



Ana Carolina Brasil Silveira

**Estudo de Caso da Implantação do Sistema
Separador Absoluto de Esgoto em Sub-bacias
do Sistema Marangá, Município do Rio de
Janeiro, sob uma Perspectiva de Saúde
Ambiental**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental

Orientador: Prof. Celso Romanel

Co-orientador: Prof. Ernani de Souza Costa

Rio de Janeiro

Agosto de 2018



Ana Carolina Brasil Silveira

Estudo de Caso da Implantação do Sistema Separador Absoluto de Esgoto em Sub-bacias do Sistema Marangá, Município do Rio de Janeiro, sob uma Perspectiva de Saúde Ambiental

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

Prof. Celso Romanel

Orientador

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental– PUC-Rio

Prof. Ernani de Souza Costa

Co-Orientador

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental– PUC-Rio

Prof. Paulo Luiz da Fonseca

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

Prof. Elson Antonio do Nascimento

Universidade Federal Fluminense - UFF

Prof.^a Valéria Pereira Bastos

Departamento de Serviço Social - PUC-Rio

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador Setorial do

Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 30 de agosto de 2018.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

Ana Carolina Brasil Silveira

Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Acre – UFAC, em 2013. Pós-graduada em Gestão Urbana e Saúde pela ENSP/Fiocruz. Atuou na coordenação de obras públicas de infraestrutura em Rio Branco – AC. Áreas de interesse: planejamento e gestão urbana, saneamento ambiental.

Ficha Catalográfica

Silveira, Ana Carolina Brasil

Estudo de Caso da Implantação do Sistema Separador Absoluto de Esgoto em Sub-bacias do Sistema Marangá, Município do Rio de Janeiro, sob uma Perspectiva de Saúde Ambiental / Ana Carolina Brasil Silveira; orientador: Celso Romanel; co-orientador: Ernani de Souza Costa. – 2018.

100 f.; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2018.

Inclui bibliografia

1. Engenharia civil – Teses. 2. Engenharia urbana e ambiental – Teses. 3. Saneamento. 4. Saúde Ambiental. 5. Esgoto Sanitário. 6. Sistema Separador Absoluto. 7. Controle Social. I. Romanel, Celso; Costa, Ernani de Souza. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. III. Título.

CDD 624

Ao meu pai Nilton Silveira (in
memoriam), meu melhor mestre e maior
inspiração.

Agradecimentos

Ao meu pai Nilton (in memoriam), pela referência como profissional e como pessoa. Sou eternamente grata por todos os conselhos e ensinamentos.

À minha mãe Cláudia que, independente do momento, sempre foi fortaleza e amor incondicional.

À minha irmã Thaís, meu maior orgulho e exemplo de determinação.

Ao meu namorado Pedro, pelo apoio, pela motivação e por tanta parceria.

Ao meu orientador Celso Romanel e ao meu co-orientador Ernani Costa pela oportunidade, pelas orientações e pela confiança.

Um agradecimento especial à equipe da Fundação Rio-Águas, em nome de Paulo, Fernanda e Eduardo, sempre solícitos e atenciosos. A ajuda de vocês foi motivadora e de suma importância para concretização do trabalho.

Aos professores e colegas do mestrado que, de alguma maneira, ajudaram a transformar meu olhar sobre o meio urbano e o meio ambiente.

Resumo

Silveira, Ana Carolina; Romanel, Celso (Orientador); Costa, Ernani de Souza (Co-orientador). **Estudo de Caso da Implantação do Sistema Separador Absoluto de Esgoto em Sub-bacias do Sistema Marangá, Município do Rio de Janeiro, sob uma Perspectiva de Saúde Ambiental.** Rio de Janeiro, 2018. 100p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As intervenções em saneamento são predominantemente implantadas como barreiras entre o meio ambiente e o ser humano. A falta de análise dos impactos no ecossistema pode prejudicar a saúde e limitar os recursos naturais. As sub-bacias MG-10 e MG-13 (Bacia da Baía de Guanabara), da área de planejamento 5 (AP-5) da cidade do Rio de Janeiro foram escolhidas para o presente estudo, onde é atualmente implantado um sistema separador absoluto de esgoto sanitário. Foram avaliadas as consequências dessa intervenção sob uma perspectiva de saúde ambiental. A análise documental do contrato permitiu o levantamento de dados. A maioria das ligações está ativa e com tratamento de esgoto, mas há uma quantidade representativa de domicílios não conectados. As sub-bacias apresentam 94% de cobertura do sistema com 74% de adesão. Foi recomendada a remoção das moradias em áreas de proteção ambiental e a implantação do saneamento em favelas, o que depende de novos planos de urbanização. As custas das ligações prediais e, quando necessário, da adequação da edificação, são de responsabilidade do proprietário, podendo incentivar o surgimento de ligações clandestinas e, conseqüentemente, o lançamento de esgoto difuso. Houve uma iniciativa de controle social com a participação da população através da Central de Atendimento e da Ouvidoria. Foi possível verificar que os impactos do sistema foram positivos, mas há necessidade de maior fiscalização das situações atípicas. Destaca-se que, para além das intervenções, é importante incentivar a educação ambiental, pois a saúde ambiental é fundamental para assegurar melhorias na qualidade de vida da população.

Palavras-chave

Saneamento; Saúde Ambiental; Esgoto Sanitário; Sistema Separador Absoluto; Controle Social.

Extended Abstract

Silveira, Ana Carolina; Romanel, Celso (Advisor); Costa, Ernani de Souza (Co-advisor). **Case Study of Separate Sewer System Implantation in Sub-basins of Marangá System, Rio de Janeiro Municipality, from an Environmental Health Perspective.** Rio de Janeiro, 2018. 100p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Predominantly, sanitation interventions are only implemented as barriers between environment and systems that involve human being (Nuvolari, 2013). These must be given in an "ecological way" and the lack of attention to this aspect, in addition to problems related to limitation of natural resources generation, damages health and quality of life (Rosso & Dias, 2011). Implementation of sanitation systems, more specifically of sanitary sewage, requires engineering exercise to understand the problem and proposition of technical alternatives. Separate system, as an exclusive system for sanitary sewage collection in separation from rainwater, is legally recognized by the State of Rio de Janeiro as an ideal technique. However, changes in local reality reflect the need to review techniques adopted to ensure durable and sustainable solutions (Rosso & Dias, 2012).

Understanding the relationship between sanitation and public health is also central to guide effective services. From the twentieth century, several endemic and epidemic diseases were reduced and eradicated in Brazil as a consequence of sanitary improvements implantation. However, diseases related to precarious population conditions continue to play a significant role in national morbidity and mortality (Funasa, 2010).

Foregoing highlights the importance of health-sanitation relationship not only as an epidemiological indicator, but with a broader sense of health that involves social well-being and quality of life. Therefore, it is extremely important to evaluate sanitary sewage services implementation in health and environment perspective, i.e., environmental health.

In this way, Planning Area 5 (AP-5) of the city of Rio de Janeiro was selected to represent the chosen context. It is one of the main vectors with possibility of expansion of the city. More specifically, sub-basins selected for case

study are subdivisions of Marangá sub-basin, which is part of AP-5.1. Named MG-10 and MG-13, sub-basins are part of the Guanabara Bay Basin.

Thus, this study aimed to evaluate the consequences of separate sewer system under an environmental health perspective as well as analyze implementation and regulation works, in a case study of MG-10 sub-basins and MG-13. As specific objectives, it was intended to:

- Identify atipicities of separate system implantation and maintenance in MG-10 and MG-13 sub-basins;
- Discuss, based on the bibliography, implantation of this system consequences in relation to environmental impacts and health effects;
- Analyze social control initiatives during the works and in services regulation.

A bibliographic review was carried out related to the discussion of environmental health and sanitation interventions. Also, a documentary survey was carried out related to sanitary sewer monitoring works in MG-10 and MG-13 sub-basins. This stage assisted in detection of issues related to separate sewer system implementation and maintenance, as well as a perception of population from Ombudsman and Call Center databases. Counting on theoretical basis and compilation of information collected, atypical situations of system were related and discussed. Dialogue with environmental health issues was given through analysis of potential environmental risks in implementation of system and its consequent health impacts.

Regarding case study, an important aspect highlighted in AP-5 Works Contract is the definition of Concessionaire's obligations in terms of investments and quality parameters of services provided. Both are measured through a set of Indicators, respectively, from a Plan of Goals and through measurement of Service Levels (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a). In this work, the approach is limited to residential units data located in selected area for indicators of coverage and adherence to system. Regarding service levels, data referring to operational service provision quality are considered. Therefore:

RRUS - registered residential units with active sewer service;

RRUSWS - registered residential units with active sewer service whose water connection was suppressed temporarily or definitively with or without removal of water meter;

RUFSS - residential units with feasible sewer service - are those located in a street with a collection and sewer network but not connected to the public system (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a).

After documentary analysis of Goals Spreadsheet, one has to:

Table 1 – Data Summary: RRUS and RRUSWS

ECONOMY TPE	SEPARATE SEWER SYSTEM		UNITARY SYSTEM
	W/ TREATMENT	W/O TREATMENT	
RRUS	4.677	2	2
RRUSWS	8 active 15 suspended billing	-	1

Table 2 – Data Summary: RUFS

ECONOMY TPE	WATER CONNECTION	ACTIVE	FEASIBLE
RUFS	SOCIAL RATE	402	-
	CUSTOMER PARCELED	122	-
	SPECIAL CONSUMPTION	1	-
	PUBLIC CONSUMER	1	-
	MEDIUM AND ORDINARY CONSUMER	1.435	8

Considering sum of these residential units and population residing in MG-10 and MG-13 in 2017 equals to 20,042 inhabitants and 3.19 as the average number of inhabitants per household determined by CENSO 2010, coverage indicator of current sanitary sewer system (ICS) is 94%. Regarding indicator of adherence to sanitary sewer system (IAS), in relation to RRUS and the total number of residential units ratio, this index is 74%.

This case study encompasses social control during works execution and system operation. Information recorded requests compiled by the Ombudsman and the Call Center concern quality of the provision of operational service (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a). Records of Ombudsman's Office between January/2015 and June/2018 during sewer system implementation and service orders between January 2014 and June 2018 of the Concessionaire's system with respect to system operation are summarized in Table 3.

Table 3 –Data Summary: Ombudsman and Call Center Records

REQUEST TYPE	RECORDS AMOUNT			
	2015	2016	2017	2018
CONSTRUCTION PHASE				
RESURFACING OCCURRENCES	5	6		
SEWER CONNECTION	6	28		
UNFINISHED WORK	10	7	1	
DAMAGED WATER PIPE	3	2		
MANHOLE CLOGGING	3	1		
OTHERS/ W/O INFORMATION		3		1
REGISTERS TOTAL	27	47	1	1
SYSTEM OPERATING PHASE				
RESURFACING OCCURRENCES		1	19	9
SEWER CONNECTION OBSTRUCTION	26	70	52	15
SEWER PIPE OBSTRUCTION	35	114	113	66
REGISTERS TOTAL	61	185	184	90

Regarding calls type "Inspection of Zona Oeste Mais Saneamento (Foz Águas 5) sewer services" of Municipality System 1746, in the period of 01/01/15 to 06/30/2018, 69 connections were registered. Distribution per year was: 11 requests in 2015; 7 requests in 2016; 7 requests in 2017; 44 requests in 2018.

With this data, it was possible to list some atypical situations of separate sewer system that are discussed below. Despite reaching almost 100% of the coverage index for sub-basins MG-10 and MG-13, it should be noted that population numbers of 2017 makes a projection that excludes those located in environmental protection areas. This is not observed in sub-basins studied, but there are similar cases in other regions of AP-5, where removal of houses is indicated (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a). Hora et al. (2016) highlight that delimitating these permanent preservation areas (PPAs) is of undoubted relevance in water courses protection, as it avoids silting, erosion, contamination and other environmental impacts. The Concession Agreement determines that sanitary sewer infrastructures implementation depends on favelas and irregular subdivisions urbanization (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a). With this, there is still a demand for sewer systems in these places and a large part of effluents generated and not collected are destined to Guanabara Bay.

Considering the existence of 1,969 RUFs, but which are not linked to a collection system, it is possible that the sewage is disposed through the drainage network. There is also a reverse situation, when pluvial drainage of households is being launched in sanitary sewer network not dimensioned for this contribution. Sewer networks in a separate sewer system are dimensioned to receive, in addition to maximum flows resulting from water consumption in households, infiltration contributions. However, there is also an undue contribution of rainwater reaching sewage collectors due to installation defects and clandestine connections (Azevedo Netto, 1979).

The responsibility for irregular connections can not be attributed solely to public management. Population lacks minimum knowledge and information regarding the essential services of urban infrastructure, proper use of its premises and the importance of its role in these systems preservation. In addition, as connection costs are owners responsibility, there is resistance to such expenses (Rosso et al., 2011). This finding is reinforced by the existence of only 8 RUFs whose water connection is not active and which represent an unoccupied property.

There is consumption of water and consequently discharge of the sewage in a precarious way. It is worth noting that more than 70% are medium and ordinary consumers, that is, they are not low-income customers.

Three residential units were identified that operate through a combined system. As previously noted, Rio de Janeiro State Constitution (Rio de Janeiro, 2012) determines that combined sewer systems implantation is forbidden and that public and private sewage collection systems disposal should be preceded, at least, by complete primary treatment.

Works in places with already consolidated dwellings also raises the question of technical solutions uses for system operation while not completed. However, as noted by Rosso et al. (2011), temporary improvisations are usually not undone. Failure inspection may cause obstructions and leaks in piping. Constant monitoring is required for proper performance of the system (Baggio, 2014).

Existence of residential units without feasible sewer service should be taken into account. In these cases, residential sewage has a lower level than sewage collector that passes in street, and it is not possible to connect by gravity. Sanitary sewer services regulation in AP-5 states that any permanent urban building must be connected to the public sewer system available. This sewage increase can be given by raising building levels or by installing an elevator to pump sewage to public system. Both solutions are laborious and costly, in addition of being attributed to property owner.

Adherence index of 74% and irregular diffuse sewage contributions discussed lead to the perception of a significant threat: the release of sewage effluents into the environment, mainly in water bodies. Collected and untreated volume and households not connected to public network reflect in an inadequately discarded percentage of sewage.

In Rio de Janeiro, Water Quality Bulletin of Hydrographic Region V - Guanabara Bay (Instituto Estadual do Ambiente, 2018) presents results of region water bodies monitoring, being portrayed through Water Quality Index (WQI) application. Studied rivers also integrate Guanabara Bay basin, as well as studied sub-basins MG-10 and MG-13. Values found indicate very bad results when WQI <25, which translates into waters unfit for conventional treatment aiming at public supply, requiring more advanced treatments.

Improvements in water management, drinking water supply, hygiene and sanitation could prevent about 10% of burden diseases worldwide. Children in developed countries suffer even more from these diseases, considering that total fraction of morbidity and mortality attributed to insufficiency of these conditions is greater than 20% in children up to 14 years old in these places. With improvements in sanitation, cases of diarrhea could reduce by 32% (Prüss-Üstün et al., 2008). As Heller (1997) states, diarrhea is the disease related to health problems that most afflict humanity. This prevalence of diarrhea can be demonstrated with data from the IDS of 2017, where for the State of Rio de Janeiro, a total of 40.7 hospital admissions due to diseases related to inadequate environmental sanitation x 100,000 inhabitants, 24.9 (61.2%) are of feco-oral transmission. The second most representative category is that of diseases transmitted by insect vector with a total of 14.4 (35.4%) hospitalizations per 100 thousand inhabitants (SIDRA, 2017).

Another survey carried out all over Brazil (Paiva & Souza, 2018), was based on data for the year 2013. This study indicated that some 57,000 hospitalizations (16%) attributable to waterborne diseases could have been avoided if sanitary sewage conditions were adequate. In addition, treatment expenses and lost days would be avoided. (Barcellos & Sabroza, 2001).

In scope of social control, using data as means of verifying deadlines and user satisfaction refers to the definition of Sanitation Law nº 11.445/2007 (Brasil, 2007), which provides mechanisms for regulation and supervision of services. Service channels are posted on City Hall website (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012b) and the registered requests indicate population participation, mainly through Concessionaire's Ombudsman. Unblocking of networks and extensions represents largest number of requests that can also be attributed to environmental education. Obstructions can arise from inadequate collection network operation, requiring improvements in operation and maintenance services. On the other hand, improper use of toilet facilities by users requires correction mechanisms and means of awareness. Whatever the cause of such damages, Contract assigns to Concessionaire the responsibility for reducing (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a).

Discussion allows some final considerations. First, it is possible to conclude that, despite adversities, separate sewer system corresponds to legal

requirements of the State of Rio de Janeiro. Considering that it is a collection and treatment system that eliminates a polluting source, impacts of sanitation works are positive. However, it weighs on the existence of potential consumers who are not connected to the existing sewer network and especially on presence of subnormal agglomerates. Irregular urban occupations are a reflection of the lack of supervision still in phase of land appropriation, which means that the universalization of access - one of the principles of sanitation law - sounds utopian. In this context, solution of dry weather capture for areas with disorderly urban occupation stands out. Considering the lack of space for ideal techniques implantation and that diffuse sewage discharge in canals and galleries is a reality, it is shown as an alternative transport of these waters to sewer treatment plants.

Development of sanitation sector has long-term socioeconomic impacts, since aspects such as dignity and citizenship are evidenced. In addition, investments in this scope influence health indexes, decreasing the number of hospitalizations for DRSAI, as well as rates of morbidity and mortality. It is emphasized that improvement is not linear, hence the importance of promoting environmental health in its broad concept. The existence of care channels leads to a greater approximation of population with sanitation actions. Social control is supported by federal law and allows local community participation in service management and prioritization of demands that are often not included in basic planned projects. On the other hand, greater involvement of population reflects more knowledge about sanitation, in an accessible and understandable way, and in interaction with interventions. Finally, environmental health aggregates all these values and the application of this concept in sanitation actions allows for effective improvements in well-being and quality of life.

Keywords

Sanitation; Environmental Health; Sanitary Sewer; Separate Sewer System; Social Control.

Sumário

1	Introdução	21
1.1.	Motivação e Justificativa	23
1.2.	Objetivos	23
1.3.	Metodologia	24
1.4.	Estrutura do Trabalho	24
2	Saneamento, Saúde e Meio Ambiente	26
2.1.	Saneamento	26
2.1.1.	O Histórico do Saneamento no Rio de Janeiro	26
2.1.2.	Programas de Saneamento no Brasil	32
2.1.3.	Saneamento Básico – Tipos de Sistemas de Esgotamento Sanitário	35
2.1.4.	Conceitos de Saneamento	40
2.2.	Relação Saúde-Saneamento	41
2.3.	Promoção da Saúde	45
2.4.	Saúde Ambiental	46
2.4.1.	Histórico e Conceitos	46
2.4.2.	Participação Popular e Controle Social	50
2.4.3.	Impactos Ambientais – Riscos Biológicos, Químicos e Físicos	52
2.4.4.	Impactos na Saúde – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)	55
3	Estudo de Caso – Sistema de Esgoto Sanitário das Sub-bacias MG-10 e MG-13 da AP-5	61
3.1.	Caracterização Física	
3.2.	Ocupação do Solo e Urbanização	64
3.3.	Sistema de Esgoto Sanitário AP-5	65
3.3.1.	Contrato de Concessão	65
3.3.2.	Plano de Metas	65
3.3.3.	Relacionamento com o Cidadão	67
4	Resultados da Análise Documental	68
4.1.	Acompanhamento de Obra	68
4.2.	Indicadores de Desempenho	74
4.3.	Central de Atendimento e Ouvidoria	76
5	Discussão sobre o Caso em Análise	78
5.1.	Situações Atípicas do Sistema Separador Absoluto	78
5.1.1.	Domicílios localizados em área de proteção	78
5.1.2.	Ocupação urbana não tradicional	79
5.1.3.	Esgoto domiciliar ligado à rede de drenagem pluvial e vice-versa	80
5.1.4.	Discussões em relação ao sistema unitário	82
5.1.5.	Extravasores, obstruções e vazamentos	83
5.1.6.	Economias residenciais não factíveis	83
5.2.	Lançamento de Esgoto Difuso - Impactos Ambientais e Efeitos na Saúde	84

5.3. Controle social: opinião dos usuários	87
6 Considerações Finais	90
6.1. Sugestões para Pesquisas Futuras	91
7 Referências bibliográficas	93

Lista de Tabelas

Tabela 1- Efeitos da implementação de sistemas de água e de esgoto na saúde e no meio ambiente	43
Tabela 2 - Classificação ambiental das infecções relacionadas à água	56
Tabela 3 - Classificação ambiental das infecções relacionadas às excretas	57
Quadro 1 - Classificação das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) segundo a FUNASA	56
Quadro 2 - Principais rios e sub-bacias da AP-5	58
Tabela 4 – Planilha Quantitativos de Projeto	65
Tabela 5 – Planilha de Acompanhamento da Obra MG-10	68
Tabela 6 – Planilha de Acompanhamento da Obra MG-13	68
Tabela 7 - Percentual por Ano de Concessão: Esgotamento Sanitário da AP5	74
Tabela 8 – Resumo de Dados: ECRE e ECRSE	75
Tabela 9 - Resumo de Dados: ERFE	75
Tabela 10 – Resumo de Dados: Registros Ouvidoria e Central de Atendimento	77

Lista de Figuras

Figura 1 – O “Tigre” de Debret	27
Figura 2 – Sistema Unitário	37
Figura 3 – Sistema Separador Absoluto	38
Figura 4– Marco conceitual da saúde ambiental urbana	49
Figura 5 – Conceitos básicos para avaliação ambiental	55
Figura 6 – Hidrografia da AP-5	62
Figura 7 – Bacias de Esgotamento Sanitário da Baía de Sepetiba e da Baía de Guanabara	63
Figura 8 – Bairros MG-10 e MG-13	63
Figura 9 – Projeto da Rede de Esgotamento Sanitário nas MG-10 e MG-13	69
Figura 10 – Rua Francisco Muzi, 25 - Identificação da CI interligada na rede coletora: ECRE	69
Figura 11 – Rua Francisco Muzi, 25 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ECRE	70
Figura 12 – Rua Francisco Muzi, 272 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ECRE	70
Figura 13 - Rua Francisco Muzi,38 – TIL interligado na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)	70
Figura 14 - Rua Francisco Muzi,45 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE	71
Figura 15 - Rua Francisco Muzi,55 – Identificação do TIL interligado na rede coletora: ERFE	71
Figura 16 - Rua Francisco Muzi,105 – TIL para ligação futura da rede de esgoto não executado, segundo morador: ERFE	71
Figura 17 - Rua Francisco Muzi,395 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE	72
Figura 18 - Rua Francisco Muzi,453 - Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE	72
Figura 19 - Rua Francisco Muzi,411 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE	72

Figura 20 - Rua Francisco Muzi,395 – Poço de visita com ligação da rede de esgoto das residências 395 e 405: ERFE	73
Figura 21 - Rua Francisco Muzi,443 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE	73
Figura 22 - Rua Francisco Muzi,421– Identificação do lote vistoriado: ERFE	73
Figura 23 – Estações de Monitoramento Bacia Baía de Guanabara	85

Lista de abreviaturas e siglas

SIGLA UTILIZADA	NOME COMPLETO
ANA	Agência Nacional de Águas
AP	Áreas de Planejamento
AP-5	Área de Planejamento 5
APPs	Áreas de Preservação Permanente
BNH	Banco Nacional de Habitação
CAERN	Companhia de Águas do Rio Grande do Norte
Sabesp	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Cedae	Companhia Estadual de Águas e Esgotos
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DES	Departamento de Esgoto Sanitário
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Inadequado
ETE's	Estações de Tratamento de Esgoto
PT	Fósforo Total
Unicef	Fundação das Nações Unidas para a Infância
Rio-Águas	Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
IDS	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
IQA	Índice de Qualidade de Água
IAE	Inspetoria de Águas e Esgotos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NO3	Nitrogênio Nitrato
OMS	Organização Mundial da Saúde
OD	Oxigênio Dissolvido
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNSA	Política Nacional de Saúde Ambiental

pH	Potencial Hidrogeniônico
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PDBG	Programa de Despoluição da Baía de Guanabara
Finansa	Programa de Financiamento do Saneamento
PMSS	Programa de Modernização do Setor de Saneamento
Planasa	Programa Nacional de Saneamento
RA	Regiões Administrativas
RBJA	Rede Brasileira de Justiça Ambiental
SES-SP	Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades
SAEDF	Serviço de Águas e Esgotos do Distrito Federal
SFAE	Serviço Federal de Águas e Esgotos
SNIC	Sistema Nacional de Informações das Cidades
SINIR	Sistema Nacional de Informações de Gestão de Resíduos Sólidos
SINIMA	Sistema Nacional de Informações em Meio Ambiente
SNIRH	Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento
SUS	Sistema Único de Saúde
SDT	Sólidos Dissolvidos Totais
T	Turbidez

Introdução

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento pode ser definido como a existência de instalações e serviços para a eliminação segura de urina e fezes humanas, além da manutenção de boas condições de higiene graças a serviços de coleta de resíduos e eliminação de águas residuais (tradução livre de WHO, 2006). No Brasil, com base na Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), entende-se saneamento como os quatro serviços básicos: abastecimento de água de consumo, coleta e tratamento de esgoto sanitário, coleta de resíduos sólidos e drenagem pluvial.

