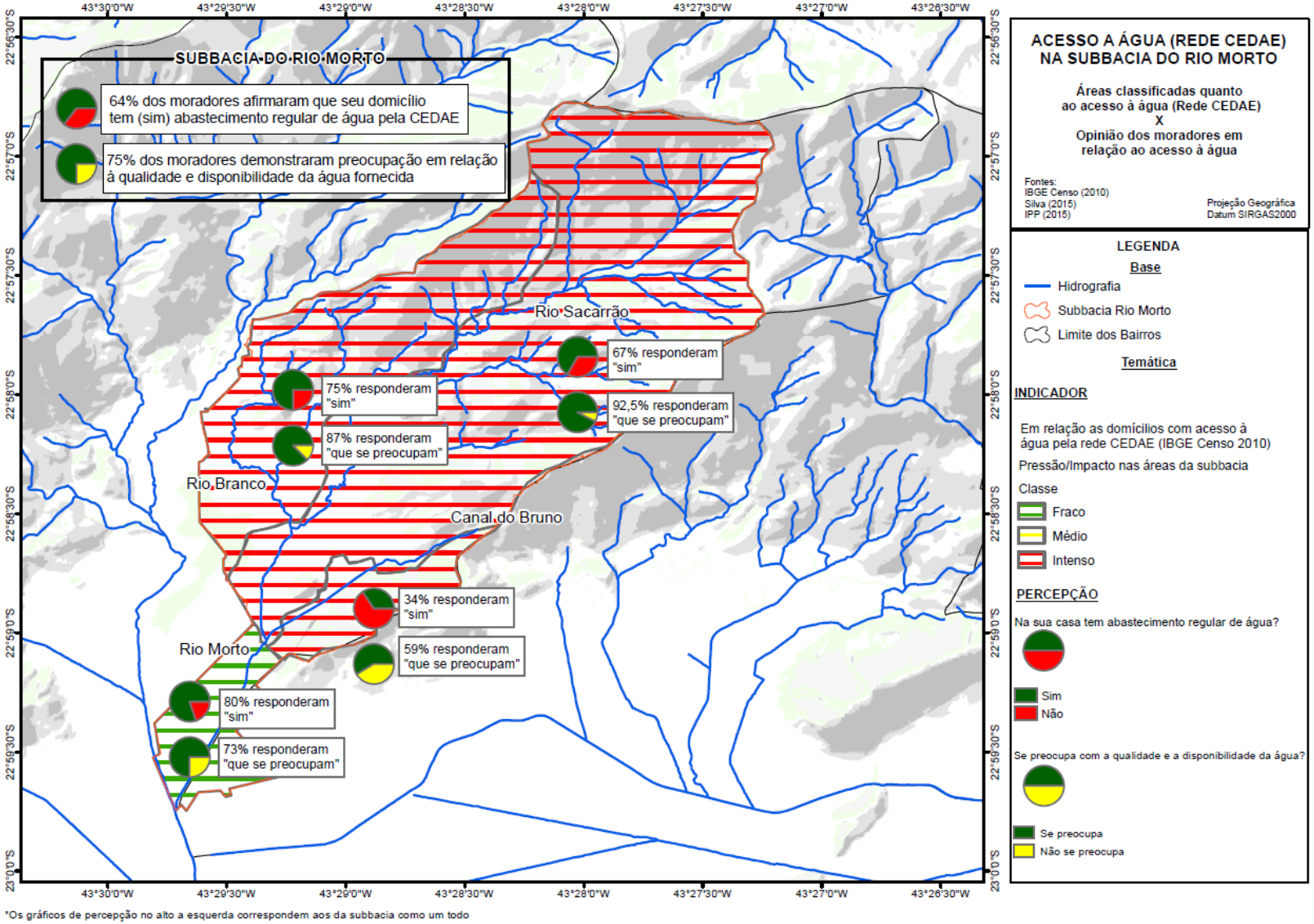
De acordo com os dados do Censo de 2010 os setores das áreas do rio Branco, Sacarrão e do canal do Bruno ainda não estão de acordo com as metas governamentais de cobertura de serviços de saneamento de 80%, demandando atenção. Os moradores próximo ao canal do Bruno, ou seja, da comunidade da Cascatinha, refletiram a carência dos serviço em suas respostas, onde 34% relataram não ter fornecimento de água da rede, número próximo ao de domicílios atendidos em 2010 (23%). Para os moradores do rio Branco, embora os dados do censo demonstrem que apenas 38% dos domicílios eram atendidos pela rede geral da CEDAE em 2010, as entrevistas apontaram 75% dos moradores com serviços de fornecimento de água(Figura 68).

A diferença entre os dados do censo de 2010 e da entrevista para a área do rio Branco pode se dever a uma classificação diferenciada da cobertura do serviço neste censo, onde especificamente para o setor desta área a categoria “outros” do IBGE teve grande destaque. Essa categoria do censo corresponde a “quando a forma de abastecimento de água do domicílio era proveniente de poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa, água da chuva, armazenada de outra forma, rio, açude, lago ou igarapé ou outra forma de abastecimento de água, diferente das descritas anteriormente”, que pode ter sido atribuída pelos domicílios cobertos pela estação do rio Sacarrão.

Para o rio Maracanã os percentuais de abastecimento de água são elevados e as entrevistas confirmaram o atendimento do serviço, somente alguns moradores do alto (4%) Maracanã citaram não ter abastecimento (Figura 69).

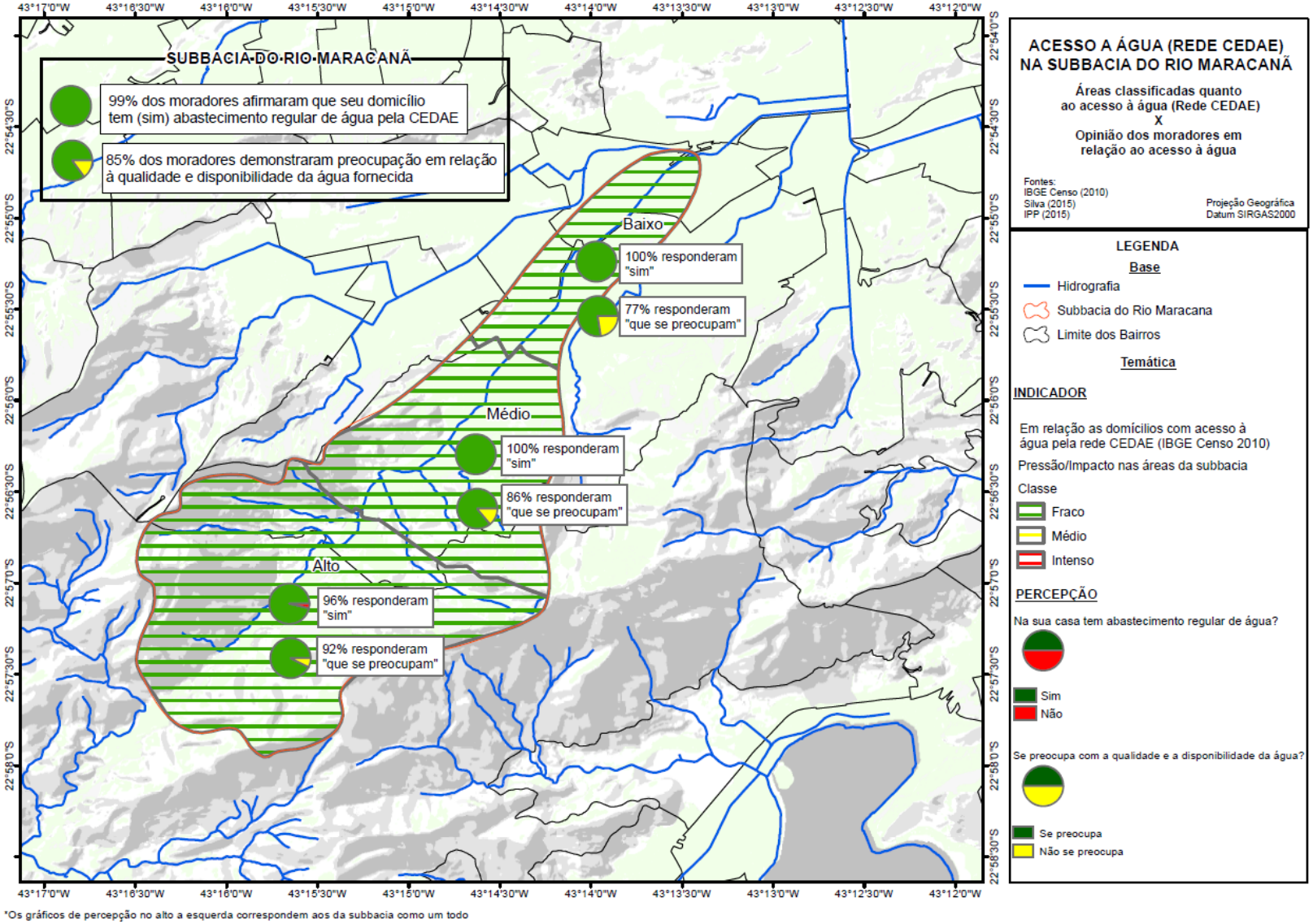
A preocupação com a disponibilidade e qualidade da água fornecida é demonstrada pela maioria dos moradores de todas as áreas (Figura 68 e Figura 69). Durante as conversas os motivos de preocupação foram mencionados algumas vezes, sendo mais recorrente a preocupação com a qualidade para a subbacia do rio Morto e com a disponibilidade para a subbacia do rio Maracanã. Alguns moradores da subbacia do rio Morto citaram que a qualidade da água de nascentes e de poços é melhor que da rede. Já entre os moradores do rio Maracanã as preocupações demonstradas foram desde associadas ao problema atual da água no país aos relatos de pouca regularidade no abastecimento na área do alto Maracanã.

