

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI

**Recursos Hídricos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): a
subutilização do Reservatório Billings**

Versão Original

São Paulo
2018

LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI

**Recursos Hídricos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): a
subutilização do Reservatório Billings**

Versão Original

Trabalho de Graduação Individual apresentado à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Física

Orientador: Prof. Dr. Luis Antonio Bittar Venturi

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

M685r Miyazaki, Leandro Fernandes
Recursos Hídricos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): a subutilização do Reservatório Billings / Leandro Fernandes Miyazaki ; orientador Luis Antonio Bittar Venturi. - São Paulo, 2018.
101 f.

TGI (Trabalho de Graduação Individual)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. Área de concentração: Geografia Física.

1. Recursos Naturais. 2. Recursos Hídricos. 3. Reservatório Billings. 4. Subutilização. I. Venturi, Luis Antonio Bittar, orient. II. Título.

MIYAZAKI, Leandro Fernandes. **Recursos Hídricos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): a subutilização do Reservatório Billings.** Trabalho de Graduação Individual apresentado à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

*“A inteligência é o farol que nos guia, mas é a
vontade que nos faz caminhar.”*

Érico Veríssimo

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi evidenciar e analisar os fatores que explicam a subutilização das águas do Reservatório Billings no abastecimento da população na Região Metropolitana de São Paulo, com base em dados dos últimos 5 anos. Para tanto, esta pesquisa foi orientada por duas hipóteses. A primeira hipótese relacionou a subutilização com a poluição, enquanto que a segunda hipótese relacionou a subutilização com a falta de capacidade técnica ou operacional para o tratamento da água captada. O método adotado consistiu, primeiramente, em uma análise evolutiva dos níveis de poluição da Billings (hipótese 1). Em seguida, consistiu em uma análise dinâmica e integrada das variáveis que sustentam as hipóteses (1 e 2) apresentadas, as quais poderiam ser independentes ou interdependentes. Os resultados mostraram que, de modo geral, a qualidade da água do Reservatório apresenta tendência de piora. Além disso, o despejo irregular do lixo na Billings ainda é alto, prejudicando ainda mais o Reservatório. Em relação à capacidade técnica foi possível verificar, primeiramente, que a técnica principal de tratamento da água não é mais considerada suficiente, sendo outra mais adequada. Além disso, verificou-se que essa técnica é capaz de tratar as águas do corpo central da Billings, cuja porção é mais poluída, porém não é utilizada. Em segundo lugar, a técnica utilizada para tratamento de esgoto foi considerada suficiente. Em relação à capacidade operacional foi possível verificar, primeiramente, que tanto nas ETAs quanto nas ETEs a vazão média foi abaixo da capacidade instalada, ou seja, são subutilizadas. Em segundo lugar, por meio de mapas da rede coletora de esgotos e de distribuição de água na RMSP, foi possível afirmar que o sistema não possui muitas interligações. Nesse sentido, foi possível concluir que as hipóteses são interdependentes, além de apresentar certa interferência entre si. Isso porque embora os níveis de poluição estejam altos devido ao despejo de esgoto e de lixo, dificultando o tratamento da água para abastecimento público, isso por si só não explica a subutilização do Reservatório Billings. Como existe técnica para tratar essa água, não é de inteira verdade que a poluição seja o fator determinante.

Palavras-chave: Recursos Naturais, Recursos Hídricos, Reservatório Billings, Subutilização.

ABSTRACT

The aim of this paper was to highlight and analyze the factors that explain the underuse of the Billings Reservoir in the Sao Paulo Metropolitan Area, based on data from the past 5 years. Therefore, this research was guided by two hypotheses. The first one related the underuse to the pollution, due to domestic waste and/or non-household waste and garbage discharge. The second one related the underuse to the lack of technical or operational capacity to the treatment of the obtained water. The method considered on this paper consisted, firstly, on an historic analysis of the Billings pollution levels (hypothesis 1). Then, it consisted on a dynamic and integrated analysis of the variables that support the hypotheses (1 and 2) presented, which could be independent or interdependent. The results showed that, in general, the Reservoir's water quality tends to worsen. In addition, the irregular garbage dumping on Billings Reservoir is still at high rates. Regarding the technical capacity, it was possible to verify, firstly, that the main technique of water treatment is no longer considered sufficient to comply with what proposes, and another one is considered more appropriate. In addition, it has been found that this technique can treat the waters of the Corpo Central of Billings Reservoir, whose portion is more polluted but is not used to supply the population. Secondly, the technique used for sewage treatment was considered sufficient, according to experts. Regarding the operational capacity, it was possible to verify, firstly, that in the Water Treatment Plants and in the Wastewater Treatment Plant the average flow rate was below the installed capacity in all SABESP system plants, that is, they are underused. Secondly, through maps of the sewage collection network and the water distribution network in the RMSP, it was possible to state that the system does not have many interconnections. In this sense, it was possible to conclude that the hypotheses are interdependent, besides presenting some interference between them. Although the pollution levels are at high rates due to the sewage discharge and garbage dumping and thus making difficult the water treatment for public supply, this itself does not explain the underuse of the Billings Reservoir. Since there is technique able to treat the water, it is not at all true that pollution is the determining factor.

Keywords: Natural Resources, Water Resources, Billings Reservoir, Underuse.

LISTA DE SIGLAS

BHAT	Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente
EMAE	Empresa Metropolitana de Águas e Energia
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
GIS	<i>Geographic Information System</i>
IAP	Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICTEM	Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto de Município
IQA	Índice de Qualidade da Água Bruta
ISTO	Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas
PDPA	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RQA	Relatório de Qualidade Ambiental
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIGRH	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos Recursos Naturais	21
Quadro 2 - Principais Características da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (URGHI-6)	27
Quadro 3 - Principais Características da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings.	30
Quadro 4 - Pontos de Monitoramento no Reservatório Billings.....	44
Quadro 5 - Etapas do Processo de Tratamento da Água pela Técnica Convencional.	62
Quadro 6 – ETAs e Processos de Tratamento que atendem a Billings.....	63
Quadro 7 - Etapas do Processo de Tratamento de Esgoto pela Técnica Lodo Ativado - Fase Líquida.....	68
Quadro 8 - Etapas do Processo de Tratamento de Esgoto pela Técnica Lodo Ativado - Fase Sólida.....	70
Quadro 9 - ETEs e Processos de Tratamento que atendem a Billings	70

FIGURAS

Figura 1 - O Ciclo Hidrológico	23
Figura 2 - Etapas do Processo de Tratamento da Água pela Técnica Convencional.	61

Figura 3 - Etapas do Processo de Tratamento do Esgoto pela Técnica Lodo Ativado - Fase Líquida	67
Figura 4 - Etapas do Processo de Tratamento do Esgoto pela Técnica Lodo Ativado – Fase Sólida	69

IMAGENS

Imagem 1 - Construção da Barragem de Pedreira no curso do Rio Grande ou Jurubatuba, em 1928	28
Imagem 2 – Panorâmica da ocupação irregular e precária às margens do Reservatório Billings	33
Imagem 3 – Panorâmica do bombeamento das águas poluídas do Rio Pinheiros para o corpo central do Reservatório Billings.....	34
Imagem 4 - Lixo acumulado às margens da Billings.	35
Imagem 5 - ETA Rio Grande.....	36
Imagem 6 - ETA ABV	37
Imagem 7 - ETE ABC.....	37
Imagem 8 - ETE Barueri.....	37
Imagem 9 - Foto Aérea do antigo lixão do Alvarenga	59
Imagem 10 - Ocupação irregular atual na área do antigo lixão do Alvarenga	60