Em relação à prestação de serviços de água e esgoto, um estudo foi realizado pelo Instituto Trata Brasil nas 81 maiores cidades brasileiras com mais de 300 mil habitantes. Destaca-se que houve avanço de 4,5% no atendimento de coleta de esgoto e de 14,1% no tratamento de esgoto entre 2003 e 2008. Entretanto, todos os dias ainda são despejados no meio ambiente 5,9 bilhões de litros de esgoto sem nenhum tipo de tratamento, contaminando solos e corpos d'água e impactando diretamente na saúde da população. Isto representa 72 milhões de habitantes que consomem, em média, 129 litros de água por dia, onde 80% desta água se transforma em esgoto e apenas 36% desse esgoto recebe tratamento adequado (TIEGHI, 2013).

Mello (2005) e Guimarães et al. (2014) afirmam que não há um controle das variáveis ambientais para os projetos de saneamento e este parâmetro constitui um desafio aos reguladores quanto à sua implantação de maneira sustentável. As intervenções em saneamento devem ser dadas de “forma ecológica”, com uma análise prévia das implicações da instalação de equipamentos artificiais para o ecossistema urbano. A falta de atenção a esse aspecto, além de gerar problemas em relação com a limitação dos recursos naturais, prejudica a saúde e a qualidade de vida (ROSSO; DIAS, 2011).

Além disso, a compreensão da relação do saneamento com a saúde pública também é fundamental para a orientação de serviços eficazes. A partir do século XX, várias doenças endêmicas e epidêmicas foram reduzidas e erradicadas no Brasil em consequência da implantação de melhorias sanitárias. Todavia, as doenças relacionadas às condições precárias da população continuam representando um papel significativo no quadro de morbi-mortalidade nacional (FUNASA, 2010). Neste sentido, o saneamento deve garantir níveis de

conforto à população e bom desempenho econômico-financeiro dos serviços, mas sempre considerando como essencial o seu impacto sobre a saúde (HELLER, 1997).

A implantação de sistemas de saneamento, mais especificamente de esgoto sanitário, requer o exercício da engenharia para compreensão do problema e proposição de alternativas técnicas. O esgoto sanitário decorrente das águas efluentes de aparelhos sanitários é composto por grandes concentrações de carga orgânica e química (NUVOLARI, 2013). Considerando seu poder poluente, são necessários estudos detalhados que envolvem questões hidráulicas, eletromecânicas, construtivas, topográficas, ambientais, sociais, de hábitos e higiene, etc. O sistema separador absoluto, tratando-se de um sistema exclusivo para coleta de esgoto sanitário em separação às águas pluviais, é reconhecido legalmente pelo estado do Rio de Janeiro. Entretanto, as mudanças da realidade local refletem na necessidade de revisar as técnicas adotadas para garantir soluções duradouras e sustentáveis (DIAS; ROSSO, 2012). O exposto evidencia a importância da relação saúde-saneamento não apenas como indicador epidemiológico, mas com um sentido mais amplo de saúde que envolve bem-estar social e qualidade de vida. Para tanto, é de suma importância avaliar a implantação dos serviços de esgotamento sanitário nos âmbitos da saúde e do meio ambiente, ou seja, da saúde ambiental.

Desta maneira, a Área de Planejamento 5 (AP-5) do município do Rio de Janeiro foi selecionada para representar o contexto escolhido. Mais especificamente, o trabalho proposto se limita a duas sub-bacias do sistema Marangá que fazem parte do projeto de serviços de esgotamento sanitário da região. Trata-se de uma área com urbanização descontínua, antigos núcleos suburbanos separados por extensas periferias e ocupações irregulares, acarretando problemas de infraestrutura, segurança e comprometimento da qualidade ambiental (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2012c).

Portanto, será realizada uma avaliação do sistema separador absoluto de esgoto sanitário implantado, sob uma perspectiva de saúde ambiental. Assim, espera-se compreender as associações entre as intervenções de saneamento, as condições de saúde da população e as consequências das adversidades encontradas para o meio ambiente.

1.1.

Motivação e Justificativa

O interesse pela linha de pesquisa em infraestrutura e sustentabilidade, mais especificamente na área de saneamento, partiu da experiência pessoal como profissional. Trabalhando na execução de obras públicas de saneamento integrado, a percepção foi da necessidade de incorporar o saneamento ambiental na execução deste serviço de infraestrutura idealizado como básico.

Em relação ao local escolhido para o estudo de caso, a AP-5 é um dos principais vetores com possibilidade de expansão da cidade do Rio de Janeiro. Isto é dado em decorrência dos seus vazios urbanos passíveis de ocupação, dos seus recursos ambientais, da implantação de grandes empreendimentos e da interação com demais municípios limítrofes.

Além disso, em consonância com o Contrato de Concessão celebrado entre o Município do Rio de Janeiro e a F. AB Zona Oeste, são previstas obras de esgotamento sanitário prioritariamente em algumas sub-bacias da AP-5 que desagüam para a baía de Guanabara. Estas áreas possuem as maiores densidades demográficas e seus investimentos se justificam por compromissos firmados internacionalmente em prol dos Jogos Olímpicos de 2016, considerando que uma parte das competições esportivas foi realizada na região planejada para concentrar as obras da primeira etapa.

1.2.

Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar as consequências do sistema separador absoluto sob uma perspectiva de saúde ambiental, bem como analisar a implantação e regulação das obras, em um estudo de caso de sub-bacias específicas do sistema Marangá, no município do Rio de Janeiro.

Objetivos Específicos

- Identificar atipicidades da implantação e manutenção de um sistema separador absoluto nas sub-bacias MG-10 e MG-13 da AP-5.1 do município do Rio de Janeiro;

- Discutir, com base na bibliografia, as consequências da implantação desse sistema nas sub-bacias em relação aos impactos ambientais e efeitos na saúde;
- Analisar as iniciativas de controle social durante as obras e na regulação dos serviços.

1.3.

Metodologia

Inicialmente, para o desenvolvimento do trabalho, foi realizada revisão bibliográfica pertinente ao tema e relacionada à discussão de saúde ambiental e intervenções de saneamento no Brasil e no Rio de Janeiro.

Para realização do estudo de caso, foi feito levantamento documental relacionado ao acompanhamento da obra de esgotamento sanitário nas sub-bacias MG-10 e MG-13. Esta etapa auxiliou na detecção das questões relacionadas à implantação e manutenção do sistema separador absoluto. Foram utilizados os dados das economias na Planilha de Metas da Concessionária responsável pelas obras; e os registros das solicitações da população beneficiada na Ouvidoria e na Central de Atendimento da Prefeitura e da Concessionária. Todas as informações foram fornecidas pela Rio-Águas, órgão responsável pela regulamentação dos serviços de esgotamento sanitário na AP-5.

Contando com o embasamento teórico da pesquisa bibliográfica exploratória e a compilação das informações levantadas, as situações atípicas do sistema foram relacionadas e discutidas. As questões de saúde ambiental foram abordadas com a análise de potenciais riscos ambientais na implantação do sistema e seus consequentes impactos à saúde, considerando as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) que possam se manifestar.

1.4.

Estrutura do Trabalho

O presente trabalho é composto por seis capítulos além das referências bibliográficas. O primeiro e presente capítulo compreende a introdução com contextualização do tema, abordando o conceito e a situação do saneamento no Brasil; a importância das variáveis ambientais, os impactos sobre a saúde e a relação saúde; o sistema separador absoluto como solução para o esgoto

sanitário, além do contexto do estudo de caso. O capítulo apresenta ainda motivação e justificativa, objetivos e metodologia.

O segundo capítulo compreende a revisão bibliográfica sobre saneamento, saúde e meio ambiente. Sobre saneamento, expõe-se o histórico, os programas governamentais no Brasil, os tipos de sistemas de esgotamento sanitário, além de conceitos. Com este último, faz-se a relação com a saúde e aborda-se o tema da promoção da saúde e sua importância para as políticas públicas. Surge ainda o conceito de saúde ambiental, seu panorama histórico e as políticas nacionais e práticas na área de saúde e meio ambiente.

O terceiro capítulo apresenta o local de implantação do sistema separador absoluto de esgoto sanitário, inclusive caracterização e histórico de ocupação e expansão, bem como informações de suma importância do contrato de concessão para provimento e regulação dos serviços.

No quarto capítulo, é realizada análise documental da planilha, do projeto e de fotos do acompanhamento da obra, além dos dados da ouvidoria e da central de atendimento ao cidadão.

Com os resultados do capítulo anterior, é possível discutir no capítulo cinco o caso em análise. São elencadas e analisadas seis situações atípicas do sistema separador absoluto estudado, bem como suas consequências em termos de impacto ambiental e efeitos na saúde. Além disso, os registros da população sobre a implantação do sistema de esgoto sanitário permitem um primeiro passo para um debate em relação ao controle social.

Finalmente, o sexto e último capítulo de produção textual apresenta as considerações finais sobre o trabalho com sugestões para pesquisas futuras, valorizando o debate dos aspectos ambientais, sociais e de saúde, para além das ações técnicas nas intervenções em saneamento.

2

Saneamento, Saúde e Meio Ambiente

2.1.

Saneamento

2.1.1.

O Histórico do Saneamento no Rio de Janeiro

A relação harmoniosa entre homem e natureza existente no Brasil foi dissipada pela colonização europeia. Os ciclos econômicos implantados, como o extrativismo do pau-brasil, a agricultura de subsistência, a exploração de minerais, a monocultura de açúcar e café, a pecuária e a industrialização trouxeram impactos negativos sobre os ecossistemas. O processo de degradação ambiental aumentou drasticamente principalmente nas últimas décadas com o desenvolvimento urbano-industrial (Dias & Rosso, 2012). Segundo os autores, existiam grandes diferenças entre as cidades fundadas pelos espanhóis e pelos portugueses. Enquanto os primeiros apresentavam regras rígidas para o planejamento e construção das cidades, os portugueses não tinham normas para a urbanização. Inicialmente as casas surgiam sobre as ruas sem alinhamentos e planos de saneamento. No Brasil, nos séculos XVI, XVII e meados do XVIII, as ações de esgotamento sanitário do poder público se limitaram a tentativas malfadadas de normalizações e controle das práticas individuais de descarte dos resíduos gerados. Inicialmente, a coleta e transporte dos dejetos humanos eram realizados de forma estática, por carregadores braçais. O transporte do esgoto doméstico se deu utilizando-se inicialmente as águas pluviais e posteriormente a água do abastecimento das residências.

A construção de diversas valas, utilizadas como ponto de descarga das áreas alagadiças e consideravelmente ampliadas com as chuvas, propiciava o descarte de dejetos e lixo, resultando em um péssimo quadro epidemiológico, com focos permanentes de doenças, vetores e mau cheiro. No século XVII, com o aumento da população carioca, disseminaram-se as “valas negras”, assim denominadas devido à contaminação por dejetos humanos e animais. Eram estabelecidas pelo alargamento de pequenos córregos já existentes, geralmente sem revestimento; ou muradas e calçadas, mas que ainda assim transbordavam alagando vias públicas e invadindo moradias (Dias & Rosso, 2012).

Nos períodos colonial e imperial, os escravos eram obrigados a realizar a função de transportar os dejetos humanos, que eram recolhidos das residências, normalmente à noite, em barris especiais denominados popularmente “tigres”,

“cubos” ou “soturnos”. O termo “tigre” também era utilizado para identificar os escravos obrigados a desempenhar a atividade, inclusive como castigo, devido ao aspecto adquirido com as listras deixadas no seu corpo após o transbordamento desses barris (Figura 1) (Dias & Rosso, 2012).



Figura 1 – O “Tigre” de Debret (Mello e Souza, 1997)

Entretanto, por não dispor de escravos ou ter condições de pagar alguém pelo serviço, a maioria da população descarregava os dejetos em áreas próximas às residências, expondo-se a doenças. As excretas eram despejadas em praias e lugares afastados, alguns previamente definidos, valas, rios ou até mesmo clandestinamente em lugares proibidos, como os espaços públicos. A prática primitiva foi utilizada por um longo período, mesmo com a tentativa de companhias privadas proprietárias de barris de organizarem a coleta e o transporte dos dejetos humanos por meio de carroças apropriadas, de onde eram transferidos para barcas, para terem seu conteúdo despejado na Baía de Guanabara, longe das praias. Findou-se finalmente com a efetivação do sistema de esgotamento sanitário e o fim da escravidão (Dias & Rosso, 2012).

No Rio de Janeiro, após um surto epidêmico, foi criada em 1849 a Comissão Central de Saúde Pública, seguida em 1850 pela Comissão de Engenheiros, a fim de realizar obras para melhorar as condições da cidade. A partir deste momento, todas as iniciativas governamentais de intervenções urbanas deveriam inicialmente ser aprovadas pela Junta, que passou a interferir na vida dos cidadãos com o combate a hábitos e costumes considerados anti-higiênicos. Estas comissões passaram a levantar os problemas sanitários, restringindo suas ações à capital do Império (Dias & Rosso, 2012).

No ano de 1862, em meio a profundas transformações das emergentes relações capitalistas em contradição com a cidade escravista e colonial, a implantação dos sistemas coletivos de esgotos na cidade do Rio de Janeiro promoveu uma reestruturação do espaço urbano. Na condição de capital do Estado Nacional de 1763 até 1960, o Rio de Janeiro foi por três séculos o centro político, administrativo, econômico, financeiro e artístico do país. A cidade exerceu papel pioneiro e destacado no desenvolvimento de projetos e aplicações de tecnologias desde o início da implantação dos primeiros sistemas de saneamento. Naquele um momento existia, em nível mundial, a associação da filosofia higienista que desenvolveu inovações tecnológicas, descobertas microbiológicas e, posteriormente, reformas urbanísticas (Dias & Rosso, 2012).

O Rio de Janeiro foi uma das cidades pioneiras na implantação do sistema coletivo de esgotamento sanitário no mundo. Diferentemente do sistema de água, estabeleceu-se como serviço de administração pública, embora a construção tenha sido realizada por uma empresa privada. A implantação e operação do sistema de esgoto couberam à empresa de capital privado inglês “*The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited*”, conhecida pela abreviação “*City*”. Em 1864 foi inaugurado na Glória um sistema de esgotamento sanitário completo, constituído por: rede de coletora de esgotos, elevatória (“Casa de Machinas”) e estação de tratamento (“Casa de Química”). Através de termo aditivo aos contratos assinado em 1912, foi determinada pelo Governo a obrigatoriedade de adotar o sistema separador absoluto, tanto para as novas edificações, ainda não esgotadas, quanto para as casas já esgotadas, mas reconstruídas a partir de 1º de janeiro de 1913 (Dias & Rosso, 2012).

Apesar do pioneirismo, houve muitas reclamações quanto à eficiência e quanto à sua defasagem frente às crescentes demandas populacionais. O esgotamento da cidade não obedeceu a um projeto amplo, gerando interpretações e soluções localizadas, que fragmentaram o sistema. As redes coletoras também recebiam críticas quanto à qualidade das tubulações, emissão de gases, pouca declividade, insuficiência de poços de visita, dos coletores coletivos, falta de estanqueidade, etc. Em relação à eficiência do tratamento, a *City* sofreu críticas quanto a: subdimensionamento, eliminação da filtração final, tempo de detenção insuficiente, descargas indevidas de lama na baía de Guanabara, limpeza precária e demorada das instalações, emissão de gases, economia com a adição insuficiente de produtos químicos e pontos de despejo final inadequados. Apesar da adoção do sistema separador absoluto como oficial, ainda existiam áreas com sistemas unitários, com presença de

extravasores e ligações prediais irregulares, limitando as vantagens do sistema separador absoluto (Dias & Rosso, 2012).

Os autores dissertam que, na fase inicial da implantação do sistema de esgoto no Rio de Janeiro, os coletores prediais foram construídos através do sistema de ramais para servirem a quarteirões inteiros, atravessando os fundos dos terrenos dos prédios e passando até sob os pisos de suas áreas internas. Ao fim de algum tempo, esse método apresentou graves problemas operacionais nas redes, obstruções e abatimento no interior dos prédios. Os poços de inspeção eram insuficientes, as aberturas de alguns coletores para desobstruções eram intoleráveis, as chuvas ocasionavam refluxos nas instalações dos prédios e comprometiam as condições de salubridade.

Em 1924, a City perdeu o monopólio dos sistemas de esgotamento com a criação da Inspetoria de Águas e Esgotos (IAE) em 1934, que se tornou beneficiária de todas as novas concessões de esgotamento sanitário da cidade até 1937. Devido às constantes irregularidades que vinham ocorrendo, dentre elas a execução de instalações clandestinas e as ligações indevidas de águas pluviais à rede de esgoto sanitário, foram aprovadas em 1934 a regulamentação das instalações e a imposição de multas aos infratores. O regulamento estabelecia que o trecho do coletor predial entre o limite das propriedades e o coletor público de esgotos, seria feito pela IAE, à custa dos proprietários. Com isso, nas áreas suburbanas a população não requeria suas ligações por não dispor de recursos (Dias & Rosso, 2012).

Na sequência, o Serviço de Águas e Esgotos do Distrito Federal (SAEDF) deu andamento aos projetos e obras (1937- 1941), construindo redes coletoras nos bairros da Penha e Olaria, com o respectivo tratamento na Estação de Tratamento da Penha, a partir de 1940; entre 1941 e 1945, o Serviço Federal de Águas e Esgotos (SFAE) assumiu os serviços, não se estendendo para novas áreas. Ainda com transformações dos serviços para a Prefeitura do Distrito Federal e divisões em departamentos, até a criação do Departamento de Esgoto Sanitário (DES) em 1956, toda a rede implantada na cidade atendia a apenas 30% da população, sendo urgente sua ampliação. O cenário da antiga capital do país era de um sem número de valas malcheirosas, e um estado sanitário bastante ruim, com febre tifoide e doenças de origem hídrica em caráter endêmico. Ainda nessa época, foram realizados estudos para normalização junto a ABNT, objetivando implantar fossas sépticas nas residências da zona suburbana, que até então lançavam despejos domiciliares diretamente nos rios,

galerias pluviais e sarjetas. A construção, limpeza e conservação ficavam sob supervisão deste departamento (Dias & Rosso, 2012).

Em 1965 foi alterada a denominação do Departamento de Esgoto Sanitário para Departamento de Saneamento, mantendo a sigla DES e ampliando suas atribuições no Estado para o combate de pragas, como mosquitos e ratos. Em novo regulamento, o DES renunciou à atribuição de projetar e executar coletores e instalações prediais nas vilas, que ficou a cargo de projetistas, construtores e instaladores autônomos, devidamente licenciados. Foram construídos coletores de esgotos em diversos logradouros da cidade, beneficiando várias áreas do subúrbio, como Bonsucesso, Encantado, Piedade, Irajá, Penha Circular, além da Ilha do Governador, parte de Jacarepaguá, Pedra de Guaratiba, dentre outros. Este período foi marcado por profundas transformações na estrutura, organização e racionalidade dos serviços. Para garantir sustentabilidade financeira, o setor “modernizou” a cobrança de tarifas e buscou grandes empréstimos internacionais (Dias & Rosso, 2012).

Na fusão dos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro, coexistiam três organizações de prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário com jurisdição sobre a área da RMRJ: CEDAG, ESAG e SANERJ. Em 1975, foi criada a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae), que incorporou essas três organizações (Dias & Rosso, 2012).

Atualmente, a área estudada AP-5 é um caso peculiar no que diz respeito ao esgotamento sanitário. Nesta área de planejamento, há um convênio de cooperação entre Estado e Município do Rio de Janeiro e o Estado, através da Cedae, é responsável pelos serviços públicos de abastecimento de água. O Município, através da Rio-Águas, atua na gestão dos projetos de rede coletora e estações de tratamento de esgoto (ETE's) e a execução dos serviços foi concedida à empresa Zona Oeste Mais Saneamento. Devido à falta de integração na implementação dos serviços, o funcionamento do sistema da região acaba sendo comprometido. Apesar dos inúmeros investimentos realizados nos últimos 15 anos em obras de redes coletoras e ETE's, a área ainda apresenta índices de coleta e tratamento significativamente inferiores à média do Município. Em grande parte, isso é dado devido à falta de articulação entre o Município e o Estado, que reflete, por exemplo, no estado em que se encontram as estações de tratamento localizadas em comunidades carentes da área. Outros fatores, para além desse impasse institucional, contribuem para a dificuldade de operação das estações, como o difícil acesso e a dificuldade em

garantir a inviolabilidade dos equipamentos instalados (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a).

Assim como os efluentes tratados em ETE's, o percentual existente de esgoto descartado inadequadamente tem como destino os corpos hídricos (Von Sperling, 1996). A Baía de Guanabara que recebe todas as contribuições da sua Bacia e que abrange a região hidrográfica na qual está inserida a AP-5, contemplada no presente estudo, é um importante exemplo de intervenções falhas. O Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), iniciado em 1995, não atingiu os objetivos propostos pela gestão pública no estado do Rio de Janeiro. A setorização do programa acabou não atendendo ao planejado pelo Governo do Estado, gerando o desperdício de gigantescos investimentos internacionais (Vieira, 2009). Mais recentemente, durante as Olimpíadas de 2016 com sede no Rio de Janeiro, a realização dos esportes aquáticos apresentou problemas. O maior deles ficou por conta dos riscos assumidos por atletas da vela e da canoagem, uma vez que a qualidade da água da Baía de Guanabara foi muito questionada. A sua despoluição é um dos principais fracassos em termos de legado olímpico (Rangel, 2016).

Um estudo referenciado por um relatório do Instituto Trata Brasil, cujas informações se baseiam no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), do Ministério das Cidades e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com dados entre 2005 e 2015, diagnostica a trajetória do saneamento no município do Rio de Janeiro neste período. Em 2005, segundo informações do SNIS, 100% da população da cidade do Rio de Janeiro era atendida com abastecimento de água em suas residências. Em 2015, essa proporção caiu para 98,3% da população. No caso da coleta de esgoto, a cobertura chegou a 83,1% dos habitantes em 2015. Nesse período, 328,3 mil pessoas passaram a ter acesso ao serviço de coleta de esgoto na cidade do Rio de Janeiro. No entanto, considerando uma população de 6,5 milhões na capital, cerca de um milhão de pessoas ainda não tinham acesso ao serviço de coleta de esgoto até 2015 (Econômica, 2017).