Figura 68 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a água com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Morto.



*Os gráficos de percepção no alto a esquerda correspondem aos da subbacia como um todo

Figura 69 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a água com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Maracanã.



*Os gráficos de percepção no alto a esquerda correspondem aos da subbacia como um todo

Quanto à cobertura do serviço de esgotamento sanitário para os domicílios da subbacia do rio Morto a atenção deve ser voltada para as áreas do rio Sacarrão e do canal do Bruno, cujo acesso à rede ou fossas sépticas é menor (pressão maior sobre a subbacia). Durante as entrevistas o retorno dos moradores em relação à essa questão foi em geral coerente com a análise dos dados do IBGE. Como observado anteriormente na análise desse indicador, esta subbacia ainda apresenta pequena cobertura de domicílios pela rede de esgoto, sendo comum a utilização de fossas sépticas ou rudimentares, a exceção do trecho no entorno do rio Morto, cuja cobertura é de 81,5%. Moradores do rio Sacarrão e do canal do Bruno citaram quase proporcionalmenteà rede da CEDAE e o rio como destino do esgoto de suas residências (Figura 71). Muitos moradoresao longo de todas as áreas da subbcia do rio Morto citaram a utilização de fossas. A questão referente ao destino do esgoto não distinguia fossas sépticas das rudimentares, mas alguns comentários transmitiram a impressão de que as residências onde se aparentava melhores condições financeiras ou nas quais os moradores tinham maior escolaridade, a utilização de fossas sépticas era mais comum. Na categoria “outras respostas” apresentada no mapa da Figura 73 salienta-se que estão incluídos moradores que não sabiam o destino de seu esgoto ou que sabiam apenas que o mesmo seguia até a rede do condomínio. No trecho do rio Morto as respostas não foram tão proporcionais à cobertura segundo o censo IBGE, pois foi comum moradores mencionarem como destino apenas a rede do condomínio (Figura 71).

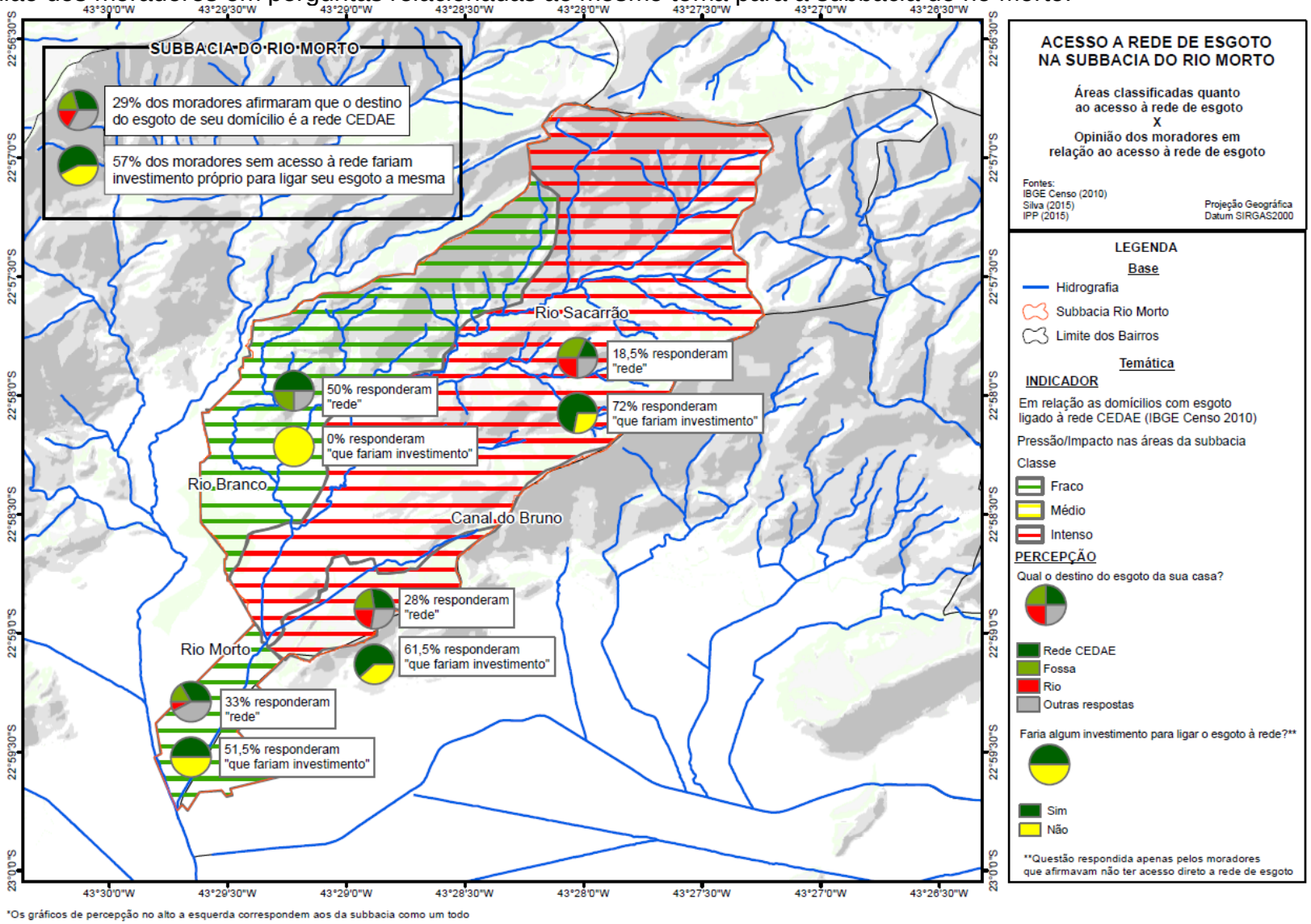
Na subbacia do rio Maracanã a cobertura do serviço de esgoto é elevada, em geral, não demandando preocupação para nenhuma das áreas aqui apresentadas (pressão fraca) (Figura 71). Embora a classificação geral da subbacia tenha sido positiva, ao longo deste estudo foram apresentados alguns setores que representam importantes exceções, caso dos setores correspondentes ao Complexo do Borel, por exemplo.

Comparando os dados do censo IBGE com apercepção dos moradores, a cobertura da rede para os domicílios do baixo Maracanã corresponde a99,8%, enquantoa percepção de alguns moradores é de que o esgoto de suas residências tem o rio como destino. O destino final do esgoto percebido como o rio inclui tanto despejo de forma direta ou despejo através da rede de águas pluviais. Um dos fatores que fomenta a ideia de que o esgoto acabe sem tratamento no rio, é o mal cheiro observado por moradores mais próximos do corpo hídrico.Na área do médio Maracanã o percentual de moradores

que acreditam que seu esgoto vá para o rio inclui a participação dos moradores de comunidades, cujos efluentes são de fato lançados diretamente. O lançamento no rio também foi citado por alguns moradores do alto Maracanã (Figura 71).