MAPAS

Mapa 1 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings e seus respectivos braços	31
---	----

Mapa 2 - Pontos de Monitoramento no Reservatório Billings.....	45
Mapa 3 – Sistema Adutor Metropolitano.	78
Mapa 4 - Rede Coletora de Esgoto e Sistemas de Tratamento na RMSP.....	79

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Água (IQA) por Classe na Represa Billings de 2012 a 2017	46
Gráfico 2 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) na Represa Billings de 2012 a 2017.....	47
Gráfico 3 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02030 de 2012 a 2017.....	48
Gráfico 4 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02100 de 2012 a 2017.....	49
Gráfico 5 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02500 de 2012 a 2017.....	50
Gráfico 6 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02900 de 2012 a 2017.....	51

Gráfico 7 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BIRP00500 de 2012 a 2017.....	52
Gráfico 8 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BITQ00100 de 2012 a 2017.....	53
Gráfico 9 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento RGDE02200 de 2012 a 2017.....	54
Gráfico 10 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento RGDE02900 de 2012 a 2017.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de águas nos principais reservatórios naturais.....	23
Tabela 2 - Classes do Índice de Qualidade de Água (IQA).....	39
Tabela 3 - Classes do Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP).....	40
Tabela 4 - Índice de Coleta e Tratabilidade do Esgoto da População Urbana (ICTEM).	41
Tabela 5 - Taxas de Coleta, Tratamento e Eficiência da Rede de Esgoto dos Municípios da Bacia da Billings - 2016.	56
Tabela 6 - Taxas de Carga Poluidora (DBO) e ICTEM dos Municípios da Bacia da Billings - 2016.	57
Tabela 7 – ETAs da RMSP e suas principais características operacionais.	72
Tabela 8 - ETEs da RMSP e suas principais características operacionais.	73
Tabela 9 - ETAs da Bacia da Billings e suas principais características operacionais.	74
Tabela 10 - ETEs da Bacia da Billings e suas principais características operacionais.	74

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVO.....	17
3. EMBASAMENTO TEÓRICO	18
3.1 Recursos Naturais na Perspectiva Geográfica	18
3.1.1 Classificação dos Recursos Naturais.....	19
3.1.2 Recursos Hídricos.....	22
3.1.2.1 Ciclo Hidrológico	22
3.1.2.2 Água: Recurso Naturalmente Reciclável e Inesgotável	24
3.1.2.3 Estresse e Escassez Hídrica	25
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	27
4.1 Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (URGHI-6).....	27
4.1.1.1 Breve Histórico	28
4.1.1.2 Caracterização do Meio Físico e do Meio Antrópico.....	29
4.1.1.3 Poluição na Billings.....	33
4.1.1.4 Captação e Tratamento de Água da Billings.....	36
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, TÉCNICOS E INSTRUMENTOS DE APOIO.....	38
5.1 Método	38

5.2 Técnica	38
5.3 Instrumentos de Apoio	43
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
6.1 Hipótese 1	43
6.1.1 Níveis de Poluição	43
6.1.2 Volume Total de Esgoto e Lixo	56
6.2 Hipótese 2	61
6.2.1 Capacidade Técnica do Sistema	61
6.2.2 Capacidade Operacional do Sistema.....	71
7. CONCLUSÃO.....	80
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
9. REFERÊNCIAS.....	83
Apêndice	86

1. INTRODUÇÃO

Os recursos naturais são indispensáveis para o desenvolvimento das atividades humanas, tanto para sua sobrevivência quanto para seu conforto. Desde a simples extração de madeira por um agricultor em seu sítio para fazer lenha, até o complexo refinamento de petróleo por uma grande empresa, são exemplos das muitas e variadas possibilidades dos recursos naturais. A partir da 2ª Guerra Mundial houve uma demanda cada vez mais acentuada por recursos naturais e essa grande demanda culminou, entretanto, nos anos 1970, em uma ampla discussão sobre a produção econômica e a conservação ambiental.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente de 1972, em Estocolmo, ou simplesmente Conferência de Estocolmo, foi um marco nesse debate. Nela foi chamada a atenção da comunidade internacional para os problemas ambientais decorrentes da superexploração dos recursos naturais, podendo comprometer as futuras gerações. A Conferência de Estocolmo, assim como outras reuniões internacionais, também contribuiu para que, em 1983, o conceito de desenvolvimento sustentável fosse consolidado, conforme relatório da Comissão Mundial para o Meio Ambiente (CMMAD) (RIBEIRO, 2001). De acordo com o relatório, o desenvolvimento sustentável “é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988). Dessa maneira, os recursos naturais passaram a ser vistos não mais como inesgotáveis, e sim, na verdade, como esgotáveis.

Nesse contexto, a água também é altamente demandada, principalmente em áreas densamente povoadas. Ela é um dos componentes mais importantes da Terra, sendo essencial tanto nos processos biológicos quanto nos processos geológicos. Por ser líquido vital, seres humanos, animais e vegetais padecem em poucos dias caso não seja ingerida (aproximadamente 70% do corpo dos seres humanos é composto por água). É indispensável para a agricultura e para a manutenção das florestas existentes. Ainda, é agente fundamental na transformação da superfície do planeta, modelando, por exemplo, suas morfoesculturas, seja por intemperismo químico e/ou físico, ao longo do tempo geológico, além de promover a erosão (TEIXEIRA et al, 2009).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) possui uma população estimada em 21,2 milhões de habitantes. É a região metropolitana mais populosa do país, a 2ª maior das Américas e a 10ª maior do mundo. Abriga aproximadamente 47% da população do estado de São Paulo (44,7 milhões de habitantes) e cerca de 10% do total da população brasileira (207,5 milhões de habitantes).

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), instituído pela Lei nº 7.663/91, os recursos hídricos do estado de São Paulo devem ser gerenciados com base nas bacias hidrográficas. Foram definidas 21 bacias no total. Nesse contexto, a RMSP está localizada na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT), sendo a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos número 6 (UGRHI-6).

A UGRHI-6 é, quando comparada a todas as outras 21 UGRHIs do Estado, a que “dispõe de menor oferta de água per capita, totalizando 130,68 m³/ano por habitante, devido à sua reduzida área geográfica e elevada concentração populacional” (SIGRH, 2017), além de estar numa região de cabeceiras, ou seja, próxima às nascentes. Portanto, a tarefa de abastecimento de água na RMSP pode ser, no mínimo, desafiadora.

O maior reservatório de água na RMSP é o Billings. Projetado pelo engenheiro estadunidense Asa White Kenney Billings, a construção do reservatório teve início em 1925 e seu enchimento iniciado em 1927. Originalmente, o reservatório foi construído para a geração de energia elétrica para a cidade de São Paulo por meio da usina de Henry Borden, em Cubatão, e mais recentemente, passou a ser usado também para o abastecimento de água para a população (EMAE, 2017).

O Reservatório Billings tem capacidade total de armazenamento de cerca de 1,1 bilhão de m³ de água (EMAE, 2017). Entretanto, apenas o Braço Rio Grande e, mais recentemente, o Braço Taquacetuba são usados para abastecimento. Segundo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP, 2017), o Braço Rio Grande produz cerca de 5m³/s de água, abastecendo 1,5 milhão de pessoas nos municípios de Diadema, São Bernardo do Campo e Santo André (apenas 7% de toda a população da RMSP). Já o Braço Taquacetuba entrou em operação no ano 2000, por meio de uma transposição para a Represa Guarapiranga, podendo retirar dele até 4m³/s de água, quando necessário. Segundo estimativas da Secretaria do

Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA, 2010) a Billings teria capacidade para fornecer água para, aproximadamente, 4,5 milhões de pessoas.