Em grandes centros urbanos como a cidade do Rio de Janeiro, a grandiosidade da escala dos sistemas de saneamento implantados, operação e manutenção inadequadas e as dificuldades decorrentes das alternativas tecnológicas adotadas, considerando as especificidades da cidade, resultam na complexidade e vulnerabilidade de gerir as águas urbanas. Neste sentido, inúmeras dificuldades de operacionalização dos sistemas de esgotamento

sanitário e pluvial se acumularam e o despejo de esgoto sanitário se dá praticamente na totalidade nos corpos hídricos da cidade e de diversas formas (Rosso & Dias, 2011).

2.1.2.

Programas de Saneamento no Brasil

O cenário do saneamento do Brasil é marcado por algumas dificuldades, como: a predominância da dimensão técnica sem considerar sua complexidade e multidimensionalidade, trazendo ônus para ações efetivas; e intervenções que não permitem a apropriação dos usuários de acordo com suas práticas tradicionais, nem que se adequam com a dinâmica das cidades. Conseqüentemente, sua importância para os processos de saúde-doença não é evidenciada, podendo agravar situações de enchentes e inundações, por exemplo, que, ao invés de contribuírem com a preservação do ambiente físico, acabam comprometendo sua qualidade. Este cenário poderia ser atenuado na existência de um planejamento estruturado e na visualização das diferentes dimensões dos problemas de saneamento por parte do poder público. Os autores defendem que estes problemas estão enraizados no seu contexto histórico, dividido em três cenários: tradição carregada do Planasa, uma reforma realizada nos anos 70; implementação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC); criação e publicação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) (Heller et al., 2016).

Sob o ponto de vista organizacional do saneamento no Brasil, o Banco Nacional de Habitação (BNH) surgiu em 1964, como o grande transformador das políticas públicas voltadas para o setor, considerando a transferência das atribuições das operadoras dos setores de abastecimento de água e coleta de esgoto para este novo órgão. Este formato que se estendeu a outras áreas de infraestrutura caracterizava-se pela centralização da formulação de políticas e controle das ações limitado ao âmbito federal e conseqüente “regime burocrático autoritário que se instalou no país” (Heller et al., 2016). Os autores prosseguem observando que, com a instituição do Programa de Financiamento do Saneamento (Finansa) em 1968, se consolidou o Sistema Financeiro de Saneamento com sua respectiva superintendência na estrutura organizacional do BNH. Em 1971, o surgimento do Programa Nacional de Saneamento (Planasa) caracterizava uma nova política pública de saneamento adotada pós 64. Este novo regime exigia a instituição de uma empresa estadual de saneamento, formato diferente da maioria dos órgãos setoriais existentes.

Paralelamente, deveriam ser estabelecidos os programas estaduais de abastecimento de água e de controle de poluição. Neste sentido, a necessidade de viabilidade econômica implicou na implantação do Planasa em boa parte apenas nas cidades com maior capacidade de pagamento e/o com projeto mais rentáveis.

O primeiro plano nacional de saneamento foi concebido no contexto de uma visão empresarial, pautada por critérios de viabilidade econômico-financeira no cenário de um regime autoritário e de uma política centralizadora. Na época, o crescimento econômico possuía potencial para a mitigação dos impactos socioambientais decorrentes do aumento da população urbana no Brasil e acabou por legitimar o modelo de crescimento ao fornecer casa e água, viabilizando o processo de acumulação no setor da construção civil. O Planasa seguiu uma lógica desenvolvimentista, caracterizado pela implantação de infraestrutura sanitária nas regiões estratégicas do país para incentivar o desenvolvimento industrial e a desorganizada urbanização. As metas de cobertura das redes de abastecimento de água eram maiores que de redes de esgotamento sanitário. Todavia, mesmo nos lugares priorizados – sudeste, sul e capitais da federação-, os investimentos não se traduziram em universalização e uma parcela da população ficou à margem das ações do Plano (Heller et al, 2016). Se por um lado o Planasa foi um avanço importante para a ampliação da cobertura dos serviços de abastecimento de água no Brasil, pelo governo militar da década de 70, por outro afastou o setor da saúde pública e do caráter preventivo que anteriormente norteava as ações. Os autores chamam atenção para o fato de que o Planasa foi responsável pela exacerbação da desigualdade e da exclusão sanitária, já que residentes de favelas e periferias urbanas além de áreas rurais, ou seja, parcelas sem poder econômico nem representação política, não faziam parte dos resultados das ações. Além disso, o descompasso entre provisão de água e esgoto impactou no aumento da geração de esgoto não coletado e lançado in natura no ambiente em consequência da ampliação do número de ligações residenciais de água.

Heller et al (2016) questionam a fundamentação das metas apenas em indicadores de cobertura, já que esse acesso não abrange a regularidade do fornecimento nem a qualidade compatível com os padrões de potabilidade definidos pelo Ministério da Saúde. Ademais, como maior parte das ligações de esgoto não foi acompanhada de tratamento, resultou em uma relação totalmente insustentável com o meio ambiente, principalmente os recursos hídricos e a saúde. Vale acrescentar que o plano também não previa ações de limpeza

pública, gerenciamento de resíduos sólidos nem águas pluviais, agravando esse quadro de insustentabilidade.

O Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) foi criado em 1993 para atuação técnica na implementação de projetos em suporte às ações da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (SNSA). O programa alterou o modelo gerencial da época e originou o SNIS (Ministério das Cidades, 2016).

Outrora, foi regulamentada a Lei no. 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Bem como definidos na Lei, os princípios da prestação dos serviços públicos de saneamento básico podem conduzir a diferentes recortes dos problemas do setor. A valorização do princípio da universalidade pauta a concepção de programas universais visando o atendimento de toda a população; o princípio da equidade age no sentido da “superação de diferenças evitáveis, desnecessárias e injustas”; quanto à integralidade, a ênfase é no atendimento simultâneo aos quatro componentes do saneamento básico (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos¹), ou seja, valorizando o território na concepção dos programas de maneira integral (Ministério das Cidades, 2013).

Finalmente, a partir de previsão da Lei no. 11.445/2007 foi iniciada em 2008 a elaboração do Plansab e em 2013 foi aprovada sua versão final pelo Decreto Presidencial no. 8.141/2013 (Ministério das Cidades, 2013). O Plansab se constitui basicamente de três grandes programas divididos em Saneamento Integrado, Saneamento Rural e Saneamento Estruturante. O primeiro programa trata do investimento em ações estruturais em área urbana com o objetivo de cobrir o déficit de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais urbanas, enfatizando iniciativas de integralidade; O segundo programa visa atender a população rural e demais comunidades tradicionais; Este último faz referência a ações estruturantes de apoio à gestão, à prestação de serviços, de capacitação e assistência técnica e de desenvolvimento científico e tecnológico (Ministério das Cidades, 2013).

Destaca-se que o plano possuía articulação com o PAC, programa criado em 2007, concomitante à aprovação da Lei de Saneamento e à retomada dos investimentos para o setor. Objetivava a retomada do planejamento e da

¹ Atualmente os resíduos sólidos são regulamentados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010 (Brasil, 2010), tendo em vista que na Política de Saneamento, em relação à sua destinação adequada, não são apresentados maiores detalhes.

execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país. Pensado como um plano estratégico, contribuiu para o aumento da oferta de empregos e elevou o investimento público e privado em obras (Ministério do Planejamento, 2018). Boa parte dos recursos foi investida na ampliação do sistema de esgotamento sanitário, dada a necessidade de melhoria das condições dos domicílios urbanos brasileiros e a predominância histórica de investimentos em abastecimento de água (Ministério das Cidades, 2013). Esses recursos foram repassados a municípios, estados e companhias prestadoras de serviços de saneamento, que por sua vez eram encarregados de licitar e gerenciar a execução das obras (Ministério do Planejamento, 2018). Todavia, visto que apenas cerca de 30% dos recursos totais contratados foram executados no PAC 1, não houve agilidade na execução devido a carências técnicas e de planejamento decorrentes da ausência de regulação e do longo período de baixos investimentos entre as décadas de 80 e 90 (Ministério das Cidades, 2013).

A evolução do Plansab é fundamentada no acompanhamento de metas estabelecidas para 23 indicadores e sua comparação entre dados coletados em 2018, 2023 e 2033 em relação ao ano de 2014. Sua articulação é dada principalmente com o Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (SNIRH), o Sistema Nacional de Informações em Meio Ambiente (SINIMA), o Sistema Nacional de Informações das Cidades (SNIC) e o Sistema Nacional de Informações de Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) para o estabelecimento de indicadores auxiliares no monitoramento do plano. Além disso, ressalta-se a importância de estabelecer metas regionais e locais de caráter estruturante em relação à capacitação dos gestores, dos prestadores e de conselheiros de órgãos colegiados com atuação no setor. É fundamental a inserção do controle social no processo como requisito para a sua transparência e legitimidade, valorizando a mediação da sociedade na implantação do Plano e nas decisões sobre ajustes necessários (Ministério das Cidades, 2013).

2.1.3.

Saneamento Básico – Tipos de Sistemas de Esgotamento Sanitário

Na definição da Lei Nacional de Saneamento Básico nº 11.445 (Brasil, 2007), o esgotamento sanitário engloba as “atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu

lançamento final no meio ambiente”. Estas devem permitir um encaminhamento seguro do efluente sob o ponto de vista sanitário e ambiental (Dias & Rosso, 2012). Os autores observam que a implantação de todos os seus componentes nem sempre é dada em apenas uma etapa, considerando a previsão de crescimento populacional e a expansão da área de atendimento.

Uma rede coletora de esgoto sanitário é composta por: tubulações (rede principal); ligações prediais (responsáveis pela coleta dos esgotos sanitários das residências e pelo seu encaminhamento à rede pública); estações elevatórias e outras estruturas (poços de visitas, tubos de inspeção e limpeza, terminais de limpeza, caixas de passagem, sifão invertido) fundamentais para limpeza e manutenção da rede. Algumas condições técnicas devem ser seguidas:

- Coletar, transportar e afastar o esgoto sanitário o mais rapidamente possível a fim de impedir a septicidade;
- Impedir a entrada de material ou de efluentes nocivos aos constituintes do sistema, condições operacionais e de tratamento;
- Permitir a continuidade da coleta e transporte;
- Vedar a passagem de gases e animais pelas canalizações e órgãos acessórios;
- Permitir a ventilação nos sistemas prediais de esgoto sanitário;
- Garantir a estanqueidade, impedindo a passagem do esgoto para o ambiente externo ao sistema, bem como a entrada de águas de infiltração e material sólido carreado;
- Minimizar a formação de gases;
- Evitar o assoreamento dentro da rede e a formação de depósitos no interior das canalizações e órgãos acessórios;
- Limitar a velocidade de escoamento para o controle de desgaste por abrasão;
- Reduzir a perda de carga no sistema;
- Facilitar inspeções, desobstruções e manutenção em geral;
- Conceber sistemas emergenciais (extravasores e by pass);
- Oferecer flexibilidade operacional (Dias & Rosso, 2012).

Na concepção dos projetos, as bacias de esgotamento sanitário são definidas pelas condições topográficas, uma vez que o regime hidráulico de escoamento sucede por gravidade de lâmina livre, com ação da pressão atmosférica (salvo exceções). As suas subdivisões dependem da escala do projeto, do nível de detalhamento e da área contemplada pelo projeto. É de suma importância avaliar, de maneira geral, a área em que a região do estudo está inserida, considerando suas influências e as contribuições das suas adjacências para integração e articulação do sistema (Dias & Rosso, 2012).

Considerando a realização das ligações prediais como etapa essencial da implantação do sistema, os autores observam que, em meados do século 19 no Rio de Janeiro, na época da City, só era permitido construir cozinhas e banheiros nas residências com a autorização da companhia. Atualmente, cabe à concessionária fiscalizar e notificar apenas a aceitação das ligações prediais,

sendo essas executadas por particulares autorizados. Com isso, não há tanto capricho na execução das ligações prediais como na construção da rede pública e se adiciona o fato de que a ligação do coletor predial ao coletor público é a etapa mais vulnerável das instalações. Isto pode comprometer a operação do sistema (Dias & Rosso, 2012).

Apesar da concepção básica, os sistemas de esgoto sanitário podem se dividir em diferentes tipos. Os primeiros sistemas construídos na Europa eram constituídos por uma única rede e Roma foi pioneira nessa concepção, embora seu único objetivo fosse secar uma área pantanosa (Dias & Rosso, 2012). Esse sistema, que coletava as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração (água do subsolo que penetra no sistema através de tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais era denominado sistema unitário (Figura 2).

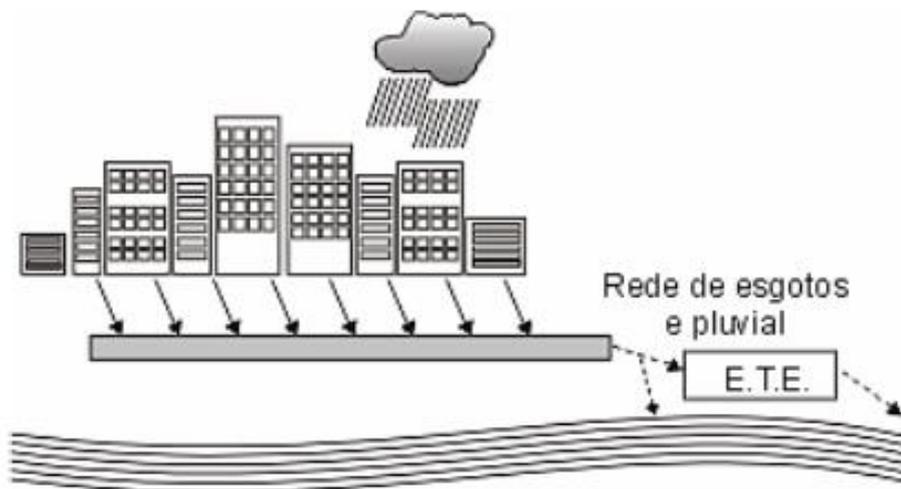


Figura 2 – Sistema Unitário (Tsutiya & Bueno, 2004)

Em termos de coleta de esgoto sanitário e drenagem pluvial, o sistema teve origem em Londres em 1815, tendo sido adotado principalmente por países de clima temperado, com índice pluviométrico relativamente baixo, chuvas de baixa intensidade, nível socioeconômico elevado e áreas urbanas inteiramente pavimentadas. A maioria das cidades europeias e americanas construiu as redes de esgotos anteriormente à invenção do sistema separador absoluto, tendo atualmente um atendimento pelo sistema unitário com percentuais de 70% na Inglaterra, 67% na Alemanha, 75% na França, 60% Itália, 74% Holanda e 96% na Espanha (Volschan & Tsutiya, 2009).

O sistema separador absoluto supracitado é constituído por dois sistemas distintos, para coleta de esgoto sanitário e drenagem (Figura 3). Este tipo de esgotamento foi desenvolvido e implantado na cidade de Memphis nos Estados

Unidos, em 1879, por George Edwin Waring. O engenheiro e coronel concluiu que, para as condições rurais locais, a adoção de sistemas independentes reduziria consideravelmente o custo de implantação. No Rio de Janeiro, diferente do convencional na época, foi implantado o sistema tipo separador parcial, misto ou separador parcial inglês, constituído por duas redes coletoras distintas: uma para coletar e transportar o esgoto sanitário e parcela das águas de chuvas precipitadas nos telhados e pátios internos das propriedades; e outra que receberia a parcela das águas pluviais de áreas externas às edificações e de áreas públicas (Dias & Rosso, 2012).

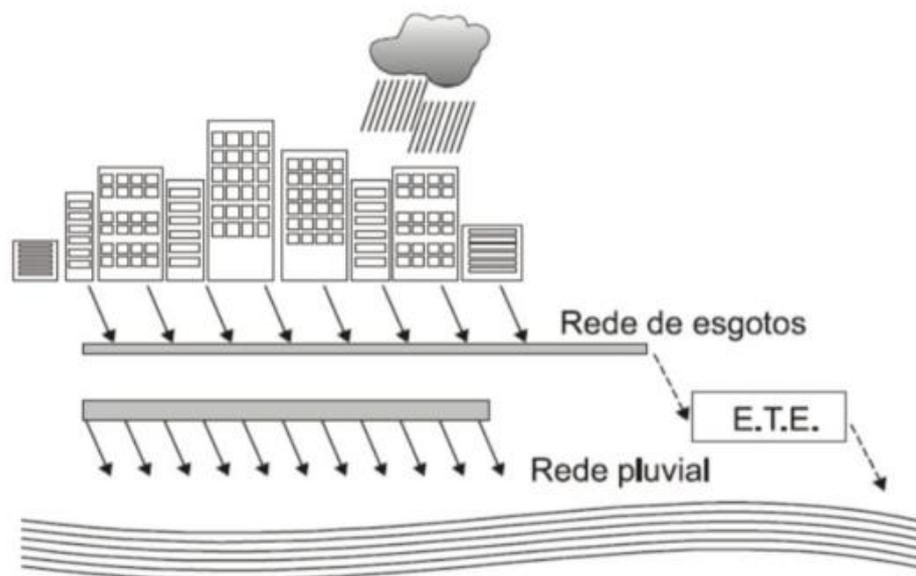


Figura 3 – Sistema Separador Absoluto (Tsutiya & Bueno, 2004)

Em termos de comparação, segundo Volschan & Tsutiya (2009) as principais diferenças entre o sistema unitário e o separador absoluto são:

- Vazões: considerando-se as vazões produzidas em 1 hectare, para esgoto sanitário se obtém o valor máximo de 1 L/s, enquanto a vazão de águas pluviais corresponde a cerca de 200 L/s;
- Diâmetro dos coletores: segundo os autores, o diâmetro mínimo de um coletor de esgoto do sistema separador absoluto é de 150 mm, apesar da NBR 9.649/86 (ABNT, 1986) estabelecer que o menor diâmetro não deve ser inferior a 100 mm. O diâmetro mínimo para galerias de águas pluviais é de 500 mm, mas segundo Instrução Técnica da Rio-Águas (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2010), esse diâmetro mínimo é de 400 mm. Em termos de comparação, o custo de

implantação do diâmetro de 150 mm é cerca de 2,5 vezes menor que o custo de implantação do diâmetro de 500 mm;

- Tensão trativa: para autolimpeza dos coletores, a tensão trativa mínima para o sistema separador absoluto varia de 1,0 a 1,5 Pa, enquanto para o sistema unitário a tensão trativa mínima varia de 3,0 a 4,0 Pa, com conseqüente aumento de custo;

- Extensão dos coletores: no sistema separador absoluto as galerias de águas pluviais são executadas em cerca de 50% das ruas pavimentadas, mas no sistema unitário as galerias devem ser implantadas em todas as ruas;

- Flexibilidade: o sistema separador absoluto oferece mais flexibilidade para a execução por etapas, pois as galerias de águas pluviais podem ser construídas em função da pavimentação das ruas e com múltiplos pontos de lançamento. Isso reduz consideravelmente as dimensões das galerias;

- Tratamento de esgoto: normalmente, devido aos altos custos da implantação de estações considerando a variação de volume coletado, a vazão afluyente às ETE's é limitada a no máximo 10 vezes a vazão de período seco. A vazão excedente é extravasada para os corpos de água sem tratamento (Volschan & Tsutiya, 2009).

Uma outra desvantagem do sistema unitário é a saída de gases da rede sanitária para as ruas através das bocas-de-lobo, principalmente em tempo seco. Todavia, uma das suas vantagens é o tratamento de todo o efluente coletado, impedindo o lançamento sem tratamento nos corpos hídricos da parcela inicial de chuva que pode conter matéria orgânica proveniente de lavagens na superfície urbana e de ligações clandestinas de esgoto (Brum & Wartchow, 2017).

Além destes, foram desenvolvidos outros sistemas alternativos. Como exemplo, o Sistema Condominial foi desenvolvido em 1980, em Natal, Rio Grande do Norte, pela Companhia de Águas do Rio Grande do Norte (CAERN) e depois disseminado para outros estados com algumas adaptações. Seu traçado é feito na forma de condomínios, em grupos de usuários, em nível de quadras urbanas. A solução se assemelha a dos ramais de esgoto dos edifícios de apartamento, sendo adaptado para quadras e casas. O ramal predial constitui-se de tubulações com menores diâmetros e recobrimentos e órgãos acessórios específicos, que atravessam quintais e interiores dos lotes. Também pode ser citada a Rede de Coleta e Transporte de Esgoto Decantada, sistema concebido pelo Prof. Szachna Elias Cynamon (UERJ e Fiocruz) e utilizado inicialmente em Brotas-Itapipoca, Ceará, em 1983. Trata da utilização de tanques sépticos

domiciliares especiais, com dispositivo de secagem de lodo, substituição de poços de visita por tubos de inspeção e limpeza e tubulações com menores diâmetros podendo funcionar à seção plena com tratamento de filtro anaeróbio. Além destes, existe a rede pressurizada a vácuo como alternativa ao esgotamento de locais planos, visando diminuir a profundidade de suas tubulações, (Dias & Rosso, 2012).

Atualmente, de acordo com a Constituição do Estado do Rio de Janeiro, capítulo VIII do Meio Ambiente (Rio de Janeiro, 2012):

Art. 277 - Os lançamentos finais dos sistemas públicos e particulares de coleta de esgotos sanitários deverão ser precedidos, no mínimo, de tratamento primário completo, na forma da lei.

§ 1º - Fica vedada a implantação de sistemas de coleta conjunta de águas pluviais e esgotos domésticos ou industriais.

O mesmo é reforçado pela Lei Orgânica do Rio de Janeiro, Título VI - Das Políticas Municipais, Capítulo VII - Do Saneamento Básico, Seção II - Da Proteção dos Corpos Hídricos (Rio de Janeiro, 2010):

Art. 487 - É vedada a implantação de sistemas de coleta conjunta de águas pluviais e esgotos domésticos, patológicos ou industriais.

A legislação brasileira leva em consideração as vantagens ambientais do sistema separador absoluto, apesar de muitas vezes o sistema projetado receber contribuições clandestinas de águas pluviais. Há, assim, uma demanda por investimentos na gestão dos sistemas de esgoto, associada à educação sanitário-ambiental da população (Volschan & Tsutiya, 2009).

2.1.4.

Conceitos de Saneamento

Majoritariamente, o saneamento assumiu ao longo dos anos um viés preventivista, se tratando de uma “ação que visa a interpor barreiras entre o ambiente e o que denomina de sistemas, ou seja, tudo o que envolve o ser humano, no sentido de evitar a incidência de doenças”. Isso reforça a predominância de dois paradigmas: saúde como ausência de doenças e de ambiente como espaço físico que, quando degradado pelo ser humano, deve sofrer intervenções de saneamento para prevenir as doenças. O domínio desse ideário reduz as articulações políticas e institucionais, além das ações decisórias de intervenções ligadas às condições de vida da população. Trata-se, assim, do conceito de saneamento básico que objetiva solucionar os problemas relacionados a: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário

e de resíduos sólidos através de ações, serviços e obras prioritários em programas de saúde pública (Nuvolari, 2013).

As ações de saneamento são, muitas vezes, limitadas à otimização da tecnologia dos sistemas de engenharia e da sua utilização. Com isto, visões mais amplas que tenham como objetivo extinguir a miséria, contribuir para o bem-estar social, além de proteger o ambiente em si, são reduzidas (Souza, 2007).

Na esfera ambiental, o excesso de consumo dos recursos naturais e de geração de resíduos aumenta a necessidade de controlar as fontes de poluição e suas consequências para a o ambiente e para a população de maneira sistêmica, pois interferem e limitam o desenvolvimento urbano (Dias & Rosso, 2012). Assim, em uma perspectiva mais ampla, encontra-se o conceito de saneamento ambiental:

Conjunto de ações para conservar e melhorar as condições do meio ambiente em benefício da saúde, do bem-estar e da melhoria da qualidade de vida de uma população. Origina-se da aplicação dos princípios da Engenharia, Medicina, Biologia, Física, Química e outras áreas do conhecimento para o controle ambiental. Visa alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária, de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, recuperação de áreas degradadas ou contaminadas, drenagem, urbana, controle de vetores de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializados (Nuvolari, 2013).