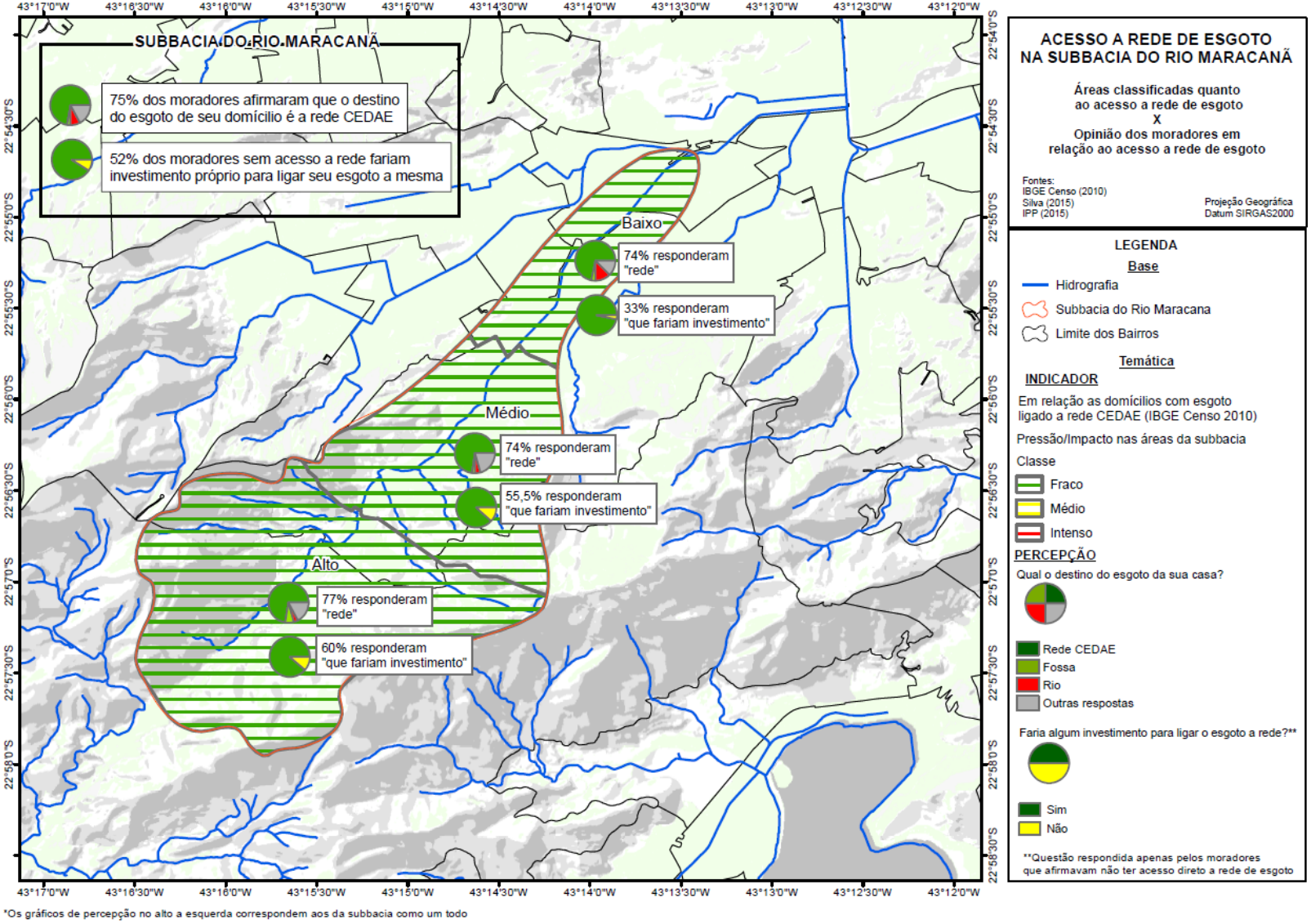
Em ambas as subabcias, dentre os moradores que acreditam que seu esgoto tenha o rio como destino, a grande maioria se mostrou disposta a investir dinheiro próprio para adequar seu domicílio a rede (Figura 71e Figura 71).Na subbacia do rio Morto os percentuais que demonstraram disponibilidade de investir dinheiro próprio em obras para adequação do esgotamento foram relativamente menores. A diferença observada nas respostas dessa questão entre as duas subbacias pode estar associada a uma maior preocupação ambiental, porém também pode ter influência da renda. Pela análise do redimento apresentada neste documento, infere-se que os moradores da subbacia do rio Morto possuem menos condições financeiras de fazer investimentos próprios devido a menor renda observada em alguns setores. Entre os comentários de moradores de ambas as bacias que citaram que não fariam investimentos, está incluída a ideia de que esse tipo de investimento deve ser realizado pelo governo, já que pagam impostos, e também pela falta de vontade de investir no domicílio por ser tratarem de casas/apartamentos alugados.

Figura 70 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a rede de esgoto com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Morto.



*Os gráficos de percepção no alto a esquerda correspondem aos da subbacia como um todo

Figura 71 – Representação da classificação das áreas (intensidade de impacto) em relação ao acesso a rede de esgoto com a opinião dos moradores em perguntas relacionadas ao mesmo tema para a subbacia do rio Maracanã.



5. Conclusão

A pesquisa de dados representativos da situação atual, principalmente no aspecto sustentabilidade, das subbacias objetos desse estudo demonstrou que a partir de dados secundários disponibilizados publicamente por órgãos ambientais é possível realizar as análises e demonstrar pontos críticos de aspectos socioambientais. Algumas lacunas de informações locais que enriqueceriam as análises foram observadas, como, por exemplo, na ausência de dados específicos da CEDAE que pudessem ilustrar não só o esgoto coletado, como o esgoto tratado.

Desde a primeira etapa do trabalho foi possível verificar que os comitês de bacias(no caso um mesmo comitê, com seus respectivos subcomitês) ainda não representam efetivamente a ferramenta de interação com a sociedade. Foi encontrada dificuldade de contato com o comitê e os relatos da população demonstraram desconhecer a sua atuação. Cabe ressaltar que os comitês tem atuação relativamente recente, com um processo de divulgação ainda em andamento. Como ponto positivo, foi observado o esforço do comitê na etapa atual de organização de informações e disponibilização de alguns documentos públicos na internet.

O aspecto negativo quanto aos dados disponíveis diz respeito às limitações, seja na predominância de utilização de uma fonte (IBGE) ou dados locais com escalas temporais distintas ou defasados. Neste trabalho optou-se por apresentar dados a partir de 2010 (data de realização do censo) em diante para a representação da situação atual das bacias do rio Morto e rio Maracanã. Essa defasagem do tempo em alguns dados pode representar pequenas variações da situação representada para a realidade do momento. Um aspecto positivo em relação aos dados do censo é a possibilidade de trabalho com escalas locais pequenas, permitindo a identificação de áreas de destaque ou setores dentro de uma subbacia. A representação nos mapas dos setores que apresentavam situação diferenciada da maioria permitiu visualizar áreas mais carentes de infra-estrutura. As análises realizadas no presente estudo tem valor agregado na representação dos aspectos em pequena escala (locais), observações difíceis de serem realizada em níveis maiores de gestão (como dos órgãos municipais ou estadual).

A partir de uma matriz PEIR e de mapas temáticos foi possível observar as informações de forma mais integrada. A opção por apresentar os indicadores em uma matriz em detrimento de um índice considerou aspectos positivos da matriz, como uma

apresentação simples / didática e com agregação do “estado”, “impacto” e “resposta”. A delimitação de critérios e limites para os impactos representa uma importante contribuição do presente estudo, matrizes similares às apresentadas neste estudo podem ser replicadas para outras bacias urbanas. Ressalta-se que a elaboração de um índice representativo a partir dos indicadores aqui apresentados seria limitada em função dos tipos de dados (indicadores primários básicos em número relativamente pequeno se consideradas as dimensões isoladamente) e tempo (para análise de um conjunto maior de dados ou consulta de uma rede de especialistas para ponderar sobre faixas de referências por indicador).

Nos mapas de indicadores apresentados para as duas subbacias analisadas observou-se que o principal fator de pressão associado a sustentabilidade dos corpos hídricos é o despejo de esgoto. Mesmo na subbacia do rio Maracanã onde o indicador geral ou por área apresentou altos valores de acesso aos serviços, alguns setores, principalmente referentes às favelas, tem situação muito diferenciada, podendo refletir na subbacia como um tudo. Os reflexos de despejo de esgoto em poucos setores é capazde influenciar toda a qualidade do corpo hídrico à jusante.