Conforme dito anteriormente, a RMSP possui disponibilidade de água per capita menor do que qualquer outra UGRHI devido à grande concentração populacional. Dessa maneira, é no mínimo contraditório que se utilize tão pouco do maior reservatório de água disponível na região, por meio de apenas três de seus braços: Rio Grande (112 milhões de m³ de capacidade total e vazão de 5 m³/s de água) e Taquacetuba e Rio Pequeno (cujas capacidades totais nem são possíveis de serem estimadas, já que não possuem barragem separando-os do corpo central, sendo possível retirar de ambos 4 m³/s de água, quando necessário), totalizando uma vazão de 9 m³/s sendo que a capacidade total do Reservatório Billings é de 1,1 bilhão de m³ de água. Para efeito de comparação, o Sistema Cantareira possui uma vazão de 33 m³/s e abastece 5,3 milhões de pessoas, com uma capacidade total de 982 milhões de m³ de água (SABESP, 2017).

2. OBJETIVO

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é evidenciar e analisar os fatores que explicam a subutilização das águas do Reservatório Billings no abastecimento da população na Região Metropolitana de São Paulo, com base em dados dos últimos 5 anos.

Para tanto, esta pesquisa será orientada por **duas hipóteses**:

A primeira relaciona a subutilização com a poluição, devido ao despejo de esgoto doméstico e/ou não doméstico, além de lixo (**Hipótese 1**).

A segunda relaciona a subutilização com a falta de capacidade técnica (se a tecnologia necessária para despoluição não existe ou existe, mas não é utilizada) ou falta de capacidade operacional (se a infraestrutura é insuficiente) para o tratamento da água captada (**Hipótese 2**).

3. EMBASAMENTO TEÓRICO

3.1 Recursos Naturais na Perspectiva Geográfica

Os recursos naturais podem ser definidos, em linhas gerais, como todas as matérias-primas obtidas diretamente da natureza, sendo elas renováveis ou não renováveis, e que são aproveitáveis pelo homem (IBGE, 2017). Definição similar também é apresentada por Guerra (1980), ao definir recursos naturais como aqueles que

[...] constituem todos os bens dadivosamente fornecidos pela natureza: o ar, a água, o alimento, o sol (como fonte de luz e calor), o solo, a vegetação, a fauna, os minerais, etc. Devemos ressaltar que uns são renováveis, como é o caso dos solos, da vegetação; e outros não renováveis como os minerais (p. 11).

Além disso, os recursos naturais encontram-se na interface entre a sociedade e a natureza. De acordo com Venturi (2014),

Etimologicamente, recurso refere-se algo a que se recorre. Portanto, este termo é imbuído de um conteúdo histórico, já que a demanda por algo pode existir ou deixar de existir ao longo do tempo (p. 248).

De maneira similar, Martinelli (1994) afirma que as sociedades em diferentes modos de produção apropriam-se da natureza, transformando seus ambientes e suas paisagens naturais em recursos, condições de produção, mercadorias, etc. Assim, conforme o autor, a viabilização do acesso e do uso dos recursos naturais só existe considerando-se um modo de produção e uma formação econômica e social.

Portanto, na perspectiva geográfica, os recursos naturais devem ser entendidos como aqueles que possuem, de um lado, uma dimensão natural e, ao mesmo tempo, por outro lado, uma dimensão social. Nesse sentido, os recursos naturais devem ser analisados sempre de maneira integrada, levando em conta essas dimensões.

3.1.1 Classificação dos Recursos Naturais

Geralmente, no meio acadêmico e institucional (como nas definições de Guerra, 1980 e o do IBGE, 2017, no item 3.1), e até mesmo no senso comum, os recursos naturais são divididos em duas classes: renováveis (que serão repostos, inesgotáveis) ou não renováveis (que não serão repostos, esgotáveis), porém, atualmente, sabe-se que essa classificação é muito simplista, não sendo mais aplicável.

Conforme aponta Venturi (2016, no prelo¹), os conceitos são noções elaboradas para definir objetos ou fatos e, portanto, devem estar em consonância com o mundo real. Entretanto, “na medida em que o mundo se desenvolve os conceitos perdem acurácia em relação ao objeto ou fato que designam”.

Nesse sentido, para recuperar essa acurácia, o autor argumenta que duas noções devem ser levadas em conta para classificar um recurso natural: a de tempo e a de espaço.

Em relação a noção de tempo, há dois tempos que devem ser considerados:

Como todos os recursos da Terra se renovam continuamente (ainda que em diferentes velocidades), em princípio, todos os recursos seriam renováveis. Mas numa perspectiva social, apenas os recursos cuja velocidade de renovação ocorre dentro da escala do tempo humano é que são considerados renováveis (p. 8, grifos nossos).

Portanto, somente os recursos que se renovam dentro da escala de tempo humano (e não tempo geológico) é que devem ser considerados como renováveis. E continua:

Ainda na perspectiva social, não basta que o recurso seja naturalmente renovável na escala de tempo humano para que ele seja classificado como renovável, pois o ritmo de sua exploração pode ser superior ao ritmo de reposição, tornando-o, assim, esgotável, a

¹ Capítulo 1 – O conceito de recurso natural e seus desdobramentos. Conteúdo ministrado na disciplina FLG0335 Geografia dos Recursos Naturais em 2016.

exemplo dos solos, das florestas, dos peixes, dos mananciais de abastecimento (p. 9, grifos nossos).

Em relação a noção de espaço, o autor aponta que dependendo da escala que determinado recurso está sendo explorado, ele pode não se renovar mais.

As chances de uma floresta se recuperar são inversamente proporcionais à extensão da área desmatada, já que as condições de renovação como fertilidade do solo e umidade advêm em grande parte, dela própria, além do material genético necessário para sua regeneração (p. 11, grifos nossos).

Outro exemplo:

O mesmo ocorre com populações de animais, que são naturalmente renováveis sob a condição de que tanto o ritmo como a escala da exploração respeitem os ritmos naturais de reprodução daquela população (caso contrário podem até extinguir-se) (p. 11, grifos nossos).

Desse modo, ainda que o recurso seja naturalmente renovável na escala de tempo humano, o ritmo, a velocidade e a escala de exploração desse recurso também devem ser consideradas, já que, uma vez sendo superior ao ritmo de reposição, o recurso pode deixar de ser renovável e tornar-se esgotável, contrapondo-se, assim, à acadêmicos, instituições, e ao senso comum, que relacionam frequentemente renovável com inesgotável.

Além disso, o autor argumenta que recurso não renovável é diferente de esgotável, já que

alguns recursos não renováveis ocorrem em quantidades tão grandes que são inesgotáveis. É o caso das matérias brutas (para construção civil) que são a base material do planeta, ou o alumínio, o mais abundante metal do planeta. Além disso, há minerais que, além de muito abundantes, renovam-se na escala do tempo humano, como os

evaporitos (sais), contrapondo-se à ideia de que todo mineral é esgotável ou não renovável (p. 12, grifos nossos).

Aqui, mais uma vez, esclarece outro ponto, mostrando que recurso não renovável não significa necessariamente ser esgotável.