Essa definição reforça as demandas sanitárias enquanto ação prioritária na garantia de salubridade ambiental, porém não se limita a estes objetivos (Dias & Rosso, 2012). Segundo os autores, a evolução conceitual das ações de saneamento não se deu de forma estanque e linear. Diversas ideias coexistem e são debatidas, se superpondo, avançando, retrocedendo e ressurgindo. Desta forma, a discussão sobre o saneamento ambiental, bem como das ações de engenharia e das ciências do ambiente são passíveis de revisão, considerando que uma visão global permite uma maior compreensão da realidade e, conseqüentemente, das ações efetivamente necessárias.

2.2.

Relação Saúde-Saneamento

A importância do saneamento e sua associação com a saúde humana são aspectos reconhecidos desde as mais remotas civilizações. Ruínas de uma sociedade que se desenvolveu ao norte da Índia há cerca de 4.000 anos já apresentavam indícios de hábitos sanitários, incluindo a presença de banheiros,

esgotos nas construções e drenagem nas ruas. Há ainda o exemplo da preocupação com o escoamento da água no Egito, os grandes aquedutos e os cuidados com o destino dos dejetos no período creto-micênico e as noções de engenharia sanitária dos quíchuas. John Snow, em sua pesquisa histórica concluída em 1854, sobre o modo de transmissão da cólera, já comprovava cientificamente sua associação com a fonte de água consumida pela população de Londres (Heller, 1997).

Segundo o autor, na relação entre abastecimento de água e esgotamento sanitário com a saúde, há uma influência sobre indicadores específicos, principalmente a diarreia, e também sobre medidas mais abrangentes de saúde, como mortalidade infantil e expectativa de vida. Cita-se um estudo baseado em simulação de dados entre 1816 e 1905, realizado em Lyon (França), que prevê que intervenções ambientais podem prevenir cerca de quatro vezes mais mortes e elevar sete vezes mais a expectativa de vida que intervenções de natureza biomédica, ou seja, mesmo que em curto prazo os efeitos de ações de saneamento pareçam reduzidos, em longo prazo seu efeito é substancialmente maior que o de intervenções médicas. Neste sentido, é essencial a compreensão dos diversos aspectos que envolvem a relação entre saúde e saneamento na gestão de políticas públicas, para que orientem efetivamente as intervenções em saneamento. Um sistema eficaz é capaz de abranger as diferentes dimensões do saneamento, garantindo os níveis de conforto da população e o desempenho econômico-financeiro dos serviços, sempre priorizando seu impacto sobre a saúde (Heller, 1997).

Uma teoria foi desenvolvida por Shuval et al. (1981), associando o nível socioeconômico da população às condições de saneamento e à saúde, denominada limiar-saturação. O estudo, que agregou dados relativos a 65 países em desenvolvimento referentes ao ano de 1962, inferia que em populações com condições socioeconômicas extremamente baixas ou extremamente elevadas, o efeito de intervenções em saneamento provocaria um impacto desprezível sobre a saúde. Com essa justificativa, reduziram-se os investimentos em saneamento na década de 80, favorecendo a priorização de outras ações de atenção primária à saúde. Todavia, estudos epidemiológicos realizados em diversos países pobres, principalmente na África e na Ásia, demonstraram importantes impactos sobre indicadores diversos de saúde de intervenções em saneamento, o que não respalda a alegação dada. Ressalta-se que apenas intervenções em abastecimento de água e em esgotamento

sanitário não são suficientes para impactar positivamente na saúde, quando implantadas de maneira isolada de outras ações (Heller, 1997).

Com o objetivo de inter-relacionar saneamento, saúde pública e meio ambiente, apresenta-se uma sistematização dos efeitos da implementação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em áreas urbanas (Tabela 1). Ressalta-se que os efeitos são resultados das etapas de projeto e implantação usualmente adotadas e que os impactos referentes ao meio ambiente são relacionados exclusivamente com os recursos hídricos, sua flora e fauna. O modelo representa apenas uma visão da multiplicidade dos efeitos em face das intervenções em saneamento, estando os efeitos mais significativos destacados (Soares et al., 2002).

Tabela 1- Efeitos da implementação de sistemas de água e de esgoto na saúde e no meio ambiente

Efeitos Negativos		Etapas dos Sistemas de Saneamento	Efeitos Positivos	
Meio Ambiente	Saúde Pública		Saúde Pública	Meio Ambiente
- Alteração do regime hidrológico do manancial - Disposição do lodo dos decantadores e da água de lavagem dos filtros de ETA	Exposição aos subprodutos do processo de tratamento, por exemplo, trihalometanos	Produção e tratamento de água bruta	- Melhoria da qualidade da água com a remoção de contaminantes - Diminuição das doenças do tipo feco-oral (transmissão hídrica)	Sem efeitos positivos relevantes
Sem efeitos negativos relevantes	Risco de contaminação da água, devido a problemas de projeto ou operação da rede de distribuição (p.e. pressões negativas)	Distribuição de água potável	- Incremento na quantidade e disponibilidade da água consumida - Diminuição das doenças do tipo feco-oral ou não (relacionadas com a higiene)	Redução do uso indevido dos recursos hídricos como fonte de abastecimento
		Domicílio urbano		
- Concentração dos esgotos na rede coletora sem disposição final adequada - Degradação e possibilidade de eutrofização do corpo receptor.	Comprometimento da qualidade das águas que possam vir a serem utilizadas, para abastecimento	Coleta e transporte de esgotos sanitários	- Diminuição do contato com águas contaminadas - Redução das doenças baseadas na água e transmitidas por	Redução do risco de contaminação de aquíferos subterrâneos

			inseto vetor ou roedores	
Disposição do lodo produzido nas etapas de tratamento de ETE.	Manejo e uso do lodo produzido, sem tratamento adequado, oferecem riscos à saúde em função da presença de agentes patogênicos.	Tratamento e disposição final dos esgotos	Redução dos riscos à saúde (remoção de patogênicos)	- Diminuição da degradação do corpo receptor (remoção de matéria orgânica) - Diminuição do risco de eutrofização (remoção de nutrientes).

Fonte: Adaptado de Soares et al. (2002).

Pode-se afirmar que intervenções em abastecimento de água e em esgotamento sanitário provocam impactos positivos em indicadores diversos de saúde. No entanto, ainda há necessidade de aprofundar essa compreensão para casos em particular, quanto à natureza da intervenção, do indicador medido, das características socioeconômicas e culturais da população beneficiada e do efeito interativo das intervenções em saneamento com outras medidas relacionadas à saúde (Heller, 1997).

No Brasil, em termos de normativas sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde, a regulamentação do artigo 200 da Constituição Federal, Lei 8.080/90, art. 6o, inciso II destaca como objetivos do Sistema Único de Saúde (SUS) a participação na formulação da política e da execução das ações de saneamento básico. Entretanto, percebe-se o setor saúde mais envolvido com as atividades de vigilância sanitária do que com a execução de obras. A participação do setor no cenário do saneamento é preconizada pela promoção da saúde, tratando-se: da defesa da saúde (na luta para que fatores políticos, econômicos, socioculturais e ambientais sejam cada vez mais favoráveis à saúde); da capacitação (indivíduos aptos a conhecer e controlar os fatores determinantes da saúde); e da mediação (dentre múltiplos atores e interesses no contexto da saúde). Assim, a saúde deve ser tratada como um pressuposto na formulação de políticas, planos, programas e projetos, não apenas como um compartimento da administração pública (Barcellos & Quitério, 2006).

2.3.

Promoção da Saúde

Em consequência, principalmente, das crescentes expectativas por uma nova saúde pública demandada por um movimento que ocorreu em vários países à época, em 1986, foi realizada a Primeira Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde em Ottawa, Canadá. A Declaração de Alma-Ata para os Cuidados Primários em Saúde, os documento da OMS sobre Saúde Para Todos, assim como com o debate ocorrido na Assembleia Mundial da Saúde sobre as ações intersetoriais necessárias para o setor basearam as discussões que levaram predominantemente em conta as necessidades em saúde dos países industrializados (Tobergte & Curtis, 2013).

Dentre outros conceitos, a Carta de Intenções apresentada na Conferência denominou “promoção da saúde” como:

Processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo. Para atingir um estado de completo bem-estar físico, mental e social os indivíduos e grupos devem saber identificar aspirações, satisfazer necessidades e modificar favoravelmente o meio ambiente. A saúde deve ser vista como um recurso para a vida, e não como objetivo de viver. Nesse sentido, a saúde é um conceito positivo, que enfatiza os recursos sociais e pessoais, bem como as capacidades físicas. Assim, a promoção da saúde não é responsabilidade exclusiva do setor saúde, e vai para além de um estilo de vida saudável, na direção de um bem-estar global (Tobergte & Curtis, 2013).

Nos termos da Constituição Federal do Brasil (Brasil, 2012), em seus artigos 6º dos direitos sociais e 196, e da Lei Orgânica da Saúde n. 8.080 (Brasil, 1990), a saúde é um direito social/ fundamental e é dever do Estado garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doenças e de outros agravos à saúde. Além disso, a população deve ter acesso universal e igualitário às ações e serviços de saúde para a sua promoção, proteção e recuperação. Da mesma maneira, o artigo 2º da Lei Orgânica da Saúde n. 8.080 (Brasil, 1990) considera a saúde um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício. A existência e o pleno funcionamento dos serviços de saneamento básico também aparecem como fatores determinantes e condicionantes para a saúde.

Neste sentido, a promoção da saúde vai além dos cuidados de saúde. Este aspecto deve integrar a agenda de prioridades políticas em todos os níveis e setores, combinando diversas abordagens complementares bem como legislação, medidas fiscais, taxações e mudanças organizacionais. Trata-se de

uma ação que vai de encontro à equidade em saúde, distribuição mais equitativa da renda e políticas sociais, considerando a intersectorialidade e assegurando bens e serviços mais saudáveis e ambientes mais limpos e desfrutáveis. No setor da saúde, suas responsabilidades devem ser movidas para além de prover serviços clínicos e de urgência, adotando “uma postura abrangente que perceba e respeite as peculiaridades locais” (Tobergte & Curtis, 2013).

2.4.

Saúde Ambiental

2.4.1.

Histórico e Conceitos

Segundo Ordóñez (2000), a partir de um debate ambiental internacional na segunda metade do século XX se fez muito visível uma diferenciação no enfoque dos problemas ambientais, surgindo duas vertentes relacionadas à saúde humana. Por um lado a vertente “verde” se preocupava com os efeitos antrópicos sobre o ambiente natural e com aspectos como desenvolvimento sustentável, pobreza, dinâmica demográfica, efeito estufa, destruição da camada de ozônio, ordenamento territorial, desmatamento, desertificação e secas, biodiversidade, biotecnologia, proteção de oceanos, mares e costas, etc. Por outro lado, apareceu a vertente “azul” que estava atenta aos efeitos do ambiente sobre a saúde e o bem-estar da humanidade, ou seja, a saúde ambiental. O autor ressalta que, naturalmente, os dois seguimentos estão intimamente relacionados, porém essa categorização é necessária dado que há uma divisão do trabalho em âmbito internacional: o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente encabeça a vertente verde enquanto a Organização Mundial da Saúde aborda a vertente azul.

Historicamente, a relação entre saúde e meio ambiente é bastante antiga. Hipócrates (séculos V e IV A.C.) já discutia muitos aspectos do meio ambiente em relação à evolução das doenças, ainda que fosse considerado um “elemento” sobre o qual não se tinha domínio (Cairus, 2005). No século XVII, todavia, a produção do conhecimento partia do pressuposto da fragmentação e do reducionismo de acordo com o método científico da época baseado no modelo mecanicista, distanciando os dois conceitos de saúde e meio ambiente (Weihs & Mertens, 2013). Com o clássico *Sobre a Maneira de Transmissão do Cólera*, de 1854, John Snow, descobriu as relações entre o ambiente

contaminado (uma bomba d'água de Broad Street) e uma infecção intestinal que devastou a população de Londres. Dando início a uma nova fase na análise das condições de saúde e doença da população, fundou então a epidemiologia (Brilhante & Caldas, 1999).

No final do século XIX, a revolução pasteuriana consagrou a teoria do germe, representando uma importante contribuição científica. Alguns de seus seguidores ficaram com a ideia de unicausalidade e de que os processos de doença seriam resolvidos atacando aos germes no organismo humano, através de substâncias que viriam a ser produzidos pela ciência moderna. No entanto, Pasteur e seus seguidores não ignoravam o papel do meio ambiente, considerando a proposta da clássica tríade agente-hospedeiro-ambiente para explicar o processo de transmissão dos germes recém-descobertos. Já no início do século XX, houve uma intensa intervenção no meio ambiente no enfrentamento das epidemias que assolavam o Brasil, com destaque para o importante nome de Oswaldo Cruz. Como o comércio exterior do país, logo a economia nacional, estavam ameaçados para além das vidas humanas, foram realizadas ações com soros, vacinas e reforma urbana (Brilhante & Caldas, 1999).

Vale ressaltar que, em termos conceituais, até a década de 40 os estudos sobre a relação entre saúde e meio ambiente eram restritos às questões sobre água potável e saneamento básico. Apesar do distanciamento dessas concepções, havia uma crescente degradação do meio ambiente que fomentou a multiplicação dos movimentos ambientalistas com um escopo mais abrangente, mas ainda distanciado da saúde. Somente mais recentemente com o agravamento da degradação ambiental e a consideração de suas consequências para a saúde humana que essas duas áreas voltaram a convergir (Weihs & Mertens, 2013). Um marco na área de meio ambiente foi a Conferência de Estocolmo, de 1972, realizada pelas Nações Unidas, que reuniu países em desenvolvimento e industrializados para traçarem os direitos da família humana a um meio ambiente saudável e produtivo.

Em um ciclo de grandes conferências que visavam preparar o mundo para o século XXI, a ONU convocou 20 anos depois a RIO-92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Foram produzidos dois documentos básicos para orientar profissionais e a população em geral, a Agenda 21 e a Carta da Terra, no sentido de orientar a construção de sociedades sustentáveis e cuidar do meio ambiente (Brilhante & Caldas, 1999). Dez anos depois, em 2002, ocorreu em Joanesburgo, na África do Sul, a Rio+10,

focada no desenvolvimento sustentável e no direcionamento de ações para o enfrentamento dos grandes desafios. Em 2012, novamente no Rio de Janeiro, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20. Foi criado um documento com medidas claras e práticas que estabeleceu os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Por fim, em setembro de 2015, ocorreu na sede da ONU em Nova York, a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável. No encontro, foram definidos os novos ODS pelos países da ONU, como parte de uma nova agenda que deve concluir o trabalho dos Objetivos do Milênio (ODM): a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2017).

O conceito de saúde ambiental foi criado pela OMS, em vigor desde 1948, que descreve a saúde como “o estado de completo bem-estar físico, mental e social, não sendo apenas a mera ausência de doença ou enfermidade” que, finalmente, resgatou a sua concepção integral (WHO, 2006). Desta maneira, segundo Weihs & Mertens (2013), a saúde ambiental incorpora questões como poluição química, pobreza, equidade, condições psicossociais e os pressupostos do desenvolvimento sustentável que incorporam estudos sobre poluentes químicos causadores de doenças; epidemiologia relacionada a alterações terrestres e do ecossistema aquático e a mudanças climáticas; estudos relacionados à pobreza e às alterações no perfil de morbimortalidade, etc. Como disserta Cuéllar (2008), a saúde não é somente não estar doente. O aspecto médico é apenas uma das dimensões da saúde, pois há fatores como a geografia, clima, trabalho, alimentação, educação, habitação, além de valores éticos associados ao desenvolvimento das capacidades e potencialidade físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais de cada indivíduo que, em conjunto, dão condições de bem-estar e que é o que deve ser chamado de saúde. A saúde ambiental deve ser considerada pelos sanitaristas como uma possibilidade de ampliar seus conhecimentos com uma abordagem holística e inclusiva. Fundamenta-se no respeito aos direitos humanos e na busca por uma justiça social efetiva como garantia do bem-estar coletivo, compreendendo, assim, múltiplos aspectos intersetoriais e inter-relacionados (Figura 4).

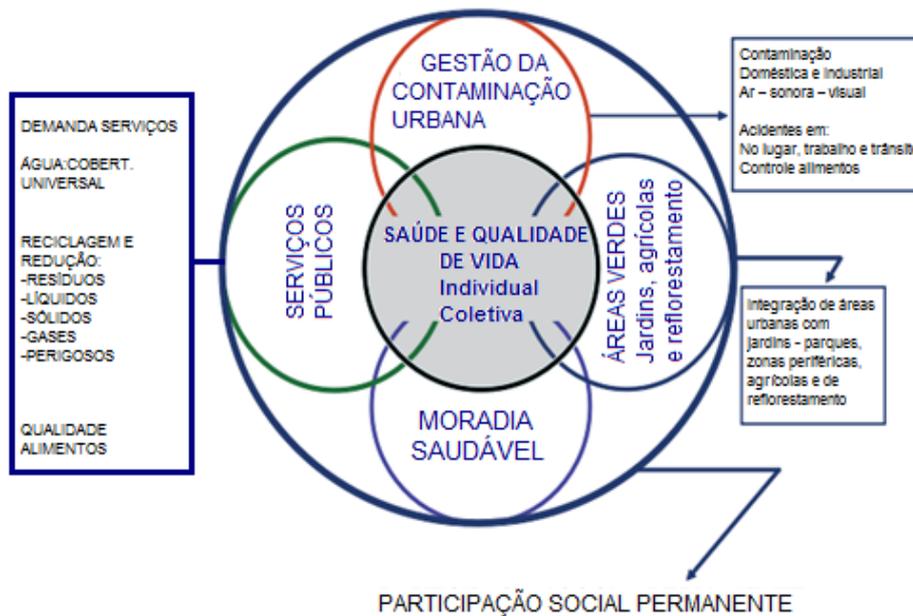


Figura 4– Marco conceitual da saúde ambiental urbana (Adaptado de Cuéllar, 2008)

Em 2005, no I Seminário da Política Nacional de Saúde Ambiental, este conceito ficou entendido como:

Um campo de práticas intersetoriais e transdisciplinares voltadas aos reflexos, na saúde humana, das relações ecogeossociais do homem com o ambiente, com vistas ao bem-estar, à qualidade de vida e à sustentabilidade, a fim de orientar políticas públicas formuladas com utilização do conhecimento disponível e com participação e controle social (Ministério da Saúde, 2007).

Neste sentido, surge o Sistema de Vigilância em Saúde Ambiental, fomentado pelo Ministério da Saúde para a implementação de ações que relacionam a interação entre saúde e os fatores do meio ambiente natural e antrópico, seguindo o modelo do SUS e visando a melhoria da qualidade de vida. Ainda de acordo com o Ministério da Saúde (2007), a Política Nacional de Saúde Ambiental (PNSA) incorporou à saúde novos princípios e instrumentos do direito ambiental nacional e internacional derivados da Eco-92:

- Princípio do direito humano fundamental: como exemplos, podem ser citados o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e o direito à saúde. Ele dá origem a todos os outros princípios do direito ambiental;
- Princípio da Precaução: determina que não se produzam intervenções no meio ambiente antes de se assegurar que não serão prejudiciais à saúde humana e ao ambiente. Portanto, em detrimento do risco causado por uma atividade, a real necessidade de um empreendimento, tendo em vista o bem-estar da coletividade, que deve pautar a tomada de decisões de políticas públicas saudáveis;

- Princípio do Poluidor Pagador: reforça a atitude coletiva de precaução, pois busca evitar a ocorrência de danos ambientais. Ocorrido o dano, objetiva-se a sua reparação. O mesmo se dá com o “Princípio do Usuário-Pagador”;
- Princípio da Cooperação: não é exclusivo do direito ambiental, mas faz parte da estrutura do Estado Social e objetiva uma maior composição das forças sociais (Ministério da Saúde, 2007).

A terminologia mais adequada é “Princípio da Colaboração”, que foi adaptada à saúde ambiental, derivando-se diretamente da atribuição constitucional do SUS de colaborar na proteção do meio ambiente, nele incluído o ambiente de trabalho (Ministério da Saúde, 2007). Vale ressaltar que a estruturação da PNSA considera também os Princípios da Sustentabilidade, da Intersetorialidade, da Transversalidade, da Solidariedade, da Ética e da Bioética, da Justiça Social e Ambiental, da Diversidade da Vida, da Cultura da Paz, da Historicidade, da Equidade, das Especificidades Regionais e da Responsabilidade Socioeconômico-Ambiental. Estes conceitos remetem à proteção da vida e à garantia de um padrão de existência digno, bem como à conciliação dos conceitos de promoção da saúde, direito a um ambiente ecologicamente equilibrado e sustentabilidade (Ministério da Saúde, 2007).

Todo esse histórico e a reunião de conceitos são importantes para registrar os avanços produzidos na trajetória de políticas, estudos e práticas na área de saúde e ambiente, bem como orientá-los para ações futuras (Brilhante & Caldas, 1999).

2.4.2.

Participação Popular e Controle Social

Em menção ao conceito de saúde ambiental supracitado, a participação e o controle social constituem aspectos importantes para a construção de políticas voltadas à saúde humana, a partir da interação do homem com o ambiente (Ministério da Saúde, 2007). Estes conceitos dizem respeito ao envolvimento de usuários e não-usuários dos serviços de saneamento na sua provisão, desde a tomada de decisões sobre políticas e programas, até seu acompanhamento e fiscalização quando prestados os serviços. Dessa maneira, garantem-se o direito do consumidor para os usuários e o direito à cidadania que deve ser assegurado para todos, inclusive os não-usuários (Galvão Junior & Ximenes, 2007).

A participação popular na formulação das políticas públicas e no controle das ações do Estado é garantida constitucionalmente e está regulamentado em leis específicas, como a Lei Orgânica da Saúde, o Estatuto da Criança e do

Adolescente, a Lei Orgânica da Assistência Social e o Estatuto das Cidades. Estas leis preveem, especialmente por meio de conselhos, instâncias de consulta e deliberação cidadãos nos três níveis do Executivo: Federal, Estadual e Municipal (Instituto Pólis, 2008). O controle social é definido pela Lei do Saneamento nº 11.445/2007 como o

Conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados com os serviços públicos de saneamento básico (Brasil, 2007).

A Lei prevê que, no caso de concessão dos serviços públicos de saneamento básico, devem ser previstos mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços. Como condições de validade do contrato, é necessária a realização prévia de audiência e consulta públicas sobre o edital de licitação e sobre a minuta do contrato (Brasil, 2007). O controle social desses serviços poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, assegurada a representação:

- I - dos titulares dos serviços;
- II - de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico;
- III - dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico;
- IV - dos usuários de serviços de saneamento básico;
- V - de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico (Brasil, 2007).

Em termos de ampliação do conhecimento dos usuários, é assegurado aos usuários:

- I – amplo acesso a informações sobre os serviços prestados;
- II – prévio conhecimento dos seus direitos e deveres e das penalidades a que podem estar sujeitos;
- III – acesso a manual de prestação de serviço e de atendimento ao usuário, elaborado pelo prestador e aprovado pela respectiva entidade de regulação;
- IV – acesso a relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços (Brasil, 2007).

A Lei Nacional enfatiza a participação e o controle social como um dos princípios da política de saneamento do país, mas não explicita quais são os instrumentos concretos adequados para tais ações (Galvão Junior & Ximenes, 2007). Até o estabelecimento da Lei Nacional, os autores consideravam um déficit histórico no setor, caracterizando uma democracia centralizada e burocrática. Outros setores relacionados ao saneamento superaram esse déficit de representação social há mais tempo: os conselhos nacional, estaduais e municipais de saúde, por exemplo, desde os anos 80 vem garantindo a estabilidade das suas políticas setoriais; e fóruns com participação da sociedade civil decidem licenciamentos ambientais de intervenções de grande impacto e sanções às infrações da legislação ambiental. Além desses, a elaboração dos

planos diretores urbanos vem adotando metodologias participativas e os comitês de bacia surgem como autoridade responsável pelo estabelecimento de políticas de uso da água. Entretanto, estes exemplos de processos participativos carecem de aperfeiçoamento.