Para a subbacia do rio Morto tanto esgoto, quanto abastecimento de água demostraram que ainda são uma importante lacuna na gestão do meio ambiente local. Ainda há vários domicílios descobertos pela rede à montante do rio Morto, principalmente na Comunidade da Cascatinha. A utilização de água de poço, ainda comum na área em vários domicílios, pode influenciar na cobertura de esgoto, pela possibilidade de contaminação do lençol freático. Como aspecto relevante em relação à essa subbacia destaca-se a utilização das águas da subbacia para abastecimento, ponto positivo diante da situação atual da gestão de recursos hídricos, onde observa-se contínuo aumento da demanda e crises de escassez.

Para as duas subbacias cabe destacar que áreas de proteção ambiental a montante contribuem com a cobertura arbóreo/arbustiva da área. Outros indicadores importantes foram os referentes ao monitoramento e a qualidade da água. Na subbacia do rio Morto, o projeto Hidrocidades tem se dedicado ao monitoramento do rio, cujosresultados demonstram sinal de degradação, com quedas nas concentrações de OD (principalmente estações da área do rio Branco e do rio Morto). Na subbacia do rio Maracanã, uma estação do INEA acompanha a qualidade da água, onde os resultados

demonstram a elevada deterioração do corpo hídrico (concentrações de OD abaixo do recomendado para a classe 4 da Resolução CONAMA 357/05).

Os aspectos relacionados às duas subbacias foram discutidos e confirmados com os moradores do entorno. A pesquisa de percepção demonstrou que a maioria dos moradores se preocupa com os problemas ambientais das subbacias. Para ambas as bacias o principal problema é a poluição da água, seguido das inundações. Um ponto de destaque das entrevistas é o reconhecimento de que os problemas são tanto por fatores de gestão ambiental pública, quanto da falta de educação dos moradores.

Destaca-se que os moradores demonstraram que se preocupam com a qualidade da água, que gostariam que tivesse mais área verde nas margens e demonstraram, inclusive, que fariam investimentos adicionais no incremento do sistema de esgoto.

Quanto ao problemas das inundações nas subbacias foi possível observar que a maioria dos moradores do rio Maracanã já vivenciou enchentes, mas em geral, na logística de acesso às residências, enquanto para a subbacia do rio Morto foram relatados mais episódios de água invadindo as casas.

A partir da matriz PEIR apresentada observou-se principalmente que é preciso voltar a atenção para a subbacia do rio Morto pela carência de serviços de infra-estrutura. A carência desses serviços pode refletir na qualidade da água, fazendo com que no futuro esta subbacia apresente majoritariamente concentrações baixas de OD como visto no piores resultados associados a subbacia do rio Maracanã.

Uma sugestão de pesquisas futuras corresponde ao refinamento dos critérios e limites apresentados na matriz PEIR. Esse refinamento poderia ocorrer a partir de discussões de grupos técnicos com especialistas de cada indicador, assim como por análises estatísticas de distribuição de dados que incluíssem um grande número de bacias (por região hidrográfica ou estado, por exemplo).

REFERÊNCIAS

ACIOLY, C. Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Tradução de Claudio Acioly e Forbes Davidson. Rio de Janeiro-RJ: Mauad, 1998.

ADRIAANSE, A. Environmental policy performance indicators: A study on the development of indicators environment. Koninginnegrach, Holanda, 1993. 175 p. *apud* SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia; Universidade Federal da Bahia). Indicadores de sustentabilidade ambiental. Salvador-BA: SEI, 2006.

ANA (Agência Nacional de Águas). 2011. Relatório de Conjuntura. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/download.aspx. Acessado em janeiro de 2015.

ANA (Agência Nacional de Águas). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília-DF: 2013. 432p. Relatório Técnico

ANA (Agência Nacional de Águas). 2014. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html. Acessado em abril de 2014.

BARBETTA, P. A. Estatística aplicada às Ciências Sociais. 3.ed. Florianópolis-SC: Ed. da UFSC, 1999.

BARBOSA, E. N & BARBOSA, M. F. N. Direito de Águas Doces do Brasil: Uma Reflexão Epistemológica e Hermenêutica. *Novos Estudos Jurídicos*, v. 18, n. 2, 2013.

BICUDO, C. E. M; Tundisi, J. G; SCHEUENSTUHL, M. C. B (orgs). Águas do Brasil: Análises Estratégicas. São Paulo-SP: Instituto de Botânica, 2010.

BITTENCOURT, A. G. 2014. A crise hídrica e o dia do meio ambiente. ESTADÃO. Versão online. Disponível em http://opiniao.estadao.com.br/noticias/geral,a-crise-hidrica-e-o-dia-do-meio-ambiente,1505878. Acessado em janeiro de 2015.

BRAGA, Benedito *et al.* Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo, Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília-DF: MMA, 2006.

BRASIL. Projeto de Lei n. 6979, de 12 de junho de 2002. Regulamenta a cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil..Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=56638. Acesso em: dezembro. 2013

CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos), 2014. Informativo anual sobre a qualidade da água distribuída para a população do estado do Rio de Janeiro - janeiro a dezembro de 2013. Disponível em:

http://www.cedae.com.br/div/RelatoriosQualidadeAgua/2013/FOLDER%20-%20RELAT%C3%93RIO%20ANUAL%202013%20-%20Sacarr%C3%A3o.pdf.

CERQUEIRA, L. F. F. Os Impactos dos Assentamentos informais de Baixa Renda nos Recursos Hídricos e na Saúde Coletiva, O Caso da Bacia de Jacarepaguá. 171 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2006.

CERQUEIRA, L. F. F. Re-desenho urbanístico de assentamentos informais com vistas à conservação da água e sustentabilidade ambiental. 252 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2012.

CETESB. 2012. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas de São Paulo. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/62-classificacao-anual-por-ugrhi. Acessado em: setembro de 2012.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A.. A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Evidência*, Araxá-MG, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

COELHO, V. Baía de Guanabara: Uma história de agressão ambiental. Rio de Janeiro-RJ: Casa da Palavra, 2007

CONSÓRCIO ECOLOGUS-AGRAR. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro-RJ: 2005. Relatório Técnico.

CORREIA, M. A.; TEIXEIRA, B. A. N.. 2010. Indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré-SP..Disponível em: HTTP://hygeia.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicaçoes/artigo 12f.pdf. Acesso em: 10 out 2014.

COUTO, O. F. V. Geração de um índice de sustentabilidade ambiental para bacias hidrográficas em áreas urbanas através do emprego de técnicas integradas de geoprocessamento. 172p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Geografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2007.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2ed. Rio de Janeiro-RJ: Editora Interciência, 1998.

FRANCISCO, C. N.; OLIVEIRA, C. A. V. Sustentabilidade hídrica da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande, RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. Anais. São José dos Campos-SP: INPE, 2009.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999 *apud* CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A.. A técnica do questionário na pesquisa educacional .*Evidência*, Araxá-MG, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

GOVERNO DO RIO DE JANEIRO, 2014. Despoluição do Canal do Mangue é debatida no clube de engenharia. Disponível em: http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=1489325. Acessado em setembro de 2014.

GRANZIERA, M. L. M. Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces. São Paulo-SP:Atlas, 2001.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). GEO BRASIL 2002 Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Brasília-DF, 2002.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - Brasil 2010. Rio de Janeiro-RJ: Estudos e Pesquisas, 2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2011. Censo Demográfico 2010: Resultados gerais da amostra. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_gerais_amostra/resultados_gerais_amostra_tab_uf_microdados.shtm. Acesso em: outubro de 2013.

INEA (Instituto Estadual do Ambiente). Regiões Hidrográficas. 2010. Shapefiles USO E COBERTURA DO SOLO. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/basetematica_estadoambiente/. Acessado em março de 2011.

INEA (Instituto Estadual do Ambiente. Regiões Hidrográficas), 2013. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/recursos/re_hidrograf.asp. Acessado em: dezembro de 2013.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). Indicadores ambientais por bacias hidrográficas do Estado do Paraná. Curitiba-PR: IPARDES, 2010.

ISAIAS, F. B. A Sustentabilidade da água: proposta de um índice de sustentabilidade de bacias hidrográficas. 168p. Dissertação (Mestrado). Centro de Desenvolvimento Sustentável - Universidade de Brasília-DF, 2008.

HALL, M. J., Urban Hydrology, Belfast – Ireland: Elsevier Ltd., 1984 *apud* ROSA, E. U. Desenvolvimento de Procedimentos Computacionais para Integração de Sistemas de Informação Geográfica com Modelo Hidrológico Chuva-Vazão em Bacias Urbanas. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2002.