Dessa maneira, Venturi (2016) propõe que os recursos naturais sejam divididos em duráveis e esgotáveis, conforme Quadro 1:

RECURSOS NATURAIS	
DURÁVEIS	Renováveis (florestas, população de animais, solos em determinadas condições etc)
	Reprodutíveis (Agricultura, silvicultura, pecuária, criações em geral, sal etc)
	Naturalmente recicláveis (Água, hidrogênio etc)
	Inesgotáveis (energia solar, eólica, geotérmica, maremotiz, ondelétrica, além de alumínio, matéria bruta, água etc)
ESGOTÁVEIS	Finitos (Diversos minerais como petróleo, carvão etc, além de solos em determinadas condições).
	Renováveis mal utilizados

Quadro 1 - Classificação dos Recursos Naturais. Fonte: Venturi (2016).

E explica:

Os primeiros duram mais por diversas razões: ou porque são renováveis, reprodutíveis, naturalmente recicláveis ou simplesmente por serem inesgotáveis. Os esgotáveis assim o são porque seus estoques são finitos (já que seu ritmo de renovação ocorre fora da escala do tempo humano), ou porque são renováveis submetidos a mau uso (p. 15).

Assim, com base nessa nova classificação proposta pelo o autor, que nos itens 3.1.2.1 e 3.1.2.2, a seguir, buscaremos explicar detalhadamente a nova classificação da água enquanto recurso hídrico, já que esse é o recurso pertinente à temática do presente trabalho.

3.1.2 Recursos Hídricos

Os recursos hídricos, conforme o IBGE (2017), caracterizam-se pelas águas superficiais e/ou subterrâneas que estão presentes em uma região ou bacia, disponíveis para qualquer tipo de uso.

A água é um dos componentes mais importantes da Terra, sendo essencial tanto nos processos biológicos quanto nos processos geológicos. Por ser líquido vital, seres humanos, animais e vegetais padecem em poucos dias caso não seja ingerida (aproximadamente 70% do corpo dos seres humanos é composto por água). É, também, indispensável para a agricultura e para a manutenção das florestas existentes. Ainda, é agente fundamental na transformação da superfície do planeta, modelando, por exemplo, suas morfoesculturas, seja por intemperismo químico e/ou físico, ao longo do tempo geológico (TEIXEIRA et al, 2009).

3.1.2.1 Ciclo Hidrológico

Segundo Teixeira et al (2009), a quantidade de água no planeta é praticamente constante, sendo distribuído conforme Tabela 1:

Reservatório	Volume (km ³ x 10 ⁶)	Volume (%)	Tempo Médio de Permanência
Oceanos	1370	94	4.000 anos
Geleiras e capas de gelo	30	2	10 – 1.000 anos
Águas subterrâneas	60	4	2 semanas a 10.000 anos

Lagos, rios, pântanos e reservatórios artificiais	0,2	< 0,01	2 semanas a 10 anos
Umidade nos solos	0,07	< 0,01	2 semanas a 1 ano
Biosfera	0,0006	< 0,01	1 semana
Atmosfera	0,0130	< 0,01	~ 10 dias

Tabela 1 - Distribuição de águas nos principais reservatórios naturais.
Fonte: Freeze & Cherry (1979) adaptado por Teixeira et al (2009).

O constante intercâmbio entre esses reservatórios é chamado de ciclo hidrológico, engendrado pela energia solar e pela força de gravidade (TEIXEIRA et al, 2009). Conforme Figura 1:

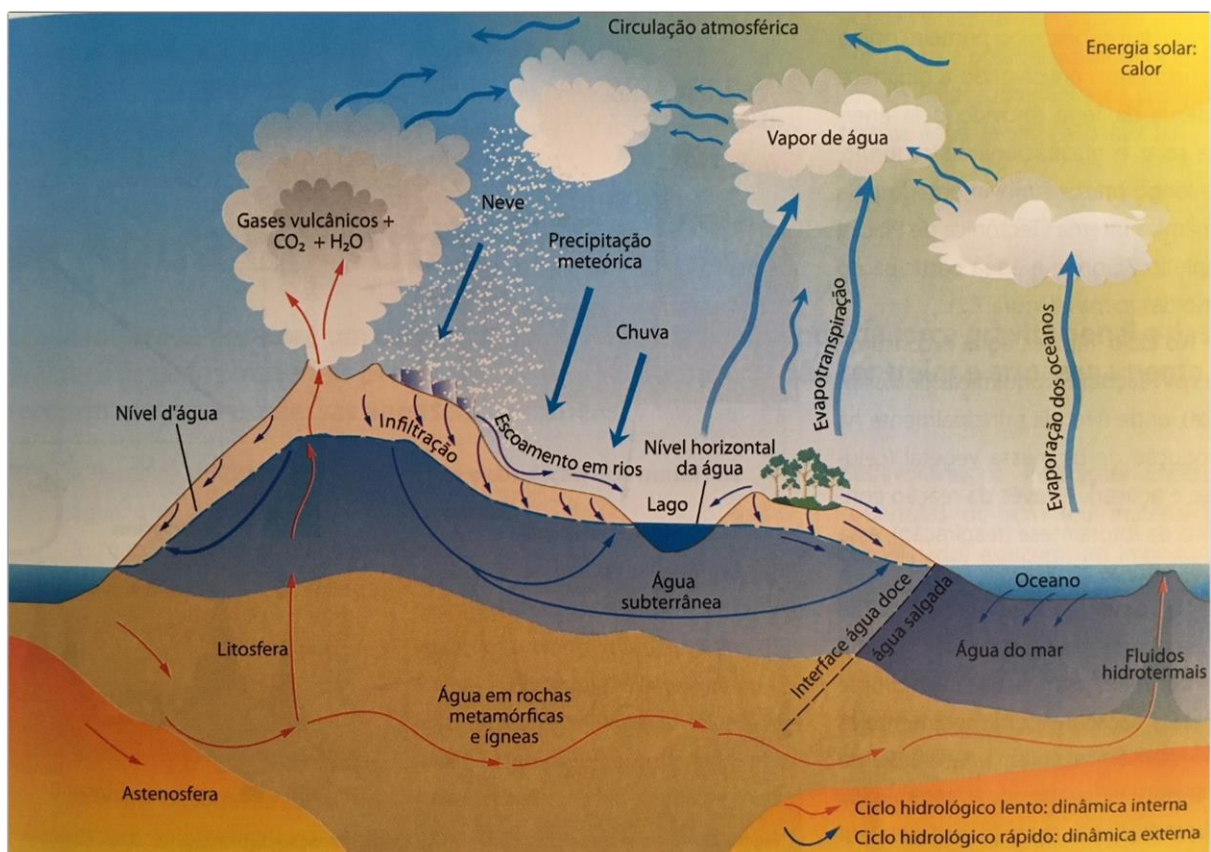


Figura 1 - O Ciclo Hidrológico. Sem Escala. Fonte: Teixeira et al (2009).

O ciclo hidrológico inicia-se pela precipitação meteórica, que consiste na condensação de gotículas originárias do vapor de água presente na atmosfera, gerando as chuvas. Em ocasiões em que o vapor de água se transforma diretamente em cristais de gelo e estes, após aglutinarem-se e alcançarem peso e tamanho suficiente, precipitam em forma de neve ou granizo.