De Oliveira et al. (2017) consideram que as audiências públicas – importante mecanismo participativo - envolvem a população apenas na discussão de problemas específicos do tema abordado, ao invés de agregá-la de maneira ampla e tática. Há uma predominância tecnicista no campo da participação popular, falta de incentivo e abordagens simplistas do assunto por parte, principalmente, dos representantes governamentais. Assim, o controle social nas políticas públicas de saneamento básico muitas vezes fica abaixo das expectativas, mesmo considerando o embasamento para diversas práticas pela legislação nacional.

2.4.3.

Impactos Ambientais – Riscos Biológicos, Químicos e Físicos

Impacto ambiental é definido pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 1 (1986) como:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Dispõe ainda, no Artigo 2º que:

Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

(...)

V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários.

As resoluções do Conama são instrumentos importantes para a política do meio ambiente, inclusive para as intervenções em saneamento, destacando as consequências das alterações ambientais para a saúde humana.

Antes da publicação da Resolução nº 1 (1986) do Conama, por serem conhecidos os benefícios da implantação de projetos de saneamento para a população, durante muito tempo se desconsideraram eventuais impactos negativos que poderiam ser causados ao meio ambiente. Como resultado,

lançamentos de efluentes e retiradas descontroladas de água comprometeram um grande número de mananciais no Brasil com a alteração do seu ecossistema, além de inviabilizar o acesso de outros usuários a jusante (Damato & Macuco, 2002).

Os projetos de saneamento devem acompanhar uma investigação detalhada e sistemática de seus impactos ambientais, baseando-se em alguns critérios, como por exemplo:

- potencial de impacto das ações a serem executadas nas diversas fases da realização do empreendimento, em geral definido pelo tipo ou gênero das atividades;
- porte do empreendimento, que pode ser caracterizado pela área de implantação, a extensão, o custo financeiro, a intensidade de utilização dos recursos ambientais;
- situação da qualidade ambiental da área de influência do empreendimento, determinada por sua fragilidade ambiental, seu grau de saturação em relação a um ou mais poluentes em seu estágio de degradação.

Geralmente, os impactos ambientais das obras de saneamento básico são positivos, pois abrangem um sistema de tratamento que eliminará uma fonte poluidora. Por outro lado, na ausência de um tratamento adequado, haverá concentração de carga poluidora nas redes coletoras e corpos hídricos receptores, resultando na sua deterioração (Damato & Macuco, 2002), além do aumento do risco de doenças relacionadas ao saneamento devido à exposição aos efluentes (Brasil, 2014).

Considerando os possíveis impactos deste tipo de intervenção na saúde ambiental, Cuéllar (2008) caracteriza dois termos: o perigo como o potencial intrínseco de algo para fazer dano e o risco como a possibilidade ou contingência de se produzir efeitos adversos ou danos à saúde e ao ambiente por interferência do homem e suas atividades. O risco depende das características inerentes a essas atividades, à circunstância ou ao grau de exposição, ou seja, é o resultado da exposição específica a um perigo. Desta maneira, esses conceitos podem ser confundidos e usados como sinônimos.

Classifica-se como risco ambiental o que ocorre no meio ambiente interno ou externo, que, no contexto de gestão, relaciona-se com saúde pública, recursos naturais, desastres naturais, e introdução de novos produtos (Brilhante & Caldas, 1999). Outra perspectiva importante na articulação com essa temática é a das questões de justiça ambiental. Os dados de uma pesquisa realizada em áreas industriais demonstraram que as populações com menores níveis de instrução tendem a ocupar áreas mais próximas ao risco. De modo inverso, as populações mais instruídas se alocam prioritariamente em áreas com menor risco ambiental. Na falta de condições de arcarem com programas oficiais de

moradia ou aluguéis formais, populações mais carentes são atraídas por terrenos vazios para ocupação irregular em zonas ou distritos industriais, por exemplo (Acselrad et al., 2004). Assim, caracteriza-se o conceito de injustiça ambiental:

Mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos sociais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis (Acselrad et al., 2004).

Dentre os fatores de risco a que o corpo humano é exposto apresentados por Radicchi & Lemos (2009), destacam-se os fatores físicos, químicos e biológicos. Augusto (2002) ressalta que o período entre 1983 e 1987 foi importante para a Saúde Pública no Brasil, no que diz respeito à temática dos riscos ambientais para a saúde. Neste período, foi normatizada pela Resolução SS-69, de outubro de 1984, da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (SES-SP), a vigilância dos agravos decorrentes da exposição ocupacional aos hidrocarbonetos aromáticos, ao ruído, ao flúor, às poeiras e a outros agentes produtores de dermatoses. A partir dela, foi possível caracterizar uma epidemia de intoxicação por exposição ao benzeno em mistura com outros hidrocarbonetos aromáticos, que vitimou centenas de trabalhadores em Cubatão na época. Desta forma, essa norma foi pioneira na ampliação do sistema de vigilância epidemiológica para agravos e riscos não-biológicos, constituindo um dado histórico importante.

Neste sentido, Brilhante & Caldas (1999) fazem recomendações para gestão e avaliação de risco em saúde ambiental. A exposição é um elemento-chave na cadeia de eventos que leva ao aparecimento de efeitos na saúde (Sexton et al., 1992 apud Brilhante & Caldas, 1999), servindo esta como base conceitual para o entendimento e avaliação da saúde ambiental. Assim, são necessárias duas avaliações para estimar o risco à saúde associado ao meio ambiente: de exposição e de efeitos. Durante a primeira, avaliam-se: fontes de emissão, concentrações nos diversos compartimentos ambientais, níveis de exposição e a dose. O seu objetivo maior é estimar os níveis e o número de pessoas expostas. Já a avaliação dos efeitos na saúde inclui a avaliação da exposição, das doses e dos efeitos adversos. Possui dois objetivos: determinar os perigos intrínsecos à saúde associados com poluentes, incluindo os efeitos cancerígenos e não cancerígenos; e quantificar a relação entre a exposição e efeitos à saúde da população (Figura 5).

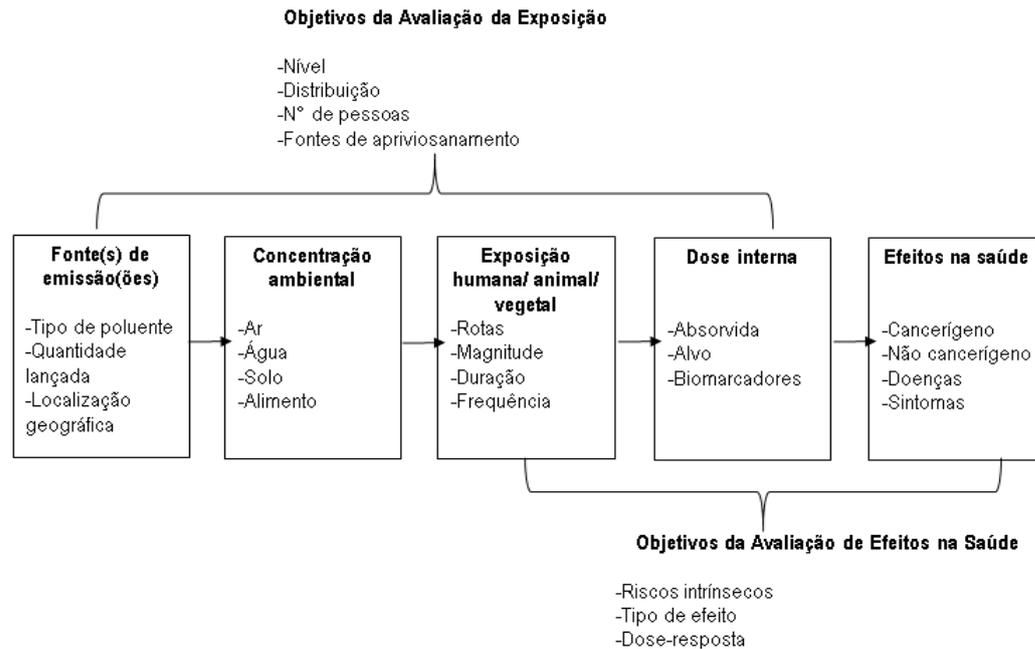


Figura 5 – Conceitos básicos para avaliação ambiental (Sexton et al., 1992 apud Brilhante & Caldas, 1999)

2.4.4.

Impactos na Saúde – Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)

Em 2002, a OMS publicou a primeira avaliação com fundamentação científica sobre a carga global de doenças relacionadas a água, saneamento e higiene. Essa publicação complementou o trabalho desenvolvido pela OMS, em parceria com a Fundação das Nações Unidas para a Infância (Unicef), em monitorar o estado e as tendências no acesso a água potável e saneamento básico adequados. Posteriormente, a OMS continuou a desenvolver essa base de dados para políticas e boas práticas. Isso incluiu um trabalho sistemático em entender o impacto de intervenções na incidência de agravos e em estimar os custos e benefícios dessas intervenções, com ferramentas desenvolvidas para aplicação em diferentes níveis, de local, a nacional e global. Um claro entendimento da carga de doenças e a efetividade de abordagens alternativas para reduzi-la proporcionam a base para o desenvolvimento de estratégias efetivas de intervenção (Prüss-Üstün et al., 2008).

Na perspectiva de otimizar o impacto das intervenções em saneamento sobre a saúde, o entendimento da transmissão das doenças relacionadas ao saneamento pode constituir um importante instrumento de planejamento. Dessa maneira, a classificação ambiental das infecções relacionadas com a água

origina-se da compreensão dos seus mecanismos de transmissão e se agrupa em quatro categorias:

- transmissão hídrica: ocorre quando o patógeno encontra-se na água que é ingerida;
- transmissão relacionada com a higiene: identificada como aquela que pode ser interrompida pela implantação de higiene pessoal e doméstica;
- transmissão baseada na água: caracterizada quando o patógeno desenvolve parte de seu ciclo vital em um animal aquático;
- transmissão através de um inseto vetor: na qual insetos que procriam na água ou cuja picadura ocorre próximo a ela são os transmissores (Heller, 1997).

Com o mesmo critério, desenvolveu-se uma classificação para as infecções relacionadas às excretas, partindo-se do conceito de que, a partir da carga excretada, a latência, a persistência e a multiplicação vão influenciar na dose infecciosa. Essas importantes classificações ambientais das infecções relacionadas à água e às excretas são apresentadas nas Tabela 2 e Tabela 3, respectivamente, e possibilitam a elaboração de vários indicadores que demonstrem aspectos da relação entre saúde e saneamento (Heller, 1997).

Tabela 2 - Classificação ambiental das infecções relacionadas à água

CATEGORIA	INFECÇÃO
1. Feco-oral (transmissão hídrica ou relacionada com a higiene)	Diarréias e disenterias Disenteria amebiana Balantídiase Enterite <i>campylobacteriana</i> Cólera Diarréia por <i>Escherichia coli</i> Giardíase Diarréia por rotavírus Salmonelose Disenteria bacilar Febres entéricas Febre tifóide Febre paratífóide Poliomielite Hepatite A Leptospirose Ascariíase Tricuríase
2. Relacionada com a higiene	
(a) Infecções da pele e dos olhos	Doenças infecciosas da pele Doenças infecciosas dos olhos
(b) Outras	Tifo transmitido por pulgas Febre recorrente transmitida por pulgas
3. Baseada na água	
(a) Por penetração na pele	Esquistossomose
(b) Por ingestão	Difilobotríase e outras infecções por helmintos
4. Transmissão através de inseto vetor	
(a) Picadura próximo à água	Doença do sono
(b) Procriam na água	Filariose Malária Arboviroses Febre amarela Dengue Leishmaniose*

Fonte: Introduzido por Cairncross & Feachem (1993), adaptado por Heller (1997).

Tabela 3 - Classificação ambiental das infecções relacionadas às excretas

CATEGORIA	CARACTERÍSTICA EPIDEMIOLÓGICA	INFECÇÃO	VIA DOMINANTE DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE
1. Doenças feco-orais não bacterianas	Não latentes Baixa dose infecciosa	Enterobiase Infecções enteroviróticas Hymenolepiase Amebiase Giardiase Balantidiase	Pessoal Doméstica	Abastecimento doméstico de água Educação sanitária Melhorias habitacionais Instalação de fossas
2. Doenças feco-orais bacterianas	Não latentes Média ou alta dose infecciosa Moderadamente persistentes Capazes de se multiplicarem	Febre tifóide e paratífóide Salmonelose Disenteria bacilar Cólera Diarréia por <i>E.coli</i> Enterite <i>campylobacteriana</i>	Pessoal Doméstica Água Alimentos	Abastecim. doméstico de água Educação sanitária Melhorias habitacionais Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes do lançamento ou do reuso
3. Helmintos do solo	Latentes Persistentes S/ hospedeiro intermediário	Ascariíase Tricuríase Ancilostomíase	Jardim Campos Culturas agrícolas	Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes da aplicação no solo
4. Teníases	Latentes Persistentes C/ hospedeiro intermediário	Teníases	Jardim Campos Pastagem	Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes da aplicação no solo Cozimento, inspeção de carne
5. Helmintos hídricos	Latentes Persistentes C/ hospedeiro intermediário	Esquistossomose e outras doenças provocadas por helmintos	Água	Instalação de fossas Tratamento dos excretas antes do lançamento na água Controle do reservatório animal
6. Doenças transmitidas por insetos	Insetos vetores relacionados aos excretas	Filariose e todas as infecções listadas nas categorias 1 a 5, das quais moscas e baratas podem ser vetores	Vários locais contaminados por fezes, nos quais insetos procriam	Identificação e eliminação dos locais adequados para procriação

Fonte: Feachem (1983) apud Heller (1997).

Para as doenças listadas, um estudo da OMS (Prüss-Üstün et al., 2008) enumera que, em nível global e anualmente:

- 88% dos casos de diarreia em todo o mundo são atribuíveis a água imprópria, saneamento inadequado ou higiene insuficiente. Esses casos resultam em 1,5 milhão de mortes a cada ano, sendo a maioria das mortes de crianças. A categoria “diarreia” inclui algumas doenças mais graves, como cólera, febre tifoide e disenteria - todas relacionadas com vias de transmissão “fecal-oral”;
- A malária provoca meio milhão de mortes evitáveis. Devido às variações nos habitats de vetores, a fração de malária que poderia ser eliminada através da gestão do meio ambiente varia entre as regiões, com uma média global de 42%;
- 25 milhões de pessoas ficam seriamente incapacitadas devido à filariose linfática. Na Ásia e nas Américas, ela é transmitida por mosquitos vetores em água poluída por material orgânico, e sua distribuição está, portanto, ligada às áreas urbanas e periurbanas. Globalmente, 66% da doença são atribuíveis a água imprópria, saneamento inadequado ou higiene insuficiente;
- O tracoma é uma doença ocular contagiosa que pode resultar em cegueira e provoca, por ano, lesões visuais em 5 milhões de pessoas que poderiam ter sido prevenidas. É transmitida principalmente como resultado de higiene inadequada, e a transmissão pode ser reduzida pela limpeza facial, acesso a água potável, instalações sanitárias adequadas e controle de moscas. Na prática, a carga causada pelo tracoma cegante pode ser quase totalmente atribuída a água imprópria, saneamento inadequado ou higiene insuficiente;
- A esquistossomose acomete 200 milhões de pessoas com infecções evitáveis, é causada pelo contato com corpos d'água contaminados com a excreta de pessoas infectadas e, portanto, totalmente atribuível a água contaminada, saneamento inadequado ou higiene insuficiente. Sua distribuição está ligada à distribuição dos caramujos aquáticos que são os hospedeiros intermediários dos vermes achatados trematódeos parasitários. Juntamente com o controle de caramujos, o fornecimento de água potável e instalações sanitárias limitaria a contaminação da água e do meio ambiente, reduzindo consideravelmente a incidência dessa doença;
- As infecções por nematoides intestinais afetam um terço da população mundial e poderiam ser evitadas. A transmissão de infecções como ascaridíase, tricuriase e ancilostomídeos, ocorre por meio de solo contaminado com fezes e é

totalmente evitável pelo saneamento adequado, e os resultados da intervenção são reforçados pela boa higiene. Nas estimativas, a carga causada por infecções por nematódeos intestinais é, portanto, inteiramente atribuível a instalações inadequadas de saneamento e a falta de higiene relacionada.

Estima-se que 860.000 das mortes infantis em crianças com até 5 anos por subnutrição são causadas por água imprópria, saneamento inadequado ou higiene insuficiente e que 50% desses casos estejam associados a eventos repetitivos de diarreia ou infecções por nematoides intestinais. Crianças com baixo peso também são mais vulneráveis a quase todas as doenças infecciosas e têm um prognóstico menor para a recuperação total. A carga da doença relacionada a esse efeito indireto sobre as mortes por doenças infecciosas é uma ordem de grandeza superior à carga da doença relacionada aos efeitos diretos da desnutrição.

Em 2002, com base na classificação de Cairncross & Feachem (1993) e levando em consideração o perfil de morbi-mortalidade brasileiro, foi proposta uma classificação para as doenças infecto-parasitárias que têm como determinante o ambiente, a partir de uma pesquisa financiada pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Surgiu, assim, o termo DRSAI (Quadro 1) (Costa et al., 2002).

Vale ressaltar que o IBGE adota os dados de DRSAI em seu relatório anual sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS). Em continuidade a uma série histórica, parte de um indicador de saúde que relaciona as internações hospitalares por doenças das cinco categorias da classificação proposta. O levantamento objetiva acompanhar a sustentabilidade do padrão de desenvolvimento do país e o tema saúde faz parte da dimensão social, correspondente aos “objetivos ligados à satisfação das necessidades humanas, a melhoria da qualidade de vida e a justiça social”. O indicador em questão é denominado “Internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, total e segundo as categorias de doenças” (SIDRA, 2017).

Quadro 1 – Classificação das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) segundo a FUNASA

Categoria	Doenças	CID-9	CID-10
1. Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias	001; 003; 004; 006-009	A 0 0 ; A 0 2 - A 0 4 ; A06-A09
	Febres entéricas	002	A01
	Hepatite A	070.0; 070.1	B15
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue	061	A90; A91
	Febre Amarela	060	A95
	Leishmanioses	085	B55
	L. tegumentar		
	L. visceral		
	Filariose linfática	125	B74
	Malária	084	B50-B54
3. Doenças transmitidas através do contato com a água	Doença de Chagas	086	B57
	Esquistossomose	120	B65
4. Doenças relacionadas com a higiene	Leptospirose	100	A27
	Doenças dos olhos		
	Tracoma	076	A71
	Conjuntivites	372.0	H10
	Doenças da pele		
5. Geo-helminhos e teníases	Micoses superficiais	110; 119.9	B35;B36
	Helmintíases	122; 126-129	B68; B69; B71; B76- B83
	Teníases	123	B67

CID-9: Classificação Internacional de Doenças. Revisão 1975 (OMS, 1985).

CID-10: Classificação Internacional de Doenças. Revisão 1996 (OMS, 1997).

Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2010)

3

Estudo de Caso – Sistema de Esgoto Sanitário das Sub-bacias MG-10 e MG-13 da AP-5

3.1.

Caracterização Física

O município do Rio de Janeiro apresenta na sua base estrutural uma divisão territorial em Áreas de Planejamento (AP), Regiões Administrativas (RA) e Bairros, respectivamente. Atualmente, é composto por 5 Áreas de Planejamento, 33 Regiões Administrativas e 162 bairros (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2018).

A área do estudo de caso, AP-5, localiza-se na zona oeste do município e é composta por cinco Regiões Administrativas: Bangu (RA XVII), Realengo (RA XXXIII), Campo Grande (RA XXVIII), Guaratiba (RA XXVI) e Santa Cruz (RA XIX). Cada RA é composta por um conjunto de Bairros, que totalizam vinte e um na AP-5: Bangu, Gericinó, Padre Miguel, Senador Camará, Campos dos Afonsos, Deodoro, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Realengo, Vila Militar, Campo Grande, Cosmos, Inhoaíba, Santíssimo, Senador Vasconcelos, Barra de Guaratiba, Guaratiba, Pedra de Guaratiba, Paciência, Santa Cruz e Sepetiba (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012b).

A hidrografia local é caracterizada pela presença de inúmeros rios e canais que contribuem para duas grandes bacias da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: a bacia da Baía de Guanabara, representada pelos rios Iguaçu e Sarapuí, e a bacia da Baía de Sepetiba, representada principalmente pelo Rio Guandu. Seu divisor hidrográfico natural é o maciço de Gericinó que, situado ao norte em posição longitudinal, divide a AP-5 em duas (Figura 4). Os rios da porção oeste do maciço fazem parte da bacia da Baía de Sepetiba, sendo os principais: Guandu, Rio da Prata do Mendanha, Cabuçu, Ipiranga e Capenga, todos afluentes do Rio Guandu. Os rios da porção leste drenam para a Baía de Guanabara, destacando-se os rios Cabral, Água Azul, Córrego Socorro e o Rio da Serra de Gericinó, afluentes do Sarapuí. O Rio Sarapuí recebe a maior parte das águas da porção leste do maciço. Estas bacias ainda estão divididas em sub-bacias que, de acordo com a nomenclatura dada pela Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro (Rio-Águas) da então Secretaria Municipal de Obras da Prefeitura do Rio de Janeiro, são apresentadas no Quadro (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012b).

Quadro 2 - Principais rios e sub-bacias da AP-5

Bacias	Sub-bacias	
Bacia de Sepetiba	Rio Cação Vermelho	Cação Vermelho
	Rio do Ponto	do Ponto
	Rio Piraque-Cabuçu	Piraque-Cabuçu
	Rio Piracão	Piracão
	Rio Portinho	Portinho
	Rio Campinho	Guaratiba
		Campinho
	Rio da Prata do Medonha	Capenga
		Cachorros
Nossa Senhora das Graças		
Restinga Marambaia	Restinga Marambaia	
Bacia da Baía de Guanabara	Rio Sarapuí	Sarapuí
	Rio Acari/Pavuna/Meriti	Vila Kennedy
		Água Azul
		Marangá
		Gericinó
		Afonso
		Deodoro
		Tinguí
		Calogi
		Cabra

Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2012b)

Assim como o Rio Sarapuí, os Rios Acari, Pavuna e Meriti compõem a Bacia da Baía de Guanabara. As sub-bacias selecionadas para realização do estudo de caso são subdivisões da Sub-bacia Marangá (como destacado no Quadro 2 acima), que está inserida na AP-5.1. Denominadas MG-10 e MG-13, as sub-bacias também fazem parte da Bacia da Baía de Guanabara (Figura 6 e Figura 7). Esta região abrange parte dos bairros Magalhães Bastos e Vila Militar (Figura 8).