KNOPKI P. B., BOLLMANN, H. A; BRANDALIZE, M. C. B. Avaliação da Percepção Ambiental dos Moradores da Bacia Hidrográfica do Rio Belém - Indicadores de contato, Importância e Participação. In II SIMGEO - Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, *Anais.* Recife-PE*, 2008*

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELARIO JR, J; NASCIMENTO, J. A. S.; Collares, J. E. R.; SILVA, L. C. D. Desenvolvimento sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia-SP, v. 1, n. 20, p. 25-50, 2008.

LEAL, C. T. B. C.S, PEIXE, B. C.S. Estudo dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental no Paraná com Recorte para os Recursos Hídricos utilizando o Geoprocessamento. In: Formulação e Gestão de Políticas Públicas no Paraná - Volume II. 2010. 820p.

LUIZA, A. et. al. 2011. Percepção ambiental dos moradores da avenida beira rio - orla fluvial de Porto Nacional-TO. Faculdade Católica do Tocantis.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: Realidade e perspectiva para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro-RJ: Bertrand Brasil, 2007.

MARTINS, A. R. P., FERRAZ, F. T.; COSTA da, M. M. Sustentabilidade ambiental como nova dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano dos Países. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro-RJ, v. 13, n. 26, p. 139-162, 2006.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Desenvolvimento de indicadores da qualidade das bacias hidrográficas do Tietê/Jacaré (SP) e do Rio Miranda (MS) para o enquadramento e manutenção da qualidade dos corpos de água.Relatório síntese. Finep/Cthidro, 2008. 37 p.

MENDES C. A. B.; CIRILO, J. A. Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação. Porto Alegre-RS: ABRH, 2001.

MILLER, G. T.; SPOOLMAN, S. Living in the environment: principles, connections and solutions. Belmont: Thomson Brooks Cole Publishers. 2003.

MIZUTORI, I. S. Caracterização da Qualidade das Águas Fluviais e Meios Peri-Urbanos: O Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Morto – RJ. 162p. Mestrado Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2009.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Água: Manual de uso. Vamos cuidar de nossas águas. Implementando o plano nacional de recursos hídricos. 4ª edição, Brasília-DF, 2009.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2014. Disponível em: http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores. Acessado em: fevereiro de 2014.

MMA/ANA (Ministério do Meio Ambiente - Agência Nacional de Aguas), 2007. GEO Brasil Recursos Hídricos resumo executivo. Brasília-DF. 2007

MOURA, L. N. de A. Indicadores de qualidade do solo e da água em áreas de preservação permanente de uma microbacia do Ribeirão do Gama. 130p. Dissertação (Mestrado).Universidade de Brasília Distrito Federal, Brasília-DF, 2010.

MUCELIN, C. A.; BELLLINI, L. M. Percepção ambiental em ecossistema urbano. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, *Anais eletrônicos.* Caxambu-MG, 2007:

NAME, L. 2010. Análise da ocupação propostapelo PEU das Vargens tendo como focodensidades, infraestruturas e condiçõesambientais. *Arquitextos* , v. 10,n. 116. Disponível em: http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/ arquitextos/10.116/3382. Acessado em dezembro de 2014.

NAME, L; MONTEZUMA, R. C. M.; GOMES, E. S. Legislação urbanística e produção de riscos: o caso do PEU das Vargens (Rio de Janeiro, Brasil). *Territorium*, v. 18, p. 201-218, 2011.

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), 2003. Evironmental indicators. Disponível em http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf. Acessado em: março de 2014.

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), 2008. Evironmental indicators. Key Evironmental indicators. Disponível em: http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/37551205.pdf. Acessado em: março de 2014.

OLIVEIRA, P. S. A dinâmica dos nutrientes na água e a sua influência no processo de eutrofização do Canal do Mangue. . In: XVI ENCONTRO NACIONAL De GEÓGRAFOS, 2010, *Anais* Porto Alegre-RS, 2003. Disponível em: http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=2794. Acesso em: janeiro de 2015.

ONU. RIO+20 - Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Documento Final, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/o-futuro-que-queremos/at_download/the-future-we-want.pdf. Acesso em fevereiro de 2014.

PAULA JUNIOR., D. R.; POMPERMAYER, R. S.. Indicadores de sustentabilidade para análise comparativa de bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 6, p. 27-33, 2007.

PIMENTEL DA SILVA, C. P.. Estudos de Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Morto – Jacarepaguá/RJ. In: XVI Encontro Nacional de Geográfos, *Anais.* Porto Alegre- RS, 2010.

PIMENTEL DA SILVA, L.; CORRÊA, S.M.; ROSA, E.U.; MIZUTORI, I. HIDROCIDADES: monitoramento da qualidade da água na bacia do rio Morto, Jacarepaguá-RJ. In: II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, ABRH, *Anais.* Rio de Janeiro- RJ, *2008.*

PIMENTEL da SILVA, L.; NEFFA, E. Engenharia e Educação Ambiental. In: Fantinatti, P; Ferrão, A; Zuffo, A (coords). Indicadores de sustentabilidade em engenharia – Como Desenvolver. Rio de Janeiro-RJ. Elsevier, 2015. p.15-36.

PIMENTEL da SILVA, L; CORREIA, S. M; ROSA, E. U.; MIZUTORI, I. S. HIDROCIDADES: monitoramento da qualidade da água na bacia do rio Morto,Jacarepaguá-RJ.. In: II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, *Anais*. Rio de Janeiro-RJ, 2008.

PIRES, B. B. M. et. al. Mapeamento do uso/cobertura do solo e cicatrizes erosivas nas bacias hidrográficas das vertentes norte e sul do Macilo da Tijuca, Rio de Janeiro-RJ. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, *Anais*. Rio de Janeiro- RJ, 2003.

PHILIPPI JR., A. (Org.), Saneamento, Saúde e Ambiente. São Paulo: ed. Arlindo Philippi Jr. Editor, 2005 *apud* CERQUEIRA, L. F. F. Os Impactos dos Assentamentos informais de Baixa Renda nos Recursos Hídricos e na Saúde Coletiva, O Caso da Bacia de Jacarepaguá. 171 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2006.

PLATT, R. H. Urban Watershed Management: Sustainability One Stream at a Time. *Environment*, Philadelphia-PE/US v. 48, n. 4, p. 26-42, 2006.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Projeto Geo Cidades: relatório ambiental urbano integrado - Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PNUMA/MMA/IBAM/ISER/REDEH; 2007.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2015. Cidade do Rio ganha novo Plano Diretor. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/web/smu/exibeconteudo?id=1594315. Acessado em fevereiro de 2015.

RIBEIRO, E. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais, Araxá-MG, v. 4, n. 4, p. 129-148, 2008.

RIBEIRO, W. C.; LOBATO, W.; LIBERATO, R. C. As percepções dos docentes do curso de Ciências Biológicas do UNI-BH sobre meio ambiente e educação ambiental. Sinapse Ambiental, Betim-MG, v. 07, p. 07-32, 2010.

ROSA, E. U. Desenvolvimento de Procedimentos Computacionais para Integração de Sistemas de Informação Geográfica com Modelo Hidrológico Chuva-Vazão em Bacias Urbanas. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2002.

ROSA, E. U.; KAUFFMANN, M. O.; PIMENTEL DA SILVA, L. Gestão do Parcelamento e Ocupação do Solo na Cidade do Rio de Janeiro. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE, 2003, *Anais* Rio de Janeiro-RJ, 2003.

ROSA, E. U.; PIMENTEL DA SILVA, L.; MARQUES, M. Análise da Cadeia Causal dos Problemas Ambientais Prioritários da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, RJ. In: 24º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2007, *Anais*. Belo Horizonte-MG, .2007.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. Editora Oficina de textos, São Paulo-SP: 2008.

SCANDAR NETO, W.J. Síntese que organiza o olhar: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses. 119 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro-RJ, 2006.

SEA (Secretaria de Estado do Ambiente). O Estado do Ambiente – Indicadores Ambientais do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ: SEA. 2010.

SEAERJ (Sociedade dos Engenheiros e Arquitetos do Rio de Janeiro), 2013. Controle de Enchentes Urbanas na Bacia do Canal do Mangue. Disponível em: http://www.seaerj.org.br/pps/Apresentacao_SEAERJ_1_2013.pdf. Acesso em: janeiro de 2015.

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia; Universidade Federal da Bahia). Indicadores de sustentabilidade ambiental. Salvador-BA: SEI, 2006.