Porém, parte dessa precipitação volta para a atmosfera antes de chegar ao solo. Além disso, parte do vapor de água formado sobre o solo e aquele liberado pelas plantas somam-se à essa precipitação que não atingiu o solo, consistindo na evapotranspiração. (TEIXEIRA et al, 2009)

Quando atinge o solo, a precipitação pode seguir dois caminhos. O primeiro consiste na infiltração, dependendo essencialmente das características do material que cobre a superfície. Guiada pela força gravitacional, a água tende a preencher os vazios no subsolo, e quando estes estão cheios, abastecem o corpo de água subterrânea. Já o segundo consiste no escoamento superficial, que acontece quando a absorção de água pela superfície não é mais possível e o excesso é, por meio da gravidade, impulsionado para zonas mais baixas. O escoamento ocorre por pequenos filetes de água, disseminados pela superfície do solo, dirigindo-se aos córregos e rios, formando a rede de drenagem (TEIXEIRA et al, 2009).

O escoamento superficial, com pouquíssimas exceções, tem como destino os oceanos. Vale ainda ressaltar que parte da água de infiltração retorna à superfície pelas nascentes, incrementando o escoamento superficial ou então, por rotas mais profundas e lentas, seguem diretamente para os oceanos (TEIXEIRA et al, 2009).

Ao longo do percurso geral do escoamento superficial nas áreas emersas, e, especialmente nos oceanos, ocorre a evaporação, que realimenta o vapor de água na atmosfera, refazendo, assim, o ciclo hidrológico (TEIXEIRA et al, 2009).

3.1.2.2 Água: Recurso Naturalmente Reciclável e Inesgotável

Conforme Venturi (2016), a água é equivocadamente conceituada como sendo um recurso renovável, pois

[...] este conceito faz referência à reposição de estoques, o que é inadequado para a água, já que suas quantidades são estáveis no

planeta. O que ocorre com a água não é renovação, mas uma mudança contínua de estado e lugar: o ciclo hidrológico (p. 13).

E acrescenta:

As mesmas moléculas de água podem estar no oceano, depois na atmosfera, na geleira, no subsolo, nos rios e lagos. E ao passar de um estado e de um lugar para outro, apenas cumpre uma fase do ciclo. Considerar apenas as águas doces equivale a fragmentar o ciclo hidrológico. Neste caso, ao aceitarmos que as águas doces continentais renovam-se pela descarga atmosférica equivaleria a aceitar que no deságue dos rios as águas se destroem (p. 13).

Dessa maneira, no presente trabalho, a água será considerada como recurso natural durável, sendo naturalmente reciclável e inesgotável (Quadro 1 do item 3.1.1). Reciclável devido às fases do ciclo hidrológico (item 3.1.2.1), e inesgotável já que sua quantidade permanece praticamente a mesma no planeta, apenas mudando de lugar e estado (itens 3.1.2.1 e 3.1.2.2).

3.1.2.3 Estresse e Escassez Hídrica

De acordo com Venturi (2015), o conceito de estresse hídrico foi elaborado por Falkenmark (1976), englobando dois aspectos. O primeiro deles refere-se à disponibilidade de água de fontes naturais existentes em determinado território, e o segundo refere-se à situação demográfica desse território. Assim, a partir da razão entre o volume total de água e a população total desse território obtém-se a relação m^3 de água, por habitante, no ano ($m^3/hab/ano$). E acrescenta:

Considerando um valor abaixo do qual as necessidades mínimas para manter uma qualidade de vida adequada seriam suficientemente atendidas, caracteriza-se, então, o estresse hídrico, situação em que a disponibilidade per capita encontra-se entre 1.000 a 1.700 $m^3/hab./ano$ [...] (p. 12, grifos nossos).

Para Ribeiro (2011), esses dois aspectos de Falkenmark (1976) consistem na oferta hídrica de determinado lugar, ou seja, a quantidade de água disponível por habitante em uma unidade territorial, sendo “obtida pela soma da água renovada com o estoque hídrico (vazão média dos rios ou volume conhecido nos aquíferos), cujo resultado deve ser dividido pela população da unidade territorial” (p. 125). E diz que “existem duas formas aceitas na literatura que procuram avaliar a oferta hídrica: a escassez hídrica e o estresse hídrico” (p. 125, grifos nossos).

A escassez hídrica pode ser de ordem física, quando o volume de água não é o suficiente para abastecer toda a população, sendo decorrente, normalmente, de baixos índices de pluviosidade ou do uso muito superior ao da oferta hídrica. Já o estresse hídrico decorre da falta de recursos financeiros para captar e trazer a água de outros lugares para o local de consumo. Para Ribeiro (2011), o estresse hídrico é “resultado da relação entre o total de água utilizado anualmente e a diferença entre a pluviosidade e a evaporação (a água renovada) que ocorrem em uma unidade territorial” (p. 125).

De maneira similar, Venturi (2015) concorda com Rebouças (2004) ao afirmar que é a má gestão da água e não a relação deficitária entre água e população, além da poluição dos mananciais e vazamentos na rede de distribuição, que são os fatores que contribuem para os problemas de abastecimento, especialmente em regiões como a RMSP. Desse modo, Venturi (2015) classifica os problemas de abastecimento na RMSP como sendo de estresse hídrico gerencial, em vez de estresse hídrico natural.

Portanto, apesar de uma pequena diferenciação nos termos para designar os problemas (se são de ordem social ou de ordem natural), tanto as definições de Venturi (2015) quanto as Ribeiro (2011) convergem para um mesmo significado. No que se refere à problemas de ordem social, Venturi (2015) os classifica como estresse hídrico gerencial e Ribeiro (2011) como de estresse hídrico. Já em relação aos problemas de ordem natural, Venturi (2015) os classifica como estresse hídrico natural e Ribeiro (2011) como escassez hídrica.

Dessa maneira, à luz desses conceitos, por ser o maior reservatório de água da região e ser tão pouco utilizado para o abastecimento da população, o Reservatório Billings será considerado, no presente trabalho, como um problema de ordem social,

ou seja, um problema de estresse hídrico (nas palavras de Ribeiro) ou de estresse hídrico gerencial (nas palavras de Venturi).

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

4.1 Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (URGHI-6)

Conforme dito anteriormente, os recursos hídricos do estado de São Paulo devem ser gerenciados com base nas bacias hidrográficas. Foram definidas 21 bacias no total. Nesse contexto, a RMSP está localizada na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT), sendo a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos número 6 (UGRHI-6).

A URGHI-6 compreende a área drenada pelo Rio Tietê (de sua nascente em Salesópolis até a barragem de Rasgão), integrada por 34 municípios. Ocupa grande parte da RMSP, sendo que aproximadamente 99,5% da população da RMSP estão localizados nessa Unidade de Gerenciamento. (RQA, 2016).

No quadro a seguir apresentamos as suas principais características:

Área de Drenagem	
5.868 km² (2,4% do estado de São Paulo)	
Municípios com Sede na URGHI-6	Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu das Artes, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, Suzano e Taboão da Serra.
Constituintes Principais	Rios Tietê, Pinheiros, Paraitinga, Claro, Biritiba-Mirim, Jundiaí, Taiaçupeba-Mirim, Embu-Guaçu, Tamanduateí e Juquari, Córregos Aricanduva e Cabuçu de Baixo.
Reservatórios	Billings, Guarapiranga, Rio Grande, Rio das Pedras, Ribeirão do Campo, Ponte Nova, Paraitinga, Biritiba, Jundiaí, Taiaçupeba, Pedro Beicht, Cachoeira da Graça, Paiva Castro, Edgard de Souza e Pirapora.