Figura 6 – Hidrografia da AP-5 (CONEN Infraestrutura, 2015)



Figura 7 – Bacias de Esgotamento Sanitário da Baía de Sepetiba e da Baía de Guanabara (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2014a)

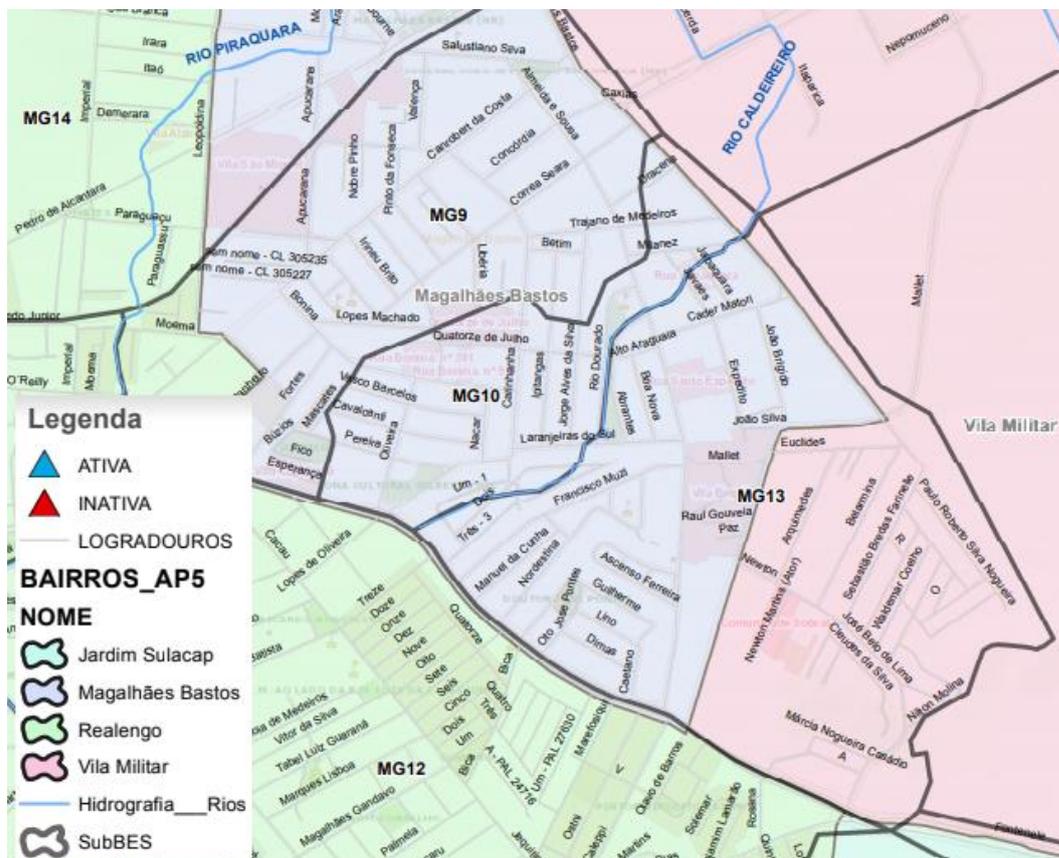


Figura 8 – Bairros MG-10 e MG-13 (Zona Oeste Mais Saneamento, 2018a)

3.2.

Ocupação do Solo e Urbanização

A ocupação da AP-5, deu-se inicialmente com o advento da agricultura, mantendo um enfoque rural até que meados do século 19. Com a implantação de estações ferroviárias, começou um processo de urbanização com ocupação linear e descontínua, estabelecendo aglomerados urbanos no entorno das estações (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a).

Ainda segundo a Prefeitura do Rio de Janeiro (2012a), a existência de vazios incentivou a instalação de bases militares pelo Governo Federal e, conseqüentemente, gerou uma demanda de conjuntos habitacionais para a população militar. Nesse contexto, vale ressaltar que não havia planejamento para o déficit habitacional brasileiro na época, sendo este problema tratado meramente como produção de casas e sem um planejamento que adequasse localização, infraestrutura e padrão de moradia. As habitações eram construídas em áreas distantes como a Zona Oeste (Maricato, 2009), o que ocorreu na década de 60 quando os moradores das favelas erradicadas da Zona Sul do município foram transferidos para esta região, como por exemplo para a Vila Kennedy. O Processo estimulou o fortalecimento da economia e a criação de distritos industriais geradores de emprego, com uma urbanização descontrolada. Nas palavras de Maricato (2009), em uma condição de deseconomia e de insustentabilidade, ao contrário do que é preconizado pelo urbanismo atualmente.

Atualmente, a AP-5 reflete uma urbanização desordenada concentrada nos núcleos suburbanos formados no processo histórico, sendo estes separados entre si por extensas periferias de baixos casarios e vazios. Tudo isso, associado à ocupação de áreas irregulares, acarreta em problemas de infraestrutura, segurança e de qualidade ambiental. Em termos de alteração antrópica, cerca de 75% do território da AP-5 apresenta alterações das suas características naturais, seja por urbanização ou outro tipo de ocupação. As RAs de Santa Cruz e Realengo são as mais alteradas, com índices de 90% e 87% respectivamente. No âmbito do saneamento, a região apresenta uma situação de grande demanda, especificamente em relação ao esgoto sanitário (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012b).

3.3. Sistema de Esgoto Sanitário AP-5

3.3.1.

Contrato de Concessão

A Concessão dos Serviços de Esgotamento Sanitário no âmbito da AP-5, celebrada em 24/01/2012, entre o Município do Rio de Janeiro e a F. AB Zona Oeste, é regulamentada pela Rio-Águas, órgão vinculado à Secretaria Municipal de Conservação e Meio Ambiente com competência atribuída pela lei instituidora e pelo Decreto 33.767 de 06 de maio de 2011 (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2018). Nos termos do Contrato, os serviços de esgotamento sanitário “são os serviços públicos de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente”, que são acompanhados dos serviços complementares, tratando-se dos “serviços auxiliares, complementares e correlatos aos serviços de esgotamento sanitário”, como realização de vistoria, execução de ligação predial, entre outros, a serem prestados pela Concessionária (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012c).

A obra de esgotamento sanitário na AP-5 das sub-bacias MG-10 e MG-13 é composta pelas seguintes atividades e quantidades projetadas (Tabela 4) (em quantidades adequadas à conclusão da sub-bacia e revisões de projeto):

Tabela 4 – Planilha Quantitativos de Projeto

Atividade	Projeto	
	MG-10	MG-13
Rede Coletora (m)	4.471	13.420
Coletor Tronco / Interceptor (m)	378	1.320
Estação Elevatória (un)	2	1
Linha de Recalque (m)	432	203
Travessia (un)	2	2
Ligações (un)	593	1.722

Fonte: adaptado de Zona Oeste Mais Saneamento (2017)

3.3.2.

Plano de Metas

Um aspecto importante, destacado no Contrato para o sucesso do projeto, é a definição clara das obrigações da Concessionária em termos de fases de investimentos e parâmetros de qualidade dos serviços prestados.

Ambos são medidos através de um conjunto de Indicadores, respectivamente, a partir de um Plano de Metas e por meio da aferição dos Níveis de Serviço (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d).

As metas estratégicas da prestação dos serviços de esgotamento sanitário levam em conta a sua exequibilidade nos prazos previstos considerando a tecnologia disponível, bem como os modelos de gestão e de financiamento. Todavia, devem impulsionar investimentos para alcance dos níveis de atendimento com qualidade que reflita boas práticas ambientais (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d).

O Plano de Metas é composto por:

- Meta de Cobertura – estabelece limites mínimos de disponibilização do serviço de coleta de esgotamento sanitário aos usuários da área da concessão;
- Meta de Atendimento – determina o valor mínimo de índice de conexão efetiva à rede pública;
- Meta de Tratamento – fixa percentual mínimo de esgoto tratado face ao esgoto coletado.

Neste trabalho não foram analisados os índices estabelecidos no Plano de Metas devido ao recorte do estudo de caso. Assim, a abordagem se limita aos dados das economias localizadas na área selecionada para os indicadores de cobertura e adesão ao sistema. No tocante aos níveis de serviço, são considerados os dados referentes à qualidade da prestação de serviço operacional. Para tanto:

ICE - Indicador de cobertura do sistema de esgotamento sanitário;
 IAE - indicador de adesão ao sistema de esgotamento sanitário;
 ECRE - economias cadastradas residenciais ativas de esgoto;
 ECRSE - economias cadastradas residenciais de esgoto cuja ligação de água foi suprimida temporariamente ou definitivamente com ou sem retirada de hidrômetro;
 ERFE - economias residenciais factíveis de esgoto – são aquelas situadas em logradouro provido de rede de coleta e afastamento de esgotos e não conectado ao sistema público. Não se aplica a imóveis que necessitam de avaliação técnica;
 ERNFE - economias residenciais não factíveis de esgoto – são aquelas situadas em logradouro provido de rede de coleta e afastamento de esgotos e não conectado ao sistema público, por problemas técnicos (soleira negativa);
 EcoTot - economias a serem atendidas pela Concessionária na área da concessão. Para determinar este dado, devem ser adotados os valores publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (...). EcoTot será então determinado pela divisão entre a população residente na área da concessão e o índice de ocupação domiciliar (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d).

A população residente na AP-5 foi calculada a partir da multiplicação do valor do último Censo Demográfico pela taxa de crescimento anual verificada com base nos dois últimos dados fornecidos pelo IBGE. O índice de ocupação domiciliar se trata do último dado publicado pelo IBGE, extraído de Censo Demográfico (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d).

3.3.3.

Relacionamento com o Cidadão

No sentido de buscar melhorias nos mecanismos de controle social, a utilização de sistemas de ouvidoria pela população como ferramenta de participação junto às agências reguladoras, através de questionamentos, reclamações, sugestões e denúncias, contribui para a melhoria da qualidade de serviços essenciais como de água e esgoto (Galvão Junior & Ximenes, 2007). O regulamento dos serviços públicos de esgotamento sanitário da AP-5 conceitua controle social como o

conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de esgotamento sanitário (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2011).

Vale observar que, nesse contexto, o estudo de caso engloba apenas um passo inicial para o controle social, considerando os meios de comunicação disponíveis durante a execução das obras e na operação do sistema. O estudo não abrange dados da participação popular na elaboração do projeto, em audiências públicas e nem questões comerciais.

A Prefeitura do Rio de Janeiro disponibiliza dois sistemas complementares de relacionamento com o cidadão: a central de atendimento através do telefone 1746 e o sistema de ouvidoria. Como premissas do relacionamento com o cidadão, institui-se:

- ✓ Ampliar os canais de relacionamento, aproximando agente regulador e cidadão. Registrar as manifestações dos usuários, incluindo denúncias e reclamações. Aumentar o grau de satisfação dos usuários proporcionando maior credibilidade na atuação da reguladora.
- ✓ Estimular o aprimoramento contínuo dos serviços oferecidos, a partir do histórico das manifestações dos cidadãos.
- ✓ Facilitar o monitoramento das manifestações proporcionando maior controle de qualidade do serviço prestado pela Concessionária (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2014b).

4

Resultados da Análise Documental

4.1.

Acompanhamento de Obra

Em relação à execução dos serviços projetados, ambas as obras já estão concluídas quase em sua totalidade, como demonstrado pelas quantidades realizadas apresentadas nas tabelas 5 e 6 abaixo (mês de referência: março/2018).

Tabela 5 – Planilha de Acompanhamento da Obra MG-10

Atividade	Produção Total (MG-10)		
	Projeto	Realizado	% Realizado
Rede Coletora (m)	4.471	4.461,07	100%
Coletor Tronco / Interceptor (m)	378	378,28	100%
Estação Elevatória (un)	2	2	100%
Linha de Recalque (m)	432	432,40	100%
Travessia (un)	2	2	100%
Ligações (un)	593	763,00	129% ²

Fonte: adaptado de Zona Oeste Mais Saneamento (2017)

Tabela 6 – Planilha de Acompanhamento da Obra MG-13

Atividade	Produção Total (MG-13)		
	Projeto	Realizado	% Realizado
Rede Coletora (m)	13.420	12.536,84	93%
Coletor Tronco / Interceptor (m)	1.320	1.196,96	91%
Estação Elevatória (un)	1	1	100%
Linha de Recalque (m)	203	226,72	112%
Travessia (un)	2	2	100%
Ligações (un)	1.722	1.679,00	98%

Fonte: adaptado de Zona Oeste Mais Saneamento (2017)

² Observação: o percentual de ligações executado superior ao projetado se justifica pela verificação de um número maior de domicílios em relação à estimativa de projeto.

A Figura 9 ilustra as redes projetadas, destacando os trechos já executados (marcação preta), os trechos à executar (marcação vermelha), os trechos suprimidos (marcação verde) e as linhas de recalque (marcação azul).

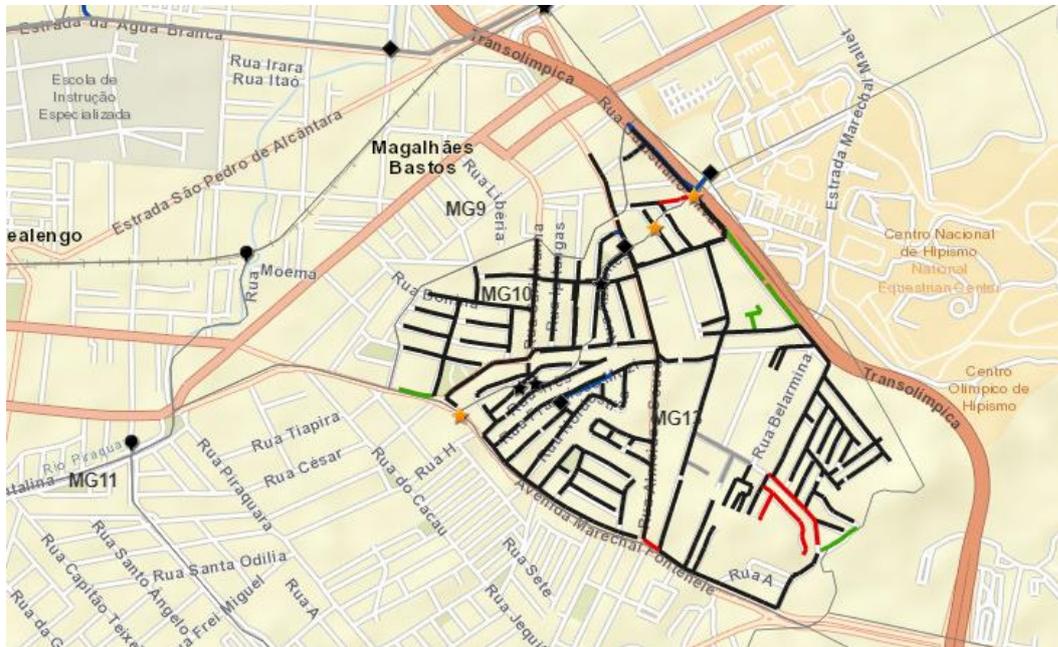


Figura 9 – Projeto da Rede de Esgotamento Sanitário nas MG-10 e MG-13 (Zona Oeste Mais Saneamento, 2018b)

Seguem abaixo alguns registros fotográficos (Figuras 10 a 22) do acompanhamento in loco das ligações domiciliares de esgoto realizadas no bairro Magalhães Bastos, caracterizando economias ECRE e ERFE.



Figura 10 – Rua Francisco Muzi, 25 - Identificação da CI interligada na rede coletora: ECRE (ENCIBRA, 2018)



Figura 11 – Rua Francisco Muzi, 25 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ECRE (ENCIBRA, 2018)



Figura 12 – Rua Francisco Muzi, 272 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ECRE (ENCIBRA, 2018)



Figura 13 - Rua Francisco Muzi,38 – TIL interligado na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 14 - Rua Francisco Muzi,45 – Identificação do TIL interligado na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 15 - Rua Francisco Muzi,55 – Identificação do TIL interligado na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 16 - Rua Francisco Muzi,105 – TIL para ligação futura da rede de esgoto não executado, segundo morador: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 17 - Rua Francisco Muzi,395 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 18 - Rua Francisco Muzi,453 - Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 19 - Rua Francisco Muzi,411 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 20 - Rua Francisco Muzi,395 – Poço de visita com ligação da rede de esgoto das residências 395 e 405: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 21 - Rua Francisco Muzi,443 – Identificação da CI interligada na rede coletora: ERFE (ENCIBRA, 2018)



Figura 22 - Rua Francisco Muzi,421– Identificação do lote vistoriado: ERFE (ENCIBRA, 2018)

4.2.

Indicadores de Desempenho

Deve-se ressaltar que os indicadores previstos no Contrato de Concessão referem-se à área total da AP-5, bem como os valores previstos para as metas de cobertura, adesão e tratamento. Na totalidade do projeto se situam economias elegíveis de acordo com o mencionado Contrato, considerando as exceções ali definidas. Em uma análise específica para as sub-bacias MG-10 e MG-13, contempladas no estudo de caso, verificou-se a utilização dos indicadores referentes às metas contratuais, restando claro que traduz apenas o universo específico destas sub-bacias. Não é possível comparar os valores encontrados com os valores dos indicadores previstos, pois contemplam a AP-5 integralmente (Tabela 7).

Tabela 7 - Percentual por Ano de Concessão: Esgotamento Sanitário da AP5

Primeira Etapa – 2013 a 2016	Quant.	Unid.	Anos			
			2013	2014	2015	2016
Redes Coletoras	289.168	m	0,28%	15,56%	40,31%	43,85%
Coletores e Interceptores	25.172	m	-	18,41%	40,12%	41,47%
Interferências e Travessias Especiais	505	m	-	9,77%	47,99%	42,24%
Ligações Domiciliares	39.944	un	0,08%	9,51%	46,37%	44,04%
Estações Elevatórias de Médio e Grande Porte e Linhas de Recalque	7	un	-	-	57,26%	42,74%
Estações Elevatórias de Pequeno Porte	8	un	-	21,43%	30,36%	48,21%
Estações de Tratamento	1	un	-	1,53%	51,52%	46,95%

Fonte: Adaptado de Zona Oeste Mais Saneamento (2015)

Conforme a Planilha de Apuração de Metas de abril/2017 (Zona Oeste Mais Saneamento, 2017b) tem-se que:

De acordo com os indicadores do ano de 2017, foram registradas 4.677 economias cadastradas residenciais ativas de esgoto (ECRE) com rede separadora absoluta. Destas, 2 não recebem tratamento. Levantou-se ainda que 8 economias cadastradas residenciais de esgoto cuja ligação de água foi suprimida temporariamente ou definitivamente com ou sem retirada de hidrômetro (ECRSE) são contempladas com uma rede separadora absoluta com tratamento de esgoto; 15 ECRSE são apenas factíveis de esgoto, representando os casos onde o imóvel fica muito tempo desocupado e o proprietário solicita supressão das ligações tanto de água como de esgoto. Foram registradas ainda 2 ECRE e 1 ECRSE atendidas por um sistema unitário.

Além dessas, existem 1.969 economias residenciais factíveis de esgoto (ERFE), que são aquelas situadas em logradouro provido de rede de coleta e afastamento de esgotos e não conectado ao sistema público. Desse total, 402 economias possuem o consumo classificado como tarifa social, 122 são cliente parcelado, 1 consumo especial, 1 é consumidor público e 1.443 são consumidor médio e normal. Desse total, 8 economias não possuem a ligação de água ativa.

Considerando a soma dessas economias e a população residente nas MG-10 e MG-13 em 2017 (equivalente à soma do CENSO 2010 do IBGE com a projeção de 0,914% ao ano) igual a 20.042 habitantes e 3,19 como a média de habitantes por domicílio também determinada pelo CENSO 2010, o indicador de cobertura do sistema de esgotamento sanitário (ICE) atual é de 94%. Ressalta-se que a projeção populacional para 2017 subtrai a população localizada em “áreas de proteção de mananciais, faixas lindeiras aos rios e córregos ou implantadas em áreas invadidas de propriedade privada”, conforme preconizado no Edital da Concessão (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d).

Quanto ao indicador de adesão ao sistema de esgotamento sanitário (IAE), tratando-se da relação entre ECRE e o número total de economias, esse índice é de 74%. Vale ressaltar que os usuários são notificados sobre a necessidade de interligação à rede pública e, caso não seja cumprido o prazo estabelecido, estarão sujeitos às sanções previstas na legislação do titular (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2011).

Em suma, conforme Tabelas 8 e 9, tem-se que:

Tabela 8 – Resumo de Dados: ECRE e ECRSE

TIPO DE ECONOMIA	SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO		SISTEMA UNITÁRIO
	C/ TRATAMENTO	S/ TRATAMENTO	
ECRE	4.677	2	2
ECRSE	8 ativas 15 com cobrança cortada	-	1

Tabela 9 - Resumo de Dados: ERFE

TIPO DE ECONOMIA	LIGAÇÃO DE ÁGUA	ATIVA	FACTÍVEL
ERFE	TARIFA SOCIAL	402	-
	CLIENTE PARCELADO	122	-
	CONSUMO ESPECIAL	1	-
	CONSUMIDOR PÚBLICO	1	-
	CONSUMIDOR MÉDIO E NORMAL	1.435	8

4.3.

Central de Atendimento e Ouvidoria

Para início da análise, ressalta-se que as obras na sub-bacia MG-10 foram executadas de julho/2014 a fevereiro/2015 e na sub-bacia MG-13 de junho/2014 a maio/2016, sendo realizadas algumas intervenções pontuais na MG-13 após esse período (trechos de logradouros e algumas ligações prediais).

Durante a implantação do sistema de esgoto sanitário, entre janeiro de 2015 e junho de 2018, foram registradas 76 reclamações sobre o impacto de obras na região da MG-10 e da MG-13, pelo sistema de Ouvidoria da Concessionária. Esses impactos se referem a canos de água danificados, calçadas quebradas, entulho de obra, recapeamento falho do pavimento, assoreamento de bueiros e falta de til de ligação para os domicílios. Um dos moradores citou os danos à saúde devido à obra inacabada e aplicação de soluções paliativas como pó de pedra para reparo de buracos. No ano de 2015 foram 27 registros; 47 registros no ano de 2016 e nos anos de 2017 e 2018, 1 registro para cada. Dentre esses, 34 foram encerrados, 38 cancelados e 4 estão em aberto. O cancelamento se deu, principalmente, devido ao tempo de espera pelo serviço que chegou a mais de 100 dias em sete situações e mais de 1 ano em outras duas situações, o que levou à abertura de novos registros.

Com relação à operação do sistema, foram compilados os registros entre janeiro/2014 e junho/2018, totalizando 520 Ordens de Serviço do Sistema da Concessionária com serviços referentes a recomposição de pavimento, ligação de esgoto, desobstrução de ramal e desobstrução de rede para clientes e não clientes. Foram 61 registros no ano de 2015, 185 registros no ano de 2016 e nos anos de 2017 e 2018, 184 e 90 registros, respectivamente. Destes, considerando o prazo máximo estipulado em Contrato, 7 foram solucionados fora do prazo em 2015 com tempo máximo de espera de 24 horas; 7 fora do prazo em 2016 com tempo máximo de espera de 45 horas; 23 fora do prazo em 2017 com tempo de espera que chegou a 25 dias para repavimentação e 40 horas para desobstrução; e, até junho de 2018, foram 2 ocorrências fora do prazo com tempo máximo de espera de 17 horas. A distribuição das solicitações por serviço e por fase é apresentada na Tabela 10.

Cabe observar que, apesar de não haverem registros para as duas sub-bacias em questão, a relação de Ordens de Serviço de Manutenção de todo o sistema da AP-5 contempla desobstrução de rede e ramal em comunidades.

Tabela 10 – Resumo de Dados: Registros Ouvidoria e Central de Atendimento

TIPO DE SOLICITAÇÃO	QUANT. REGISTROS			
	2015	2016	2017	2018
FASE DE OBRAS				
OCORRÊNCIAS RELATIVAS A REPAVIMENTAÇÃO	5	6		
LIGAÇÃO DE ESGOTO	6	28		
OBRA INACABADA	10	7	1	
CANO DE ÁGUA QUEBRADO	3	2		
ASSOREAMENTO DE BUEIROS	3	1		
OUTROS/ SEM INFORMAÇÃO		3		1
TOTAL DE REGISTROS	27	47	1	1
FASE DE OPERAÇÃO DO SISTEMA				
OCORRÊNCIAS RELATIVAS A REPAVIMENTAÇÃO		1	19	9
DESOBSTRUÇÃO DE RAMAL	26	70	52	15
DESOBSTRUÇÃO DE REDE	35	114	113	66
TOTAL DE REGISTROS	61	185	184	90

Em relação aos chamandos do Sistema 1746 da Prefeitura do tipo "Fiscalização dos serviços de esgoto da Zona Oeste Mais Saneamento (Foz Águas 5)", no período de 01/01/15 a 30/06/2018, foram registradas 69 ligações. Destas, 55 ordens de serviço foram fechadas com solução, 1 não foi constatada e 13 não tinham possibilidade de atendimento. As informações não apresentaram elementos suficientes para uma análise mais detalhada dos tipos de solicitação. A distribuição de ligações por ano foi da seguinte forma:

- 2015: 11 solicitações;
- 2016: 7 solicitações;
- 2017: 7 solicitações;
- 2018: 44 solicitações.