SOARES, F. F. L. et. al. Uso de índices descritivos e preditivos para diagnóstico de corpos d'água. Revista INEANA.,v. 1, n. 1, p. 31-45, 2012. Disponível em: http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea_imagens/publicacoes/revista_ineana.pdf Acesso em: janeiro de 2015.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices Versus Indicadores: Precisões Conceituais na Discussão da Sustentabilidade de Países. *Ambiente & Sociedade*, Campinas-SO. v. X, n. 2, p. 137-148. jul.-dez 2007.

SILVA FILHO, L. V.; BRAGA, M. C. B.. Qualidade da água e percepção ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Passauna. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, *Anais.* Campo Grande-MS, 2009.

SILVA, E. N. M; SALGADO, C. M. Percepção ambiental de alunos do ensino básico de São Gonçalo (RJ) em relação às bacias hidrográficas. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia-MG, v. 14, n. 48, p. 120–133, Dezembro 2013.

SILVA, L. de S. *Integração ecológica de indicadores ambientais e de saúde pública na bacia do rio das Velhas – Minas Gerais*. 2004. 74p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da vida silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, 2009.

TUAN, Y.. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo; Rio de Janeiro: Difel, 1980 *apud* RIBEIRO, W. C.; LOBATO, W.; LIBERATO, R. C. As percepções dos docentes do curso de Ciências Biológicas do UNI-BH sobre meio ambiente e educação ambiental. *Sinapse Ambiental.* v . 7, n. 1, p.07-32, 2010.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre-RS: ABRH/Editora da UFRGS, 1997

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. *Estudos avançados*, São Paulo-SP, v.22, n. 63, p.1-16, 2008.

TUNDISI, J. G. *et al.*Conservação e uso sustentável de recursos hídricos. In: BARBOSA, F. A. (Org.) Ângulos da água: desafios da integração. Belo Horizonte-MG: Editora UFMG, 2008, p.157-83.

UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), 2015. Bacias Urbanas. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/baciaurb.htm. Acesso em: janeiro de 2015.

UNESCO-IHP-WWAP: IHP-VI Technical documents in Hydrology, PC-CPs. Nº 22.

VAEZA, R. F. *et al.* Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. *Floresta e Ambiente*: Seropédia-RJ, v.17, n.1, p. 23-29, 2010.

VALÉRIO FILHO, M. *et al.* Análise temporal do crescimento urbano em bacias hidrográficas e seus reflexos na macrodrenagem com suporte das geotecnologias. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, *Anais*. Natal-RN, 2009.

VAN BELLEN, Hans Michael. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 1.ed. Rio de Janeiro-RJ: Fundação Getúlio Vargas, 2005.

VEIGA, A. J. P.; VEIGA, D. A. M.; MATA, J. M. B. Densidade demográfica como instrumento de planejamento urbano: um estudo de caso sobre Vitória da Conquista – BA. In: II Simpósio Cidades Médias e Pequenas da Bahia, 2011, *Anais*. Vitória da Conquista-BA, 2013.

VIEIRA, Viviane Torres e CUNHA, Sandra Baptista da. Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, Antonio Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da (Org). Impactos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro-RJ: Bertrand Brasil, 2001. 2001, p. 111-145

VILLAR, L. M.; *et al.*A Percepção Ambiental entre os Habitantes da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Enfermagem - Escola Anna Nery*, Rio de Janeiro-RJ, v. 12, n. 3,p. 285-290,2008.

ANEXOS

ANEXO I – Questionário aplicado nas comunidades de entorno das subbaciss do rio Morto e rio Maracanã.

ANEXO II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

ANEXO III – Resultados por questão e subbacia das questões aplicadas.

SUA OPINIÃO SOBRE O RIO MARACANÃ/MORTO

Dados Pessoais

Bairro que reside:

_____

Zona: _____

Sexo:

□ Feminino
□ Masculino

Faixa de idade:

□ 15 a 19 anos
□ 20 a 29 anos
□ 30 a 39 anos
□ 40 a 59 anos
□ Acima de 60 anos

Grau de Instrução:

□ Não alfabetizado
□ Alfabetizado
Fundamental - □ incompleto □ completo
Médio - □incompleto □ completo
Superior - □ incompleto □ completo
Pós-graduação - □ incompleta □ completa

Sobre o rio Maracanã/Morto

1. Você conhece o trajeto do rio ao longo do(s) bairro(s)?
□ Sim □ Não □ Alguns trechos

2. Já parou para pensar nos problemas ambientais do rio?
□ Sim □ Não

3. Como você costuma se referir ao rio em conversas?
□ Rio □ Valão □ Vala

4. O que você acha que tem mais na área próxima da sua casa?
□ Casas e comércios espalhados e mata (Área em urbanização)
□ Muitas casas/prédios/comércio (Área urbana densa)
□ Florestas (Mata original)
□ Florestas misturadas a pastos/plantações (Mata alterada)
□ Nenhuma das opções anteriores

8. Acha que nas margens do rio deveriam ter mais área verde?
□ Sim □ Não

5. Qual o maior problema relacionado ao rio?
□ Enchente □ Poluição da água □ Presença de ratos e mosquitos □ Outro:_____

6. Como você acha que está a qualidade da água do rio?
□ Ótima □ Boa □ Regular □ Ruim □ Péssima

7. Na sua casa tem abastecimento regular de água?
□ Sim □ Não

8. Você se preocupa com a qualidade e a disponibilidade da água que chega na sua casa?
□ Sim □ Não

9. Para onde vai o esgoto da sua casa?
□ Rede da Cedae □ Rede do condomínio
□ Fossa □ Rio / Vala □ Não sei

10. Você faria algum investimento, ainda que pequeno, para melhorar a disposição do esgoto?
□ Sim □ Não

11. O lixo produzido na sua casa é coletado regularmente?
□ Sim □ Não □ É preciso levar para caçambas afastadas

12. Já houve na família caso de alguma doença que possa ser relacionada ao rio, como dengue, leptospirose ou hepatite?
□ Sim □ Não

13. Já teve problemas com enchentes do rio?
□ Sim □ Não

14. Se respondeu sim na pergunta acima, qual foi o maior problema com enchentes do rio?
□ Água invadiu a casa / prédio
□ Dificuldade de sair ou retornar do trabalho
□ Contato com a água poluída
□Outro: _____

15. Já teve prejuízo financeiro devido à proximidade do rio?
□ Não.
Sim. Devido a:
□ Perdas materiais em enchentes.
□ Desvalorização do imóvel quando tentei alugar/vender
□ Gastos com saúde
□ Nenhuma das opções anteriores

16. Já ouviu falar sobre medidas de drenagem de água de chuva que podem diminuir problemas de inundação, como pavimento permeável para a área externa ou “telhados verdes”?
□ Sim □ Não

17. As medidas citadas na questão 16 são iniciativas de pequena escala que podem ser realizadas em sua casa ou prédio. Você faria obras desse tipo na sua casa / prédio?
□ Não.
□ Sim. Poderia investir um pouco de dinheiro em obras como essa.
□ Sim. Se tivesse algum incentivo público (como redução de impostos ou doação de materiais para obra).

18. Você já reclamou de algum problema relacionado ao rio para órgãos públicos ou imprensa?
□ Sim □ Não

19. Você já ouviu falar no comitê desse rio?
□ Não, não conheço esse comitê.
□ Não, nunca ouvi falar de comitê de rios.
□ Sim, conheço bem. □ Sim, ouvi falar.

20. Acha que os problemas relacionados ao rio são devido a que?
□ Má administração dos governos
□ Má administração do comitê
□ Falta de cuidado da população
□ Todas as anteriores
□ Nenhuma das opções anteriores

21. Já viu ou soube de alguma iniciativa pública para tentar melhorar os problemas relacionados ao rio?
□ Não
□ Sim, conheço bem. □ Sim, ouvi falar.

22. Acredita que os problemas possam ser resolvidos?
□ Sim □ Não □ Talvez

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa“Análise de indicadores ambientais e da percepção da comunidade do entorno nas subbacias do Rio Morto e Rio Maracanã, localizadas no município do Rio de Janeiro”,desenvolvida por Liana Alves Freitas da Silva, discente de Mestrado em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, sob orientação do Professor Dr. Alfredo Akira Ohnuma Júnior.