Quadro 2 - Principais Características da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (URGHI-6).
Fonte: PERH, 2016.

4.1.1 Reservatório Billings

4.1.1.1 Breve Histórico

O Reservatório Billings foi projetado pelo engenheiro estadunidense Asa White Kenney Billings, tendo sua construção início em 1925 e seu enchimento iniciado em 1927. O projeto foi realizado pela antiga “The São Paulo Tramway, Light and Power Company, Limited”, na época Light (hoje Eletropaulo), com o objetivo de aproveitar as águas da Bacia do Alto Tietê para gerar energia elétrica na Usina Hidrelétrica de Henry Borden, em Cubatão, por meio do desnível da escarpa da Serra do Mar (EMAE, 2017).

No começo dos anos 1940, iniciou-se o desvio de parte das águas do Rio Tietê e seus afluentes para a Billings, por meio da reversão do Rio Pinheiros. Isso foi possível graças à construção das Usinas Elevatórias de Pedreira e Traição, ainda no final dos anos 1920. Essa medida foi tomada para aumentar a vazão do Reservatório e, assim, ampliar a capacidade de geração de energia elétrica na Usina Hidrelétrica de Henry Borden (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).



Imagem 1 - Construção da Barragem de Pedreira no curso do Rio Grande ou Jurubatuba, em 1928. Fonte: Capobianco & Whately, 2002.

Além disso, essa operação mostrou-se útil também para o controle de enchentes e de deslocamento de efluentes industriais e do esgoto gerado pela cidade em crescimento. Entretanto, já no início da década de 1970, esse bombeamento começou a apresentar as suas graves consequências na Billings, com a CETESB

iniciando os procedimentos de remoção de mancha anaeróbica então presente (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).

Em 1982, devido à grande quantidade de esgoto presente na Billings, surge a necessidade de interceptação total do Braço Rio Grande, por meio da construção da Barragem Anchieta, visando garantir o abastecimento do ABC. O agravamento nas condições da Represa levou ao aumento da pressão por parte de ambientalistas pela paralisação do bombeamento da água (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).

Durante a primeira reunião do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), em 1983, a Billings foi um dos principais assuntos. No ano seguinte, parte das águas do Rio Tietê voltaram a ser direcionadas para seu curso natural, além de a CETESB iniciar os trabalhos de monitoramento da qualidade da água no Reservatório, pretendendo administrar a poluição por meio de sua capacidade de depuração natural (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).

Atualmente, como dito anteriormente, apenas o Braço Rio Grande (separado pela Barragem Anchieta) e, mais recentemente, o Braço Taquacetuba, com transposição para a Represa Guarapiranga, são usados para abastecimento. Além disso, apesar de esporádico, o bombeamento das águas do Rio Tietê para a Billings continua a ser realizado, como alternativa atenuante em períodos de chuvas intensas. Dessa forma, essas ações colaboram consideravelmente para intensificar a piora da qualidade da água na Billings e levanta dúvidas sobre a captação no Braço Taquacetuba (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).

4.1.1.2 Caracterização do Meio Físico e do Meio Antrópico

A Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings é uma sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, e está localizada na porção sudeste da Região Metropolitana de São Paulo. Faz limite, a oeste, com a Bacia Hidrográfica do Guarapiranga e, ao sul, com a Serra do Mar (PDPA BILLINGS, 2010).

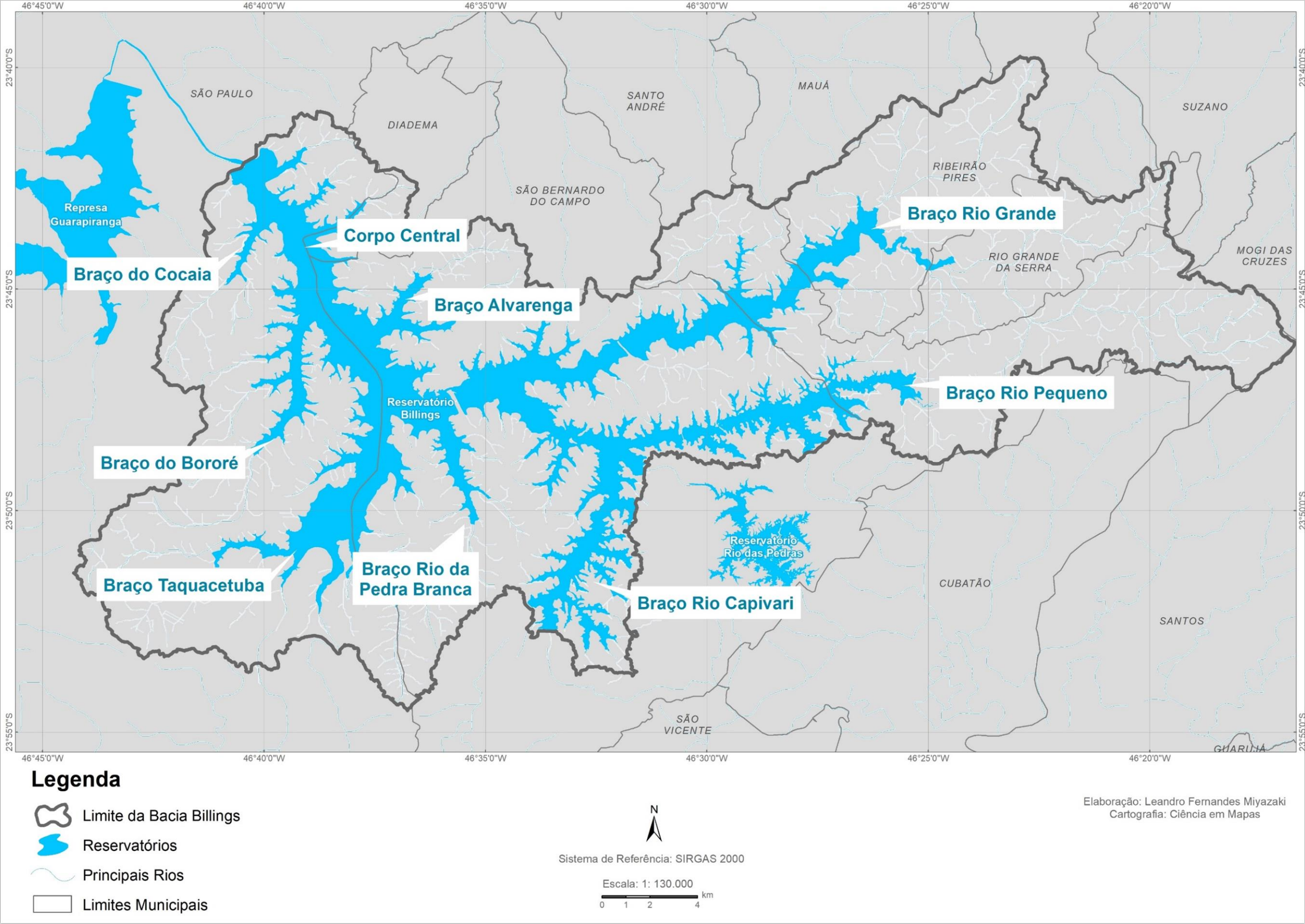
No quadro a seguir apresentamos as suas principais características:

<div>Área de Drenagem</div> <div>582,8 km²</div>	
Municípios Abrangidos pela Sub-bacia da Represa Billings	Diadema, Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires, São Bernardo do Campo e São Paulo
Constituintes Principais	Rio Grande, ou Jurubatuba; Ribeirão Pires; Rio Pequeno; Rio Pedra Branca; Rio Taquacetuba; Ribeirão Bororé; Ribeirão Cocaia; Ribeirão Guacuri; Córrego Grota Funda e Córrego Alvarenga
Reservatório	Billings

Quadro 3 - Principais Características da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings.
Fonte: PDPA Billings (2010).