As informações registradas nas solicitações compiladas da Ouvidoria e da Central de Atendimento dizem respeito à qualidade da prestação de serviço operacional. Estas compõem o Indicador de Eficiência nos Prazos de Atendimento e o Indicador de Satisfação dos Usuários no Atendimento que são acompanhados através de contrato específico, mediante processo licitatório (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d).

5

Discussão sobre o Caso em Análise

5.1.

Situações Atípicas do Sistema Separador Absoluto

5.1.1.

Domicílios localizados em área de proteção

Como observado anteriormente, o indicador de cobertura ICE em 94% não pode ser analisado isoladamente. As sub-bacias MG-10 e MG-13 se tratam de etapas iniciais, apenas uma parte de um sistema inteiro, devendo este alcançar as metas previstas. Apesar do alcance de quase 100% para essas áreas, destaca-se que o cálculo da população de 2017 faz uma projeção que exclui a população localizada em áreas de proteção ambiental. Esta não é uma situação encontrada nas sub-bacias estudadas, mas existem casos semelhantes em outras regiões da AP-5, onde é indicada a remoção das moradias (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012a).

Em termos de legislação, conforme Art. 268 Capítulo VIII do Meio Ambiente da Constituição Estadual (Rio de Janeiro, 2012), são áreas de preservação permanente:

- I - os manguezais, lagos, lagoas e lagunas e as áreas estuarinas;
- II - as praias, vegetação de restingas quando fixadoras de dunas, as dunas, costões rochosos e as cavidades naturais subterrâneas-cavernas;
- III - as nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais;
- IV - as áreas que abriguem exemplares ameaçados de extinção, raros, vulneráveis ou menos conhecidos, na fauna e flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso, alimentação ou reprodução;
- V - as áreas de interesse arqueológico, histórico, científico, paisagístico e cultural;
- VI - aquelas assim declaradas por lei;
- VII - a Baía de Guanabara.

Hora et al. (2016) destacam que a delimitação dessas áreas de preservação permanente (APPs) é de relevância inquestionável na proteção dos cursos hídricos, pois evita assoreamento, erosões, contaminações e outros diversos impactos ambientais. Entretanto, o desenvolvimento urbano está muitas vezes associado à carência e inadequabilidade habitacional, principalmente para as populações mais vulneráveis. A ocupação de áreas impróprias reflete em uma infraestrutura insuficiente, com o mau uso dos espaços naturais e a ausência de saneamento de básico. No Rio de Janeiro, o alto número de áreas com ocupação irregular está associado aos problemas de qualidade da água devido principalmente à falta de tratamento de esgoto (OCDE, 2015).

Em São Paulo, há uma demanda recorrente para estudos sobre a pressão demográfica em área de proteção e preservação ambiental no estado. Na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), esta demanda está relacionada aos crescentes pedidos à empresa de atender as populações assentadas em APAs, áreas com uma série de restrições para sua ocupação e, portanto, não passíveis dos serviços da empresa. Esta realidade é contraditória, considerando que, por um lado há a necessidade de preservação no ambiente para o bem comum, mas o direito à moradia não pode ser ignorado (Souza, 2004).

5.1.2.

Ocupação urbana não tradicional

Ainda em relação à população que não pode ser beneficiada com a coleta do esgoto domiciliar, se enquadram as ocupações urbanas não tradicionais. Conforme mapeamento da Prefeitura do Rio de Janeiro, dentro do perímetro do projeto são identificados seis assentamentos de baixa renda não urbanizados e um parcialmente urbanizado (IPP, 2017).

O Contrato de Concessão determina que a implantação de infraestruturas de esgoto sanitário depende da urbanização das favelas e loteamentos irregulares, conforme os Planos Municipais de urbanização de todas as favelas do Município (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d). Intervenções urbanas em áreas favelizadas já foram previstas como prioritárias em planos macro de intervenção por agências internacionais. O Banco Mundial, por exemplo, com uma visão teórica e de política de ação para a redução progressiva da pobreza estrutural nos países em crescimento, embasou as medidas econômicas no final da década de 80, tendo como principal meta promover o crescimento desses países e reduzir a pobreza. Nesse sentido, é importante citar o programa Favela-Bairro, programa de intervenções em favelas da Prefeitura do Rio de Janeiro, com o objetivo de reverter o quadro social e econômico. Foram elaborados projetos urbanos estratégicos, priorizando infraestrutura urbana, serviços e equipamentos públicos, ao invés de residências particulares. Visava a integração urbana e consequentes transformações para seus moradores, para além da promoção da qualidade de vida. As práticas do programa foram premiadas, apoiadas e financiadas por organismos internacionais, tornando-se uma referência de metodologia de intervenção em favelas no sentido do combate à pobreza (Mendes, 2006). Para o caso em análise, todavia, segue existindo

demanda por sistemas de esgoto cuja grande parte dos efluentes gerados e não coletados têm como destino a Baía de Guanabara.

Com o intuito de solucionar o lançamento de esgoto in natura e a consequente poluição da baía, um projeto recente propõe a adoção da captação em tempo seco. Essa técnica consiste na instalação de um cinturão sanitário ao seu redor e em rios próximos, a partir de dutos que interceptem e encaminhem a água que sai das galerias pluviais para as estações de tratamento existentes. Essa intervenção é uma solução emergencial e as obras para coleta de esgoto não podem ser negligenciadas. No entanto, a implantação do projeto pode proporcionar um salto na qualidade da água muito alto e conectar todas as residências à coleta convencional poderá levar duas décadas (Rodrigues, 2018).

5.1.3.

Esgoto domiciliar ligado à rede de drenagem pluvial e vice-versa

Considerando a existência de 1.969 ERFE, mas que não estão ligadas a um sistema de coleta, é possível que o descarte destes esgotos domiciliares seja realizado através da rede de drenagem pluvial. Há também a situação inversa, quando a drenagem pluvial dos domicílios está sendo lançada na rede de esgoto sanitário não dimensionada para essa contribuição. Como anteriormente citado, as redes de esgoto em um sistema separador absoluto são dimensionadas para receberem, além das vazões máximas decorrentes da água consumida nos domicílios, contribuições de infiltrações. Todavia há também contribuição indevida das águas pluviais que chegam aos coletores de esgoto por defeitos de instalação e ligações clandestinas (Azevedo Netto, 1979).

Em um estudo realizado na cidade de São Paulo, Tsutiya & Bueno (2004) constataram que a contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário é substancial, apresentando taxas de 0,15 a 12 l/s.km, atingindo variações entre 26% e 283% sobre a vazão máxima de período seco. Segundo a NBR 12.207 (ABNT, 1992), o valor máximo recomendado é de 6 l/s.km, estabelecido a partir de medições em uma pequena área de Copacabana, no Rio de Janeiro, em 1959, onde eram frequentes as contribuições pluviais para a rede de esgoto.

Em relação ao esgoto lançado em sistemas de drenagem pluvial, essas interconexões podem ser justificadas devido a algumas circunstâncias, como:

- a) regiões sem sistema público de esgotamento sanitário;
- b) reminiscências de sistemas antigos: separador parcial ou unitário;
- c) defasagem na implantação e ampliação das etapas dos componentes do sistema;

- d) prorrogação da utilização de componentes obsoletos do sistema;
- e) falta de prioridade aos serviços de operação, manutenção e conservação;
- f) modelo de urbanização e falta de planejamento urbano;
- g) dificuldades na fiscalização de obras;
- h) descontrole sobre as ligações prediais irregulares;
- i) custos na implantação das ligações prediais;
- j) instalações prediais inadequadas;
- k) tratamento ineficaz;
- l) aspectos culturais e educativos;
- m) adoção de estruturas atípicas do sistema separador absoluto (Rosso et al., 2011)

A responsabilidade pelo emprego de ligações irregulares não pode ser atribuída apenas à gestão pública. A população carece de mínimos conhecimentos e informações em relação aos serviços essenciais de infraestrutura urbana, à utilização adequada de suas instalações prediais, bem como da importância do seu papel na preservação desses sistemas. Além disso, como as custas das ligações prediais são de responsabilidade dos proprietários, há resistência em arcar com tais despesas (Rosso et al., 2011). Essa constatação é reforçada pela existência de apenas 8 ERFE cuja ligação de água não está ativa e que representam um imóvel desocupado. Há consumo de água e consequente despejo do esgoto de maneira precária. Vale ressaltar que mais de 70% se tratam de *consumidor médio e normal*, ou seja, não são clientes com baixa renda.

Na cidade do Rio de Janeiro, devido ao histórico da concepção dos sistemas de saneamento, pode-se acrescentar algumas questões. Apesar da obrigatoriedade de aderir ao sistema separador absoluto, algumas áreas que já possuíam um sistema misto foram secundarizadas para a priorização de locais que não dispunham de sistema implantado e acabaram não recebendo o novo sistema. Ademais, considerando a concepção do sistema misto, a possibilidade de lançar os esgotos sanitários diretamente na orla marítima devido ao incremento das águas pluviais criou uma compreensão resistente. Ainda hoje, há o direcionamento irregular de esgotos sanitários para as galerias de águas pluviais na ausência de precipitações, caracterizado como água de tempo seco. Além das captações de tempo seco, a existência dos dois tipos de sistema associada às condições operacionais foram determinantes para a implantação de estruturas atípicas ao sistema separador absoluto, como: o Interceptor Oceânico da Zona Sul, galerias de cintura, aterros e desvios de rios e canais, ETE's nos cursos de canais, rios e praias e extravasores permanentes (Rosso et al., 2011).

5.1.4.

Discussões em relação ao sistema unitário

Foram identificadas 3 economias que funcionam por um sistema unitário na Planilha de Apuração de Metas (Zona Oeste Mais Saneamento, 2017b). Como previamente observado, a Constituição do Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2012) determina que “fica vedada a implantação de sistemas de coleta conjunta de águas pluviais e esgotos domésticos ou industriais” e que “os lançamentos finais dos sistemas públicos e particulares de coleta de esgotos sanitários deverão ser precedidos, no mínimo, de tratamento primário completo”.

Os sistemas unitários, que coletam conjuntamente esgoto doméstico e águas pluviais, se adequam às condições europeias, onde os volumes de precipitação são aproximadamente três vezes menores que a intensidade de chuva em países como o Brasil, de clima tropical (Tsutiya & Bueno, 2004). A implantação desses sistemas nessas áreas demanda elevada capacidade hidráulica para coleta, transporte e tratamento de chuvas intensas, mas ao mesmo tempo o sistema unitário é hidráulicamente subutilizado em períodos frequentes de tempo seco somente com aporte de esgotos sanitários. Para o tratamento do esgoto coletado, dada a variação hidráulica que chega a 100 vezes, é necessária a construção de grandes tanques de acumulação para a equalização das águas pluviais. Todavia, a vazão afluyente às ETE's é normalmente limitada a valores entre 2 e 10 vezes a vazão de tempo seco devido ao custo elevado para construção desses tanques. O resultado é o extravasamento da vazão excedente para os corpos hídricos sem tratamento (Volschan & Tsutiya, 2009).

A aplicação de extravasores nesse tipo de sistema requer estudos as vazões e volumes de extravasamento para garantir a qualidade desejada nos corpos receptores, incluindo a análise de riscos sanitários e ambientais. Entretanto, como supracitado o exemplo do Interceptor Oceânico da Zona Sul, não se observa esse cuidado na cidade do Rio de Janeiro. Projetado para receber, além do sistema de esgotamento sanitário, os esgotos afluentes das galerias de drenagem contribuintes à orla marítima, o interceptor passou a extravasar indevidamente os esgotos coletados devido a problemas operacionais, propiciando a poluição das praias em determinadas condições de chuvas (Rosso et al., 2011).

5.1.5.

Extravasores, obstruções e vazamentos

A execução das obras em locais com domicílios já consolidados também levanta a questão da utilização de extravasores e sistemas by-pass: soluções técnicas para o funcionamento do sistema enquanto não concluído. Todavia, como observado por Rosso et al. (2011), a utilização de improvisações temporárias normalmente não é desfeita e em muitas situações não há registro nem identificação de extravasamentos e rompimentos que ocorrem na rede.

Com a ausência de inspeções, podem surgir obstruções e vazamentos nas tubulações, assim como não há controle das ligações irregulares anteriormente citadas. São necessárias fiscalizações constantes para o desempenho adequado do sistema, sendo responsabilidade do poder público não deixar estas soluções paliativas de forma permanente. Negligenciar a rede pode levar a problemas operacionais, altos custos com ações corretivas e ineficiência do sistema. A postergação de medidas de remediação implica em soluções cada vez mais complexas e caras (Baggio, 2014).

5.1.6.

Economias residenciais não factíveis

Deve-se levar em consideração a existência das ERNFE. Nestes casos, a instalação predial de esgoto está situada em cota inferior à da rede coletora de esgotos que passa na rua, não sendo possível a ligação por gravidade.

A regulamentação dos serviços de esgoto sanitário na AP-5 estabelece que:

Art. 5º. - Toda edificação permanente urbana deverá ser conectada à rede pública de esgotamento sanitário disponível.

Art. 87º. – Toda instalação sanitária, ou qualquer dispositivo de esgoto que estiver situado abaixo do nível do respectivo logradouro, terá seus esgotos elevados mecanicamente para o coletor do referido logradouro, sempre que seja impossível esgotá-lo por gravidade, mediante uma canalização construída através de terrenos vizinhos, para o coletor público do logradouro de cota mais baixa (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2011).

Essa elevação do esgoto pode ser dada com a elevação do nível da edificação ou com a instalação de uma elevatória para bombeamento do esgoto até a rede pública. Ambas soluções são trabalhosas e geram custos, além de serem atribuídas ao responsável pelo imóvel. Há possibilidade de adoção de subsídios para viabilizar a conexão apenas para usuários de baixa renda (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2011).

Além disso, o regulamento determina que

§ 2º. - A legislação e as normas de regulação estabelecerão penalidades em face de lançamentos de águas pluviais ou de esgotos não compatíveis com a rede de esgotamento sanitário.

§ 2º. - As normas de regulação dos serviços poderão prever prazo para que o usuário se conecte a rede pública, preferencialmente não superior a noventa dias.

§ 3º. - Decorrido o prazo previsto no § 2º, caso fixado nas normas de regulação dos serviços, o usuário estará sujeito às sanções previstas na legislação do titular (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2011).

5.2.

Lançamento de Esgoto Difuso - Impactos Ambientais e Efeitos na Saúde

O índice de adesão de 74% e as contribuições irregulares de esgoto difuso discutidas, seja pela atipicidade das ligações domiciliares, do tipo de coleta ou pelas ocupações irregulares, levam à percepção de uma significativa ameaça: o lançamento de esgoto in natura no meio ambiente, principalmente em corpos hídricos. O volume coletado e não tratado e os domicílios não conectados à rede pública refletem em um percentual de esgoto descartado de maneira inadequada.

No Brasil, o lançamento do esgoto in natura compromete a qualidade de mais de 110 mil km de trechos de rios devido ao excesso de carga orgânica, sendo que em cerca de 83 mil km não é mais permitida a captação para abastecimento público devido à poluição e em cerca de 27 mil km a captação requer tratamento avançado. Além do uso desses corpos hídricos a jusante para abastecimento, essa condição dificulta sua balneabilidade, atividades como irrigação e impacta na saúde da população (ANA, 2017).

A Agência Nacional de Águas (ANA) realizou no ano de 2013 uma avaliação do Índice de Qualidade de Água (IQA). O índice consolida, em um único valor, os resultados dos parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Nitrato (NO₃), Potencial Hidrogeniônico (pH), Turbidez (T), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Temperatura da Água e do Ar e Coliformes Termotolerantes (Instituto Estadual do Ambiente, 2018). Para dados obtidos em 1.683 pontos distribuídos pelo Brasil, 19% apresentaram qualidade considerada regular/ruim/péssima. Esse percentual sobe para 39% ao se considerar apenas os pontos de monitoramento localizados nas áreas urbanas. Um outro relatório publicado em 2015 demonstra que 21% dos pontos de monitoramento próximos a áreas urbanas resultaram em um IQA *ruim ou péssimo*, enquanto que para todo o universo da pesquisa essa

categoria engloba um percentual de 7% dos pontos monitorados. Esses dados demonstram que muitos problemas de qualidade de água se concentram nas proximidades de grandes aglomerados urbanos (ANA, 2017).

No Rio de Janeiro, o Boletim de Qualidade das Águas da Região Hidrográfica V - Baía De Guanabara (Instituto Estadual do Ambiente, 2018) apresenta os resultados do monitoramento dos corpos de água doce da região, sendo retratados por meio da aplicação do mesmo índice. As estações AC240 e AC241, localizadas no Rio Acari, apresentaram em janeiro de 2018 o IQA igual a, respectivamente, 21,4 e 15,3; A estação Pfv981 no Rio Pavuna apresentou um IQA de 24,0 para o mesmo período (Figura 23). Estes rios também integram a bacia da Baía de Guanabara, bem como as sub-bacias estudadas MG-10 e MG-13 e estes valores indicam resultados da categoria *muito ruim*, quando $IQA < 25$, o que se traduz em “águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados”.

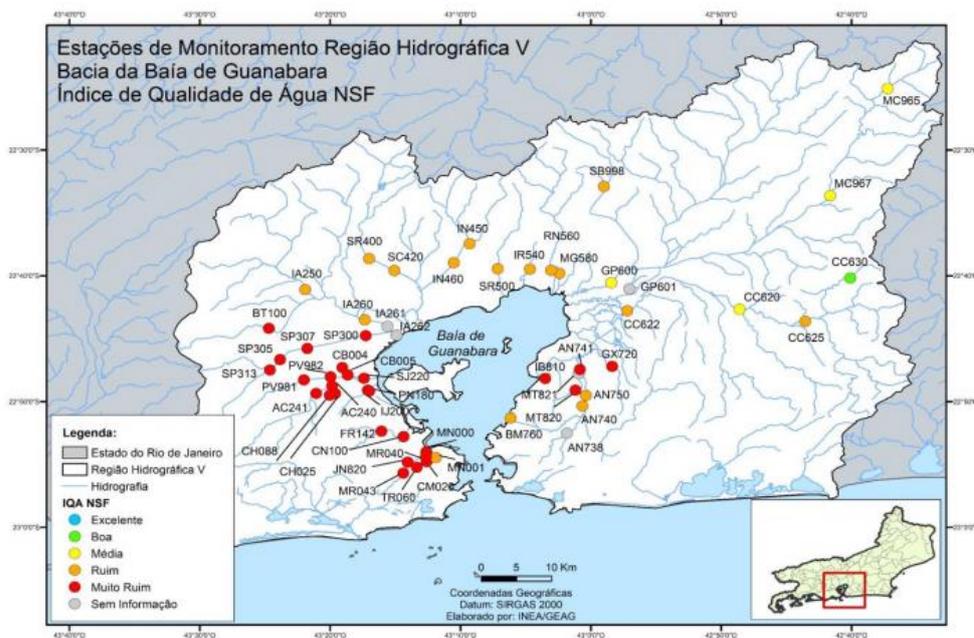


Figura 23 – Estações de Monitoramento Bacia Baía de Guanabara (Instituto Estadual do Ambiente, 2018)

Vale ressaltar que, ainda que seja capaz de mitigar impactos na saúde pública e nos recursos hídricos, o tratamento dos esgotos coletados não garante a diluição dos seus corpos receptores, considerando a qualidade requerida para os diversos usos da água. O enquadramento dos corpos hídricos segundo os usos preponderantes é previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), sendo o principal guia para tal avaliação (ANA, 2017).

Para além das doenças de veiculação hídrica, as DRSAL englobam doenças de transmissão feco-oral, doenças transmitidas por inseto vetor, doenças transmitidas através do contato com a água, doenças relacionadas com a higiene, e geo-helminhos e teníase. Melhorias na gestão dos recursos hídricos, bem como no fornecimento de água potável, nos hábitos de higiene e no saneamento poderiam evitar cerca de 10% da carga de doenças em todo o mundo. As crianças de países desenvolvidos sofrem ainda mais com esses agravos, considerando que a fração total de morbi-mortalidade atribuída à insuficiência dessas condições é maior que 20% em crianças de até 14 anos nesses locais (Prüss-Üstün et al., 2008). Ainda segundo os autores, com melhorias no saneamento, os casos de diarreia poderiam reduzir em 32%. Mesmo com as melhorias sanitárias que vem acontecendo no Brasil desde o início do século XX, e as consequentes redução e erradicação de várias doenças endêmicas e epidêmicas, o quadro de morbi-mortalidade ainda tem representativa relação com as condições precárias de saneamento, moradia e higiene. Destaca-se que a distribuição desigual de serviços de infraestrutura resulta em distintas formas e intensidades de manifestação dos agravos entre os diferentes grupos sociais. Muitas doenças evitáveis e até mesmo erradicáveis representam um impacto na utilização da rede assistencial, implicando em gastos hospitalares e com programas de controle das endemias (Funasa, 2010).

Foi realizado um estudo sobre impactos na saúde e no SUS em decorrência de agravos relacionados ao esgotamento sanitário inadequado, com ênfase para a diarreia que, como afirma Heller (1997), é a doença relacionada aos problemas sanitários que mais aflige a humanidade. Levando em consideração os 100 maiores municípios brasileiros no período de 2008 a 2011, a pesquisa demonstra que, para a cidade do Rio de Janeiro no ano de 2010:

- Taxa Internação Diarreia x 100 mil hab: 15,2;
- Taxa Internação Crianças (0 a 5 anos) x Total Internações por diarreia: 61,3;
- Custo Internações hospitalares por diarreia (em R\$) por 100 mil hab: 6.477;
- Indicador de população com coleta de esgoto – SNIS: 70,1%;
- Indicador de esgoto tratado por água consumida – SNIS: 53,2% (Instituto Trata Brasil, 2012a).

Essa prevalência de diarreias pode ser reforçada com os dados do IDS de 2017, onde para o estado do Rio de Janeiro, de um total de 40,7 internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado x 100.000 habitantes, 24,9 (61,2%) são de transmissão feco-oral. A segunda categoria mais representativa é a dos agravos transmitidos por inseto vetor com

um total de 14,4 (35,4%) internações para cada 100 mil habitantes (SIDRA, 2017).

Um outro levantamento realizado em todo o Brasil (Paiva & Souza, 2018), baseou-se em dados do ano de 2013. O estudo indicou que cerca de 57 mil internações (16%) atribuíveis a doenças de veiculação hídrica poderiam ter sido evitadas caso as condições de esgotamento sanitário fossem adequadas. Ademais, seriam evitados os gastos com tratamento, calculados para este estudo em cerca de R\$ 20 milhões (considerando o valor médio de R\$ 353,85 por internação) e os dias perdidos, cerca de 172 mil (considerada a permanência média por internação de 3 dias). Ressalta-se a questão da subnotificação dos dados de morbidade. Há dificuldade em diagnosticar a doença e de acesso da população ao sistema de saúde. Além disso, pessoas que vivem em áreas consideradas de risco à ocorrência de doença desenvolvem maior proteção imunológica (Barcellos & Sabroza, 2001).

5.3.