O objetivo central do estudo é: **Avaliar as características socioambientais de bacias urbanas e peri-urbanas com o uso de indicadores ambientais e a aplicação de questionários de percepção ambiental para a comunidade de entorno dos rios.**

O convite a sua participação se deve à sua condição de morador na área de entorno do Rio Morto (localizado no bairro de Vargem Grande, Rio de Janeiro, RJ) ou do Rio Maracanã (localizado no bairro da Tijuca e bairros adjacentes, Rio de Janeiro, RJ). Através de suas respostas a um questionário fechado sobre o rio Morto ou Maracanã será avaliada a percepção dos moradores em relação ao rio.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

A participação nesta pesquisa não é remunerada. No caso de qualquer tipo de ônus para a realização da pesquisa nesta comunidade, o ressarcimento ocorrerá por conta do pesquisador. Bem como a indenização por qualquer tipo de dano ao participante.

Serão garantidas a confidencialidadee a privacidade das informações por você prestadas.

Para a realização da presente pesquisa, os pesquisadores envolvidos preocupam-se em não causar nenhum tipo de desconforto aos participantes, além de não oferecer nenhum tipo de risco à integridade física dos mesmos.Qualquer informação que desejar ou esclarecimento, poderá ser solicitado, diretamente aos pesquisadores.

Declaro que recebi esclarecimentos sobre os procedimentos metodológicos a serem empregados pelo pesquisador e estou ciente de que tenho liberdade em recusar ou retirar o consentimento sem qualquer penalização.

Concordo com a divulgação dos resultados, para fins exclusivamente de investigação acadêmica, provenientes da pesquisa, sendo resguardado o direito de sigilo à minha identidade pessoal.

Os contatos para esclarecimentos são:

Liana Alves Freitas da Silva
Tel.: (21) 99538-6955
Email: liana.aguasdorio@gmail.com

Alfredo Akira Ohnuma Júnior
Tel.: (21) 99591-7373
Email: ik.lahac@gmail.com

Endereço: Rua São Francisco Xavier, nº 524 – Maracanã – Rio de Janeiro RJ.

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato àComissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, 3º andar, - Maracanã - Rio de Janeiro, RJ, e-mail: etica@uerj.br - Telefone: (021) 2334-2180.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Assinatura do participante:_____

Assinatura do pesquisador:_____

Muito obrigada pela sua participação nesta pesquisa!

ANEXO III

RIO MORTO

Dados Pessoais

Local				
Opção	Rio Morto	Canal do Bruno	Rio Branco	Rio Sacarrão
Respostas	45	29	8	27
Respostas (%)	41,28%	26,61%	7,34%	24,77%

Sexo		
Opção	Feminino	Masculino
Respostas	54	55
Respostas (%)	49,54%	50,46%

Faixa Etária					
Opção	ž 15 a 19 anos	ž 20 a 29 anos	ž 30 a 39 anos	ž 40 a 59 anos	ž Acima de 60 anos
Respostas	10	20	23	39	17
Respostas (%)	9,17%	18,35%	21,10%	35,78%	15,60%

Grau de Instrução										
Opção	ž Não alfabetizado	ž Alfabetizado	Fundamental incompleto	Fundamental completo	Médiož incompleto	Médiož completo	Superior incompleto	Superior completo	Pós-graduação incompleta	Pós-graduação completa
Respostas	5	6	14	12	10	27	6	17	3	9
Respostas (%)	4,59%	5,50%	12,84%	11,01%	9,17%	24,77%	5,50%	15,60%	2,75%	8,26%

Sobre rio Morto

1. Você conhece o trajeto do rio ao longo do(s) bairro(s)?

Opção	A. Sim	B. Não	C.Alguns trechos
Respostas	40	18	51
Respostas (%)	37%	17%	47%

2. Já parou para pensar nos problemas ambientais do rio?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	88	21
Respostas (%)	80,73%	19,27%

3. Como você costuma se referir ao rio em conversas?

Opção	A. Rio	B. Valão	C. Vala	D. Outros
Respostas	81	19	2	7
Respostas (%)	74,31%	17,43%	1,83%	6,42%

4. O que você acha que tem mais na área próxima da sua casa?

Opção	A. Área em urbanização	B. Área urbana densa	C. Mata original	D. Mata alterada	F. Nenhuma das anteriores
Respostas	83	15	7	2	2
Respostas (%)	76,15%	13,76%	6,42%	1,83%	1,83%

5. Acha que nas margens do rio deveriam ter mais área verde?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	90	18
Respostas (%)	82,57%	16,51%

6. Qual o maior problema relacionado ao rio?

Opção	A. Enchente	B. Poluição da água	C. Presença de ratos e mosquitos	D. Outros	A, B e C.	A e B.	B e C.
Respostas	15	49	20	8	6	4	4
Respostas (%)	13,76%	44,95%	18,35%	7,34%	5,50%	3,67%	3,67%

... Continua

Opção	A e C.	A, B, C, e D.	A, B e C.
Respostas	1	1	1
Respostas (%)	0,92%	0,92%	0,92%

7. Como você acha que está a qualidade da água do rio?

Opção	A. Ótimo	B. Boa	C. Regular	D. Ruim	E. Péssima
Respostas	1	6	21	29	52
Respostas (%)	0,92%	5,50%	19,27%	26,61%	47,71%

8. Na sua casa tem abastecimento regular de água?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	70	39
Respostas (%)	64,22%	35,78%

9. Você se preocupa com a qualidade e a disponibilidade da água que chega na sua casa?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	82	27
Respostas (%)	75,23%	24,77%

10. Para onde vai o esgoto da sua casa?

Opção	A. Rede da Cedae	B. Rede de Condomínio	C. Fossa	D. Rio / Vala	E. Não sei
Respostas	32	13	24	17	23
Respostas (%)	29,36%	11,93%	22,02%	15,60%	21,10%

11. Você faria algum investimento, ainda que pequeno, para melhorar a disposição do esgoto?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	43	32
Respostas (%)	57,33%	42,67%

12. O lixo produzido na sua casa é coletado regularmente?

Opção	A. Sim	B. Não	C. É preciso levar para caçambas afastadas
Respostas	74	3	32
Respostas (%)	67,89%	2,75%	29,36%

13. Já houve na família caso de alguma doença que possa ser relacionada ao rio, como dengue, leptospirose ou hepatite?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	23	86
Respostas (%)	21,10%	78,90%

14. Já teve problemas com enchentes do rio?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	65	44
Respostas (%)	59,63%	40,37%

15. Se respondeu sim na pergunta acima, qual foi o maior problema com enchentes do rio?

Opção	ž A. Água invadiu a casa / prédio	ž B. Dificuldade de sair ou retornar do trabalho	C. Contato com a água poluída	ž D. Outro
Respostas	28	27	4	2
Respostas (%)	41,18%	39,71%	5,88%	2,94%

... Continua

Opção	ž A e B. Água invadiu + Dificuldade sair e voltar	ž B e C. Dificuldade sair e voltar + Contato com água	B e D. Dificuldade sair e voltar + Outro	ž A, B e C. Água invadiu + Dificuldade sair e voltar + Contato com água
Respostas	4	1	1	1
Respostas (%)	5,88%	1,47%	1,47%	1,47%

16. Já teve prejuízo financeiro devido à proximidade do rio?

Opção	ž A. Não	B. Sim. Perdas materiais em enchentes.	C. Sim. ž Desvalorização do imóvel quando tentei alugar/vender	D. Sim. Gastos com saúde	E. Sim. Nenhuma das opções anteriores
Respostas	77	24	3	3	2
Respostas (%)	70,64%	22,02%	2,75%	2,75%	1,83%

17. Já ouviu falar sobre medidas de drenagem de água de chuva que podem diminuir problemas de inundação, como pavimento permeável para a área externa ou “telhados verdes”?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	64	45
Respostas (%)	58,72%	41,28%

18. As medidas citadas na questão 16 são iniciativas de pequena escala que podem ser realizadas em sua casa ou prédio. Você faria obras desse tipo na sua casa / prédio?