Suas nascentes localizam-se, em sua maioria, na porção sul e leste da bacia, próximas ao reverso das escarpas da Serra do Mar. A porção oposta da bacia possui uma rede de drenagem bem menor, com cursos d'água curtos e de perfil longitudinal pouco significativo, com desnível topográfico em média de 50 m, da nascente à foz (PDPA BILLINGS, 2010).

Abaixo apresentamos o mapa com a delimitação da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings e seus respectivos braços:



Mapa 1 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings e seus respectivos braços. Elaborado pelo autor, 2018.

O clima, conforme Mapa de Clima do Brasil (IBGE, 2002), é caracterizado como Tropical Mesotérmico Brando, super úmido (umidade alta durante todo o ano), com período de subseca (nos meses do inverno, porém com chuva ainda frequente). A temperatura média anual é de 19°C e apresenta índices pluviométricos com gradiente alto, crescente à medida que se aproxima da região serrana (PDPA BILLINGS, 2010).

Esse tipo de clima, de acordo Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), favorece a formação de Floresta Ombrófila Densa, sendo que a área em estudo está inserida no Domínio da Mata Atlântica. As porções da bacia que apresentam as maiores quantidades de vegetação preservada são as sudeste, sul e sudoeste (PDPA BILLINGS, 2010).

Em relação ao uso e ocupação do solo, aproximadamente 44,2% da bacia é coberta por vegetação remanescente de Mata Atlântica. As áreas urbanizadas ocupam cerca de 15% e as áreas antropizadas não urbanas ou com cobertura vegetal rasteira/esparsa ocupam 22,3% da bacia (PDPA BILLINGS, 2010).

A condição social e econômica da população na bacia é predominantemente precária. A expansão urbana da metrópole por meio de um intenso processo de ocupação irregular, levou ao surgimento de loteamentos clandestinos, invasões e comunidades, em áreas cada vez mais distantes e com ausência de boa infraestrutura urbana (PDPA BILLINGS, 2010).



**Imagem 2 – Panorâmica da ocupação irregular e precária às margens do Reservatório Billings.
Autor: Jorge Araujo, Folhapress (2015).**

4.1.1.3 Poluição na Billings

De acordo com Capobianco & Whately (2002), a qualidade da água na Billings encontra-se bastante comprometida, tanto por causa do bombeamento da água poluída do Rio Pinheiros, quanto pela ressuspensão de sedimentos contaminados e pela ocupação humana irregular de sua bacia hidrográfica.



Imagem 3 – Panorâmica do bombeamento das águas poluídas do Rio Pinheiros para o corpo central do Reservatório Billings. Autor: Jorge Araujo, Folhapress (2015).

As características da água de um reservatório são resultado de uma combinação de diversos fatores, sendo eles de ordem natural, tais como os ciclos climáticos e a dinâmica ecológica, ou de ordem antrópica, tal como a ocupação humana irregular em seu entorno, consequência da especulação imobiliária, corrupção política além da exclusão social (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).

Dessa maneira, a concentração de poluentes na água pode ser tanto decorrente de cargas externas, sendo despejados no corpo principal ou em seus tributários, ou pela própria carga interna, por meio da ressuspensão dos sedimentos contaminados pela poluição. Na Billings, a carga externa de poluentes é composta por esgoto doméstico e industrial, além de lixo. Já a carga interna é provocada pela ressuspensão, como dito anteriormente. A ação dos ventos, chuvas ou mesmo a mudança de temperatura faz com que os sedimentos sejam movimentados no meio líquido, provocando a suspensão da carga poluente acumulada (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).



**Imagem 4 - Lixo acumulado às margens da Billings.
Autor: Jorge Araujo, Folhapress (2015).**

Ainda conforme Capobianco & Whately (2002), outros fatores de preocupação em relação à qualidade das águas da Billings são a eutrofização, a concentração de metais pesados, a presença de microrganismos patogênicos e de algas que sejam altamente tóxicas.

A eutrofização ocorre devido a intensificação da concentração de substâncias que contribuem para o aumento excessivo de plantas aquáticas e algas, decorrente da grande quantidade de esgoto despejado pela ocupação humana desordenada em seu entorno. Na Billings, a presença de algas tóxicas, como a *Cylindrospermopsis raciborskii*, produz uma toxina que provoca danos aos rins e ao fígado. (BATALHA, 1999 citado por CAPOBIANCO & WHATELY, 2002). Os trechos que apresentam situação crítica de eutrofização são os Braços do Cocaia, do Bororé, do Rio Grande e alguns pontos do Taquacetuba e do Corpo Central (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).

Os metais pesados foram identificados em vários pontos da Billings, tais como no Corpo Central e nos Braços Cocaia, Bororé, Pedra Branca, Rio Pequeno, Taquacetuba e Rio Grande, decorrentes do bombeamento das águas do Pinheiros e

da remobilização dos sedimentos contaminados com metais do Reservatório (CAPOBIANCO & WHATELY, 2002).

4.1.1.4 Captação e Tratamento de Água da Billings

Conforme apontado no item 1, a Billings tem capacidade total de armazenamento de cerca de 1,1 bilhão de m³ de água (EMAE, 2017). Entretanto, apenas o Braço Rio Grande e, mais recentemente, o Braço Taquacetuba são usados para abastecimento de água para a população.

A água captada do Braço Rio Grande é tratada na ETA Rio Grande (Imagem 5). Já a água captada do Braço Taquacetuba, quando necessária, é transferida para a Represa Guarapiranga. A água captada da Guarapiranga é tratada na ETA ABV (Imagem 6).



Imagem 5 - ETA Rio Grande. Fonte: SABESP (2017).



Imagem 6 - ETA ABV. Fonte: SABESP (2017).

Já o esgoto produzido na região da Billings é encaminhado para a ETE ABC (Imagem 7), exceto o produzido nos distritos de São Paulo, cujos efluentes são encaminhados para a ETE Barueri (Imagem 8).



Imagem 7 - ETE ABC. Fonte: SABESP (2017).



Imagem 8 - ETE Barueri. Fonte: SABESP (2017).

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, TÉCNICOS E INSTRUMENTOS DE APOIO

5.1 Método

O método adotado nesta pesquisa consistirá, em primeiro momento, em uma análise evolutiva dos níveis de poluição da Billings com base em dados dos últimos 5 anos (hipótese 1). Em seguida, consistirá em uma análise dinâmica e integrada das variáveis que sustentam as hipóteses (1 e 2) apresentadas, as quais poderão ser independentes ou interdependentes. Esse método permitirá, conforme Venturi (2015, no prelo²), entender de maneira mais abrangente a dinâmica do objeto em estudo, pois será possível integrar fatos e aspectos (tantos físicos quanto sociais) ao mesmo tempo, ao longo do tempo e situados no espaço, consistindo, assim, na principal estratégia metodológica do geógrafo.

5.2 Técnica

Hipótese 1

Levantamento e sistematização dos dados sobre os **níveis de poluição, volume total de esgoto e lixo** despejado no Reservatório Billings.