Controle social: opinião dos usuários

A utilização dos dados como meios de verificação de prazos e satisfação do usuário remetem à definição da Lei do Saneamento nº 11.445/2007 (Brasil, 2007) de controle social, que prevê mecanismos para regulação e fiscalização dos serviços. Os canais de atendimento são divulgados no site da Prefeitura (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012e) e as solicitações compiladas demonstram a participação da população, principalmente através da Ouvidoria da Concessionária. Ressalta-se, todavia, que se tratam de registros apenas de solicitações e reclamações e que este percentual aumentou após início da operação dos sistemas.

A ampliação do conhecimento dos usuários também é assegurada com a divulgação dos indicadores de desempenho anual, bem como de contratos, atos normativos, reuniões e decisões sobre a Regulação da AP-5 no site (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012e). Por outro lado, as discussões nas Situações Atípicas do Sistema sobre a quantidade considerável de ERFE e o esgoto domiciliar ligado à rede de drenagem e vice-versa, podem ser atribuídas à falta de conhecimento da população.

Desde os anos 70, os movimentos sociais que lutam pela democracia no Brasil buscam o direito de intervir nas políticas públicas através da criação de

mecanismos de controle social. Controle social é uma forma de compartilhamento de poder de decisão entre Estado e os diversos atores da sociedade sobre as políticas, contribuindo para a democratização da gestão pública. A participação popular é importante para garantir que as necessidades prioritárias da população sejam atendidas, para melhorar os níveis de oferta e qualidade dos serviços e para fiscalizar a aplicação dos recursos públicos.

Há alguns desafios, todavia, a serem superados que limitam a prática plena do controle social: cultura política historicamente autoritária no Brasil, o que leva muitos governos a concordarem em princípio com a participação, mas não as considerar na prática; a própria população que solicita essa atuação, mas não se envolve muito e espera que um líder resolva tudo; e desigualdades de classe, gênero, raça, território, educação, etc., que prejudicam esse direito e o acesso aos espaços e a informações de maneira adequada. Em um esforço conjunto, Governo e sociedade devem fortalecer os espaços de controle social existentes, a transparência e a disponibilização de informações e indicadores sobre políticas públicas, para subsidiar a participação popular (Instituto Pólis, 2008).

Em 2009 foi realizado um estudo com o objetivo de levantar as percepções dos usuários sobre saneamento básico, principalmente sobre esgoto, em municípios brasileiros com mais de 300 mil habitantes. Constatou-se que mais da metade dos entrevistados caracterizou *saneamento básico* apenas como os serviços de esgoto; enquanto isso, 1/3 não soube responder. Em nova pesquisa realizada em 2012, o percentual de entrevistados que não sabem o que é *saneamento básico* diminuiu para 13%. Apenas 3% dos entrevistados relacionaram saneamento com saúde em 2009 e esse número aumentou para 6% em 2012 (Instituto Trata Brasil, 2009 e 2012a). Vale destacar que somente em 1 dos 76 registros da Ouvidoria da Concessionária o morador citou a insalubridade do ambiente devido à obra paralisada e aplicação de soluções paliativas.

Na mesma pesquisa, para os potenciais usuários sem ligação de esgoto, quando perguntados se pagariam pelo serviço, 41% respondeu que não estaria disposto e 27% não sabiam ou não responderam. Em 2012, esses valores foram de 50% e 30% respectivamente. Na mesma pesquisa, a maioria dos entrevistados nunca fez reivindicações para melhorias nos serviços de coleta e tratamento de esgoto e entre os que não estão ligados à rede, esse percentual é de 81%. Observa-se que saneamento não é prioridade para os entrevistados, em consequência de desconhecimento sobre o tema (Instituto Trata Brasil, 2009, 2012a).

A desobstrução de redes e ramais representa o maior número de solicitações que também podem ser atribuídas à educação ambiental. As obstruções podem ser originadas da operação inadequada da rede coletora, demandando melhorias nos serviços de operação e manutenção. Por outro lado, a utilização imprópria das instalações sanitárias pelos usuários requer mecanismos de correção e meios de conscientização. Qualquer que seja a causa desses danos, o Contrato atribui à Concessionária a responsabilidade pela redução dos índices. Destaca-se ainda a prestação desse serviço de desobstrução em comunidades, considerando que a implantação dos serviços de esgoto sanitário em ocupações irregulares está condicionada a níveis de urbanização (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2012d).

É crucial considerar o universo do saneamento sob a ótica da antropologia. Apesar de ser um desafio, proporciona uma perspectiva mais abrangente dos fenômenos aos quais esse tipo de intervenção se vincula, tendo por referência a cultura daqueles indivíduos e suas relações cotidianas. Dessa maneira, tem muito a contribuir para a compreensão das ações de saneamento, que vêm sendo tratadas quase que exclusivamente sob o ponto de vista dos conceitos técnicos da engenharia e da medicina. Em outras palavras, as práticas em saneamento e saúde só podem ser plenamente incorporadas com a assimilação dos padrões socioculturais em que são inseridas, diante da percepção da população a respeito do processo saúde-doença, higiene, etc (Representação da OPAS/OMS no Brasil, 2004).

6

Considerações Finais

A identificação de potenciais situações atípicas na implantação do projeto, a partir dos dados coletados e das referências utilizadas na discussão, sugere maior atenção a essas temáticas durante as intervenções. Apesar das adversidades, o sistema separador absoluto corresponde às exigências legais do Estado do Rio de Janeiro. Considerando que é um sistema de coleta e tratamento que elimina uma fonte poluidora, os impactos das obras de saneamento são positivos.

Todavia, pondera-se sobre a existência de consumidores potenciais que não estão ligados à rede de esgoto existente e, principalmente, sobre a presença de aglomerados subnormais. As ocupações urbanas irregulares são reflexo da falta de fiscalização por parte do poder público ainda na fase de apropriação dos terrenos, o que faz com que a universalização do acesso – um dos princípios da lei de saneamento – soe utópica. Essa falha não pode comprometer o saneamento ambiental do meio, sendo necessárias ações mais efetivas e políticas mais consistentes.

Nesse contexto, destaca-se a solução de captação em tempo seco para áreas com ocupação urbana desordenada. Considerando a falta de espaço para implantação das técnicas ideais e que o lançamento de esgoto difuso em canais e galerias pluviais é uma realidade, mostra-se como alternativa o encaminhamento dessas águas para estações de tratamento de esgoto. Poderão ser observadas melhorias significativas na qualidade dos efluentes e, conseqüentemente, na poluição do meio ambiente.

O desenvolvimento do setor de saneamento tem impactos socioeconômicos em longo prazo, pois aspectos como dignidade e cidadania são evidenciados e refletem em melhor frequência e aproveitamento escolar, maior renda, valorização imobiliária, etc. Para além disso, investimentos nesse âmbito influenciam nos índices de saúde, diminuindo o número de internações por DRSAI, bem como taxas de morbidade e mortalidade. Ressalta-se que a melhoria não é linear, daí a importância de promover a saúde ambiental no seu conceito amplo.

A existência de canais de atendimento propicia uma maior aproximação da população com as ações de saneamento. Essa condição é importante para ambas as partes. O controle social é respaldado em lei federal e permite a participação da comunidade local na gestão dos serviços e priorização das

demandas que, muitas vezes, não estão incluídas nos projetos básicos planejados. Por outro lado, um maior envolvimento da população reflete em mais conhecimento sobre o saneamento, de maneira acessível e compreensível, e na interação com as intervenções. Assim, as adversidades relacionadas às responsabilidades dos indivíduos, como ligações prediais, ligações clandestinas, entupimento das redes, etc são melhor monitoradas. Nesse sentido, para além das intervenções técnicas e pontuais, é importante valorizar a educação ambiental e fomentar os hábitos de higiene da população.

A saúde ambiental agrega todos esses valores e a aplicação desse conceito nas ações de saneamento permite melhorias efetivas no que tange o bem-estar e a qualidade de vida. Toma-se como importante a incorporação da saúde na avaliação dos projetos de saneamento. Este é um mecanismo possível, dentre vários, para uma abordagem integrada de saneamento, saúde e meio ambiente, valorizando suas relações e interações.

6.1.

Sugestões para Pesquisas Futuras

Tratando-se de uma pesquisa exploratória, recomenda-se que as situações atípicas do sistema separador absoluto elencadas sejam estudadas individualmente para que proporcionem pesquisas mais aprofundadas. Dessa maneira, é possível fazer um levantamento dos domicílios localizados em áreas de proteção, de locais com projeto de saneamento implantados, para uma real dimensão sobre os impasses da universalização. Este mesmo estudo pode ser realizado para domicílios cuja ligação de esgoto não é factível.

Outro mapeamento importante é das soluções de saneamento para ocupações urbanas não tradicionais. Pode-se explorar a solução de captação em tempo seco como anteriormente citado, realizando estudos sobre seus custos de implantação em comparação ao sistema tradicional. Neste sentido, as contribuições de drenagem pluvial nas redes de esgoto e vice-versa estão associadas à poluição de corpos hídricos, uma vez que essas irregularidades influenciam na eficácia do tratamento dos efluentes. Assim, recomenda-se a avaliação da qualidade dos corpos hídricos à jusante dos pontos de lançamento de efluentes das ETE's e de extravasores de sistemas unitários ainda ativos.

Considerando as solicitações referentes à desobstrução de redes e ramais, sugere-se um levantamento da tipologia das obstruções e dos custos com esses retrabalhos. Isso permite a caracterização das ocorrências (maior

incidência por responsabilidade dos usuários ou da Concessionária) e uma dimensão do seu impacto financeiro na operação do sistema. Como no estudo de caso o controle social e a participação popular foram pesquisados apenas na fase de operação do sistema de esgoto, sugere-se sua avaliação na fase de validação dos projetos, como em reuniões e audiências públicas. No contexto da saúde, recomenda-se a análise dos dados de DRSAI (morbi-mortalidade, gastos hospitalares) na região estudada em comparação com os investimentos em saneamento realizados. Finalmente, dada a importância do conceito amplo de saúde ambiental, recomenda-se a realização de trabalhos que analisem indicadores de saúde antes, durante e após a implantação de projetos de saneamento.

Referências bibliográficas

ABNT. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. p. 7, 1986.

_____. **NBR 12207**: Projeto de interceptores de esgoto sanitário. p. 4–6, 1992.

ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. **A justiça ambiental e a dinâmica das lutas socioambientais no Brasil – uma introdução**. Justiça ambiental e cidadania. Rio de Janeiro: Editora Relume-Dumará; 2004. p. 14.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Brasília: Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2017.

AUGUSTO, L. **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. Editora Fiocruz. Rio de Janeiro: 2002, 344 p.

AZEVEDO NETTO, J. Contribuições indevidas para a rede de esgotos. **Revista DAE**, 1979.

BAGGIO, C. DE B. **Comparativo entre a Metodologia de Inspeção e Estratégia de Remediação de Rede Coletora de Esgotos da Alemanha e do Brasil**. Universidade Federal do Paraná, 2014.

BARCELLOS, C.; QUITÉRIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. **Rev Saúde Pública**, v. 40, n. 1, 2006.

BARCELLOS, C.; SABROZA, P. C. **The place behind the case: leptospirosis risks and associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro**. Cadernos de Saúde Pública, v. 17, n. suppl, p. S59–S67, 2001.

BRASIL. **Lei 8080, de 19 de Setembro de 1990. Dispõe sobre as Condições para a Promoção, Proteção e Recuperação da Saúde, a Organização e o Funcionamento dos Serviços Correspondentes e Dá outras Providências**. Brasília-DF, Brasil, 1990.

_____. **Lei nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Brasília-DF, Brasil, 2010.

_____. **Lei nº 11.445 de 5 de Janeiro de 2007**, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 11 mar. 2018.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil : texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais.** Brasília, 2012.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. A. **Gestão e avaliação de Risco em Saúde Ambiental** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999. 155 p.

BRUM, M. DE M.; WARTCHOW, D. **Estudo de Sistemas Unitários como Alternativa Transitória para Coleta de Esgoto.** Belo Horizonte. 3º Congresso Internacional RESAG, 2017. Disponível em: <www.resag.org.br/congressoresag2017/anais/download/trabalho/189>

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. G. **Environmental health engineering in the tropics : an introductory text.** J. Wiley, 1993, 306 p.

CAIRUS, H. F. **5 - Ares , águas e lugares In Textos hipocráticos: o doente, o médico e a doença** [online]. Rio de Janeiro: História e Saúde collection, 2005.

CONAMA. **Resolução nº 1,** 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018

CONEN INFRAESTRUTURA. **SES da Região da AP5.** Disponível em: <<http://conen.com.br/projetos/ses-da-regiao-da-ap-5/>>. Acesso em: 30 maio. 2018.

COSTA, A. et al. Classificação de Doenças Relacionadas a um Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) e os Sistemas de Informações em Saúde no Brasil: Possibilidades e Limitações de Análise Epidemiológica em Saúde Ambiental. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28. **Anais...**Cancun: Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales; AIDIS. Gestión inteligente de los recursos naturales: desarrollo y salud., 2002 Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/ix-009.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2018.

CUÉLLAR, H. R. **Conceptualización De La Salud Ambiental : Teoría Y Práctica (Parte 1).** v. 25, n. 4, p. 403–409, 2008.

DAMATO, M.; MACUCO, P. Proposta metodológica para avaliação e mitigação de impactos ambientais decorrentes da implantação de obras de saneamento básico. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28. **Anais...**2002.

DE OLIVEIRA, L.; DA PENHA, J.; DE OLIVEIRA, W. Controle Social Em Políticas De Saneamento Básico: O Caso Do Rio De Janeiro. **Universidade Federal Fluminense**, p. 1–13, 2017.

DIAS, A.; ROSSO, T. C. **Os Sistemas de Saneamento na Cidade do Rio de Janeiro - Parte I**. Rio de Janeiro: Série Temática: Recursos Hídricos e Saneamento – Volume 2, 2012.

ECONÔMICA, E. A. C. **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Rio de Janeiro - Instituto Trata Brasil**. 2017.

ENCIBRA. **Relatório de Verificação ECRE e ERFE**. Rio de Janeiro, 2018.

FEACHEM, R. G. **Sanitation and disease : health aspects of excreta and wastewater management**. Published for the World Bank by Wiley, 1983.

FUNASA. **Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Funasa, p. 246, 2010.

GALVÃO JUNIOR, A. DE C.; XIMENES, M. M. **Regulação - Controle social da prestação dos serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Pouchain Ramos, 2007.

GUIMARÃES, E. F. et al. Os indicadores do saneamento medem a universalização em áreas de vulnerabilidade social? **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 53–60, 2014.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde** (R. do Brasil, Ed.). Brasília: OPAS/OMS, 1997.

HELLER, L. et al. Políticas Públicas de Saneamento Básico no Brasil. In: **Gestão e Políticas Públicas no Cenário Contemporâneo: tendências nacionais e internacionais**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2016. p. 412.

HORA, K. E. et al. **Preservação Permanente às Margens do Ribeirão Anicuns e do Córrego Botafogo na Cidade de Goiânia**. p. 99–115, 2016.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Boletim de Qualidade das Águas da Região Hidrográfica V - Bacia Da Baía De Guanabara**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/midi2/~edisp/inea0026989.pdf>> Acesso em: 24 maio. 2018.

INSTITUTO PÓLIS. Controle social das políticas públicas. **Repente: Participação popular na construção do poder local**, São Paulo, n. 29, ago. 2008.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Percepções sobre Saneamento Básico**. Trata Brasil, , 2009.

_____. **Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população**. 2012a.

_____. **A percepção da população quanto ao Saneamento Básico e a responsabilidade do Poder Público**, 2012b.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS. **Sistema de Assentamentos de Baixa Renda - SABREN**. Disponível em: <<http://pcrj.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=4df92f92f1ef4d21aa77892acb358540>> Acesso em: 19 jul. 2018.

MARICATO, E. É preciso repensar o modelo. São Paulo: **Arquitetura e Urbanismo**, Setembro/2009, Editora Pini, 2009. p. 63.

MELLO, M. F. Privatização do setor de saneamento no Brasil: quatro experiências e muitas lições. **Economia Aplicada**, v. 9, n. 3, p. 495–517, set. 2005.

MELLO E SOUZA, L. **História da Vida Privada no Brasil: Cotidiano e Vida Privada na América Portuguesa**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

MENDES, I. C. R. **Programa Favela-Bairro: uma inovação estratégica? Estudo do Programa Favela-Bairro no contexto do Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado), FAUUSP, São Paulo, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Avaliação de Impacto à Saúde – AIS Metodologia adaptada para aplicação no Brasil**. Brasília, Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, 2014. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/avaliacao_impacto_saude_aiss_metodologia.pdf>

_____. **Subsídios para construção da Política Nacional de Saúde Ambiental**. Série B. Textos Básicos de Saúde. 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN SAB**. P. 172, 2013.

_____. **PMSS - Programa de Modernização do Setor Saneamento**. 2016. Disponível em: <<http://www.pmss.gov.br/index.php/conheca-o-pmss>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Sobre o PAC**. Disponível em: <<https://www.pac.gov.br/sobre-o-pac>>. Acesso em: 11 set. 2018.

NUVOLARI, A. **Dicionário de Saneamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OECD Publishing, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Conferências de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: um Miniguia da ONU**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/conferencias-de-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel-miniguia-da-onu/>>. Acesso em: 5 set. 2018.

ORDÓÑEZ, G. A. Salud ambiental: conceptos y actividades. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 7, n. 3, p. 137–147, mar. 2000.

PAIVA, R. F.; SOUZA, M. F. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, p. 1–11, 2018.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana**. Aprovada pela Portaria O/SUB – RIO-ÁGUAS “N” no. 004/2010Rio de Janeiro, 2010.

_____. **PORTARIA “N” O/RIO-ÁGUAS/PRE Nº. 001 DE 17 DE AGOSTO DE 2011**, 2011.

_____. **Contrato de Concessão nº 001/2012, Anexo VIII – Diagnóstico do Sistema de Esgoto Sanitário Existente na Área de Planejamento 5. Rio-Águas**, 2012a. Disponível em:

<<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4290214/4105684/08.AnexoVIIDiagnosticodoSistemadeEsgotamentoSanitarioExistenteAreaPlanejamento5.pdf>>

_____. **Contrato de Concessão nº 001/2012, Anexo VI - Descrição e Mapas da Área de Planejamento-5. Rio-Águas**, 2012b. Disponível em:

<<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4290214/4105682/06.AnexoVIDescricaoMapadaAreadePlanejamento5.pdf>>

_____. **Contrato de Concessão nº 001/2012**, 2012c. Disponível em:

<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4290214/4105676/00.CONTRATO DECONCESSAON001_2012.pdf>

_____. **Contrato de Concessão nº 001/2012, Anexo III - Plano de Metas, Níveis para Prestação dos Serviços de Esgotamento Sanitário e Sanções**. Rio-Águas, 2012d. Disponível em:

<<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4290214/4105679/03.AnexoIIIPlanodemetaseniveisparaprestacaodosservicos.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

_____. **Regulação da AP5 - Contratos e Atos Normativos.** 2012e. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas/18>>. Acesso em: 31 jul. 2018.

_____. **Apresentação Conselho Consultivo Primeira Reunião.** Rio de Janeiro. Rio Águas, , 2014a. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/documents/4282910/4517645/Apresentação_Conselho+Consultivo_2014_REV_01.pdf?version=1.0>. Acesso em: 30 maio. 2018.

_____. **Regulação e Fiscalização da Concessão dos Serviços de Esgotamento Sanitário na Área De Planejamento 5.** Rio de Janeiro, 2014b.

_____. **Bairros Cariocas.** 2018. Disponível em: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/bairroscariocas/index_cidade.htm>.

_____. **Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro - RIO-ÁGUAS.** Disponível em: <<http://prefeitura.rio/web/rio-aguas/quem-somos>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

PRÜSS-ÜSTÜN, A. et al. **Safer water, better health.** World Health Organization, p. 53, 2008.

RADICCHI, A.; LEMOS, A. **Saúde ambiental.** Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2009, 76p.

RANGEL, S. Atletas estrangeiros veem duas faces do Rio. **Folha de São Paulo**, 10 jul. 2016.

REPRESENTAÇÃO DA OPAS/OMS NO BRASIL. **Avaliação de Impacto na Saúde das Ações de Saneamento.** Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

RIO DE JANEIRO. **Rio Lei Orgânica do Município.** 2a ed. rev. e ampl. - Rio de Janeiro: Centro de Estudos da Procuradoria-Geral do Município, 2010. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4946719/4126916/Lei_Organica_MRJ_comaltdo205.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2018

_____. **Constituição do Estado do Rio de Janeiro, capítulo VIII do Meio Ambiente,** 2012. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/constest.nsf/045b885516d32f5403256536004c7e14/906280f2d77475330325667a00637334?OpenDocument>>. Acesso em: 9 abr. 2018

RODRIGUES, R. Nova chance à Guanabara. **O Globo**, n. Rio-Promessas de Despoluição, 2018.

ROSSO, T. C. DE A.; DIAS, A. P.; GIORDANO, G. Vulnerabilidade dos Sistemas de Esgotamento Sanitário da Cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil – Relato de um caso de Estudo. **Revista Recursos Hídricos**, v. 32, n. 2, p. 45–52, 2011.

ROSSO, T. C.; DIAS, A. P. **Análise dos Elementos Atípicos do Sistema de Esgoto – Separador Absoluto – na Cidade do Rio de Janeiro**. Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, 2011. v. 13

SEXTON, K. et al. Estimating Human Exposures to Environmental Pollutants: Availability and Utility of Existing Databases. **Archives of Environmental Health: An International Journal**, v. 47, n. 6, p. 398–407, dez. 1992.

SIDRA. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/tabelas>>. Acesso em: 4 jun. 2018.

SHUVAL, H. I.; TILDEN, R. L.; PERRY, B. H.; GROSSE, R. N. **Effect of investments in water supply and sanitation on health status: A threshold-saturation theory**. Bulletin of the World Health Organization, 1981. 59:243-248.

SOARES, S.; BERNARDES, R.; CORDEIRO NETTO, O. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 6, p. 1713–1724, 2002.

SOUZA, G. Limitações da análise demográfica em área de proteção e preservação ambiental no Estado de São Paulo. XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais. **Anais...Caxambu: ABEP**, 2004

SOUZA, M. N. **A Relação Saneamento-Saúde-Ambiente: Um estudo sobre discursos setoriais na perspectiva da saúde e prevenção de doenças**. p. 114, 2007.

TIEGHI, C. **Por que a universalização do saneamento básico é uma meta tão difícil de ser atingida no Brasil? - Pensar Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/por-que-a-universalizacao-do-saneamento-basico-e-uma-meta-tao-dificil-de-ser-atingida-no-brasil-pensar-brasil>>. Acesso em: 5 fev. 2018.

TOBERGTE, D. R.; CURTIS, S. Carta de Ottawa - Primeira Conferência Internacional Sobre Promoção da Saúde. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

TSUTIYA, M.; BUENO, R. II-364 – Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Estado de São Paulo. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental II-364. **Anais... ABES**,

2004. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/II-364.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2018

VIEIRA, M. V. **O Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. Entraves institucionais e impactos territoriais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

VOLSCHAN, I.; TSUTIYA, M. Sistema Unitário X Sistema Separador Absoluto. **Revista DAE**, v. 180, maio 2009.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2a. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WEIHS, M.; MERTENS, F. Challenges for knowledge generation in environmental health: An ecosystemic approach. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 18, n. 5, p. 1501–1510, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Constitution of The World Health Organization.** Basic Document Forty-fifth edition, n. January 1984, p. 1–18, 2006.

ZONA OESTE MAIS SANEAMENTO. **Plano de Prestação de Serviços de Esgotamento Sanitário da AP5 para o Período de 2013 a 2016.** Rio de Janeiro, 2015.

_____. **Planilha de Acompanhamento da Obra.** Rio de Janeiro, 2017a.

_____. **Planilha de Apuração de Metas.** Rio de Janeiro, 2017b.

_____. **Esquema dos Bairros MG-10 e MG-13.** Rio de Janeiro, 2018a.

_____. **Obras AP-5.** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=a58046539f2d4867b54587ab3b9f9f8e>>.