Opção	ž A. Não.	ž B. Sim. Poderia investir um pouco de dinheiro em obras como essa.	ž C. Sim. Se tivesse algum incentivo público (como redução de impostos ou doação de materiais para obra).	D. Sim, com dinheiro próprio, porém preferencialmente com ajuda do governo.
Respostas	31	34	42	2
Respostas (%)	28,44%	31,19%	38,53%	1,83

19. Você já reclamou de algum problema relacionado ao rio para órgãos públicos ou imprensa?

Opção	Sim	Não
Respostas	21	88
Respostas (%)	19,27%	80,73%

20. Você já ouviu falar no comitê desse rio?

Opção	ž A. Não, não conheço esse comitê.	ž B. Não, nunca ouvi falar de comitê de rios.	C. Sim, conheço bem.	D. Sim, ouvi falar.
Respostas	18	83	0	8
Respostas (%)	16,51%	76,15%	0,00%	7,34%

21. Acha que os problemas relacionados ao rio são devido a que?

Opção	ž A. Má administração dos governos	ž B. Má administração do comitê	ž C. Falta de cuidado da população	ž D. Todas as anteriores	E. Nenhuma das opções anteriores	A e C
Respostas	14	1	15	72	1	6
Respostas (%)	12,84%	0,92%	13,76%	66,06%	0,92%	5,50

22. Já viu ou soube de alguma iniciativa pública para tentar melhorar os problemas relacionados ao rio?

Opção	A. Não	B. Sim, conheço bem.	C. Sim, ouvi falar.
Respostas	70	3	36
Respostas (%)	64,22%	2,75%	33,03%

23. Acredita que os problemas possam ser resolvidos?

Opção	A. Sim	B. Não	C. Talvez
Respostas	78	7	24
Respostas (%)	71,56%	6,42%	22,02%

RIO MARACANÃ

Dados Pessoais

Local			
Opção	Baixo	Médio	Alto
Respostas	31	43	27
Respostas (%)	30,69%	42,57%	26,73%

Sexo		
Opção	Feminino	Masculino
Respostas	47	54
Respostas (%)	46,53%	53,47%

Faixa Etária					
Opção	ž 15 a 19 anos	ž 20 a 29 anos	ž 30 a 39 anos	ž 40 a 59 anos	ž Acima de 60 anos
Respostas	2	8	13	44	33
Respostas (%)	2,00%	8,00%	13,00%	44,00%	33,00%

Grau de Instrução										
Opção	ž Não alfabetizado	ž Alfabetizado	Fundamental incompleto	Fundamental completo	Médiož incompleto	Médiož completo	Superior incompleto	Superior completo	Pós-graduação incompleta	Pós-graduação completa
Respostas	0	3	0	3	3	22	11	33	1	22
Respostas (%)	0,00%	3,06%	0,00%	3,06%	3,06%	22,45%	11,22%	33,67%	1,02%	22,45%

Sobre rio Maracanã

01. Você conhece o trajeto do rio ao longo do(s) bairro(s)?

Opção	A. Sim	B. Não	C.Alguns trechos
Respostas	39	14	48
Respostas (%)	38,61%	13,86%	47,52%

02. Já parou para pensar nos problemas ambientais do rio?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	85	16
Respostas (%)	84,16%	15,84%

03. Como você costuma se referir ao rio em conversas?

Opção	A. Rio	B. Valão	C. Vala	D. Outros
Respostas	82	15	2	1
Respostas (%)	82%	15%	2%	1%

04. O que você acha que tem mais na área próxima da sua casa?

Opção	A. Área em urbanização	B. Área urbana densa	C. Mata original	D. Mata alterada	F. Nenhuma das anteriores
Respostas	34	63	4	0	0
Respostas (%)	33,66%	62,38%	3,96%	0,00%	0,00%

05. 8. Acha que nas margens do rio deveriam ter mais área verde?

Opção	A. Sim	B. Não	C. Não Sei
Respostas	91	9	1
Respostas (%)	90,10%	8,91%	0,99%

06. Qual o maior problema relacionado ao rio?

Opção	A. Enchente	B. Poluição da água	C. Presença de ratos e mosquitos	D. Outros	A e B	B e C.	A e D.
Respostas	19	34	8	8	5	3	3
Respostas (%)	13,76%	44,95%	18,35%	7,34%	4,95%	2,97%	2,97%

... Continua

Opção	B e D.	A, B, C, e D.	A, B e C.	B, C e D
Respostas	2	3	12	1
Respostas (%)	1,98%	2,97%	11,88%	0,99%

07. Como você acha que está a qualidade da água do rio?

Opção	A. Ótimo	B. Boa	C. Regular	D. Ruim	E. Péssima
Respostas	2	5	10	22	62
Respostas (%)	1,98%	4,95%	9,90%	21,78%	61,39%

08. Na sua casa tem abastecimento regular de água?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	100	01
Respostas (%)	99,01%	0,99%

09. Você se preocupa com a qualidade e a disponibilidade da água que chega na sua casa?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	86	15
Respostas (%)	85,15%	14,85%

10. Para onde vai o esgoto da sua casa?

Opção	A. Rede da Cedae	B. Rede de Condomínio	C. Fossa	D. Rio / Vala	E. Não sei
Respostas	76	5	4	7	9
Respostas (%)	75,25%	4,95%	3,96%	6,93%	8,91%

11. Você faria algum investimento, ainda que pequeno, para melhorar a disposição do esgoto?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	24	22
Respostas (%)	52,17%	47,83%

12. O lixo produzido na sua casa é coletado regularmente?

Opção	A. Sim	B. Não	C. É preciso levar para caçambas afastadas
Respostas	98	2	1
Respostas (%)	97,03%	1,98%	0,99%

13. Já houve na família caso de alguma doença que possa ser relacionada ao rio, como dengue, leptospirose ou hepatite?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	17	84
Respostas (%)	16,83%	83,17%

14. Já teve problemas com enchentes do rio?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	56	45
Respostas (%)	55,45%	44,55%

15. Se respondeu sim na pergunta acima, qual foi o maior problema com enchentes do rio?

Opção	ž A. Água invadiu a casa / prédio	ž B. Dificuldade de sair ou retornar do trabalho	C. Contato com a água poluída	ž D. Outro
Respostas	14	27	1	1
Respostas (%)	25,93%	50%	1,85%	1,85%

... Continua

Opção	ž A e B.	ž A e C.	B e C.	ž A, B e C.	B, C e D
Respostas	3	2	2	3	1
Respostas (%)	5,56%	3,70%	3,70%	5,56%	1,85

16. Já teve prejuízo financeiro devido à proximidade do rio?

Opção	ž A. Não	B. Sim. Perdas materiais em enchentes.	C. Sim. ž Desvalorização do imóvel quando tentei alugar/vender	D. Sim. Gastos com saúde	E. Sim. Nenhuma das opções anteriores
Respostas	89	10	2	0	0
Respostas (%)	88,12%	9,90%	1,98%	0,00%	0%

17. Já ouviu falar sobre medidas de drenagem de água de chuva que podem diminuir problemas de inundação, como pavimento permeável para a área externa ou “telhados verdes”?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	79	22
Respostas (%)	78,22%	21,78%

18. As medidas citadas na questão 16 são iniciativas de pequena escala que podem ser realizadas em sua casa ou prédio. Você faria obras desse tipo na sua casa / prédio?

Opção	ž A. Não.	ž B. Sim. Poderia investir um pouco de dinheiro em obras como essa.	ž C. Sim. Se tivesse algum incentivo público (como redução de impostos ou doação de materiais para obra).	D. Sim, com dinheiro próprio, porém preferencialmente com ajuda do governo.
Respostas	27	42	30	2
Respostas (%)	26,73%	41,58%	29,70%	1,98%

19. Você já reclamou de algum problema relacionado ao rio para órgãos públicos ou imprensa?

Opção	A. Sim	B. Não
Respostas	10	91
Respostas (%)	9,90%	90,10%

20. Você já ouviu falar no comitê desse rio?

Opção	ž A. Não, não conheço esse comitê.	ž B. Não, nunca ouvi falar de comitê de rios.	C. Sim, conheço bem.	D. Sim, ouvi falar.
Respostas	26	56	1	18
Respostas (%)	25,74%	55,45%	0,99%	17,82%

21. Acha que os problemas relacionados ao rio são devido a que?

Opção	ž A. Má administração dos governos	ž B. Má administração do comitê	ž C. Falta de cuidado da população	ž D. Todas as anteriores	E. Nenhuma das opções anteriores	A e C
Respostas	18	0	24	45	1	13
Respostas (%)	17,82%	0%	23,76%	44,55%	0,99%	12,87%

22. Já viu ou soube de alguma iniciativa pública para tentar melhorar os problemas relacionados ao rio?

Opção	A. Não	B. Sim, conheço bem.	C. Sim, ouvi falar.
Respostas	55	10	36
Respostas (%)	54,46%	9,90%	35,64%

23. Acredita que os problemas possam ser resolvidos?

Opção	A. Sim	B. Não	C. Talvez
Respostas	71	11	19
Respostas (%)	70,30%	10,89%	18,81%