Níveis de Poluição

De acordo com o Relatório de Qualidade de Águas Superficiais no Estado de São Paulo (CETESB, 2017), foram criados índices de qualidade para fornecer uma visão geral da qualidade das águas para o público, os quais integram resultados de diversas variáveis por meio de um único indicador. São eles:

IQA – Índice de Qualidade da Água Bruta

² Debutantes Dubitantes: guia prático e emergencial para os que estão às voltas com projetos de pesquisas científicas - ou com elas próprias. (VENTURI, 2015).

Para o cálculo desse índice são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários para o corpo d'água, fornecendo, assim, uma visão geral da qualidade da água superficial.

Para o cálculo do IQA é estabelecida uma pontuação na qualidade (q), variando de 0 a 100, para cada uma das 9 variáveis consideradas nesse índice. Cada variável é ponderada (w) em relação à sua importância e, por fim, o IQA é obtido multiplicando-se cada componente (q^w) (CETESB, 2017).






Classes do Índice de Qualidade de Água (IQA)		
Intervalo		Classe
$IQA \leq 19$		Péssima
$19 < IQA \leq 36$		Ruim
$36 < IQA \leq 51$		Regular
$51 < IQA \leq 79$		Boa
$79 < IQA \leq 100$		Ótima

Tabela 2 - Classes do Índice de Qualidade de Água (IQA). Fonte: CETESB (2017).

IAP – Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público

Para o cálculo desse índice são consideradas, além das variáveis do IQA, as avaliações das substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água. Dessa maneira, o IAP é o produto da ponderação dos resultados de IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO³ (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas) (CETESB, 2017).

O IAP é calculado apenas nos pontos coincidentes com as captações utilizadas para abastecimento público ou em locais de transposição de águas para outros reservatórios que são utilizados para abastecimento (CETESB, 2017).

³ O ISTO é composto pelos grupos: ST - Grupo de variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas (Potencial de Formação de Trihalometanos - PFTHM, Número de Células de Cianobactérias, Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel) e SO - grupo de variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água (Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre e Zinco). Para cada variável do ISTO são atribuídos valores de limite inferior, geralmente correspondente ao padrão de potabilidade conforme a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 e valores para o limite superior, em geral correspondente ao padrão Classe 03 da Resolução CONAMA nº 357/05. O ISTO é determinado por meio de manipulações algébricas.

Classes do Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP)		
Intervalo		Classe
$IAP \leq 19$		Péssima
$19 < IAP \leq 36$		Ruim
$36 < IAP \leq 51$		Regular
$51 < IAP \leq 79$		Boa
$79 < IAP \leq 100$		Ótima

Tabela 3 - Classes do Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP).
Fonte: CETESB (2017).

Dessa maneira, no presente trabalho, serão adotados os índices IQA e IAP, suas classes e seus respectivos valores levantados e sistematizados junto ao sistema InfoÁguas da CETESB para determinar os **níveis de poluição** da Billings, no período que compreende entre 2012 a 2017. O IQA será considerado para se ter um panorama geral da qualidade da água, e o IAP, para se fazer uma avaliação mais precisa de sua qualidade, já que é considerado um índice mais fidedigno, conforme a CETESB (2017).

Volume Total de Esgoto e Lixo

Conforme o Relatório de Qualidade de Águas Superficiais no Estado de São Paulo (CETESB, 2017), uma maneira de se mensurar a situação dos municípios quanto ao desempenho de seus sistemas de coleta e tratamento é o Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana do Município (ICTEM). O ICTEM é dividido nas seguintes classes:

Índice de Coleta e Tratabilidade do Esgoto da População Urbana (ICTEM)		
Intervalo		
$ICTEM \leq 2,5$		Péssima
$2,5 < ICTEM \leq 5,0$		Ruim

$5,0 < \text{ICTEM} \leq 7,5$		Regular
$7,5 < \text{ICTEM} \leq 10,0$		Boa

Tabela 4 - Índice de Coleta e Tratabilidade do Esgoto da População Urbana (ICTEM).
Fonte: CETESB (2017). Modificada pelo autor.

Ainda conforme o Relatório de Qualidade de Águas Superficiais no Estado de São Paulo (CETESB, 2017), o ICTEM

[...] retrata uma situação que leva em consideração a efetiva remoção da carga orgânica, (em relação à carga orgânica potencial⁴ gerada pela população urbana) sem deixar, entretanto, de observar a importância de outros elementos que compõem um sistema de tratamento de esgotos, como a coleta, o afastamento e o tratamento [...]. O indicador permite transformar os valores nominais de carga orgânica em valores de comparação entre situações distintas dos vários municípios, refletindo a evolução ou estado de conservação de um sistema público de tratamento de esgotos (p. 22. Grifos nossos).

E para os cálculos desse índice, afirma que:

[...] por hipótese, foi admitido que qualquer efluente não encaminhado à rede pública coletora de esgotos, que não pertencesse a soluções isoladas de tratamento, seria considerado como carga poluidora sem tratamento ou não adequadamente tratada. Dessa maneira, situações individualizadas do tipo fossa séptica e infiltração são contabilizadas como cargas potenciais sem tratamento (p. 22. Grifos nossos).

Nesse sentido, no que se refere ao **volume total de esgoto** produzido serão considerados os valores estimados pela Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, e para avaliar a coleta e tratabilidade do esgoto da população urbana serão

⁴ A carga orgânica potencial (esgoto doméstico) gerada pela população urbana de um município é calculada a partir da população e da carga de matéria orgânica gerada diariamente por cada habitante, obtendo-se, assim, a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (CETESB, 2017). Com base em um valor diário obtido da literatura, a CETESB faz as projeções da quantidade de esgoto doméstico para todos os municípios do Estado de São Paulo.

considerados os valores referentes ao ICTEM, conforme valores levantados e sistematizados a partir do Relatório de Qualidade de Águas Superficiais no Estado de São Paulo (CETESB, 2017).

Quanto ao **volume de lixo**, serão consultadas fontes oficiais e se, caso necessário, fontes extraoficiais.

Hipótese 2

Levantamento e Sistematização das informações sobre a **capacidade técnica** (quais são as tecnologias usadas para tratamento da água) e sobre a **capacidade operacional** (se a infraestrutura é suficiente ou não) dos sistemas da RMSP bem como do Reservatório Billings.

Capacidade Técnica do Sistema

Será considerada a principal técnica de tratamento empregada nas Estações de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) que atendem a RMSP, de acordo com a SABESP.

Capacidade Operacional do Sistema

Serão consideradas as informações operacionais (capacidade instalada e vazão média) referentes às ETAs e ETEs que atendem toda a RMSP, de acordo com a SABESP (2017).

Entrevistas

Será feita entrevista com pelo menos um representante de órgãos oficiais e com especialistas no assunto pois, conforme Venturi (2011), a entrevista é uma técnica útil para se levantar informações mais qualitativas, as quais não seriam obtidas em outras fontes e que poderão ou não corroborar os argumentos do pesquisador. Vale ressaltar que as entrevistas serão editadas e sistematizadas de acordo com o foco do presente de trabalho (as entrevistas completas constarão no Apêndice).

5.3 Instrumentos de Apoio

Como instrumentos de apoio serão utilizados softwares GIS para elaboração de mapas, tais como da área de estudo (bacia da Billings e seus respectivos braços) e localização dos pontos de monitoramento de poluição, entre outros, se necessário.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Hipótese 1

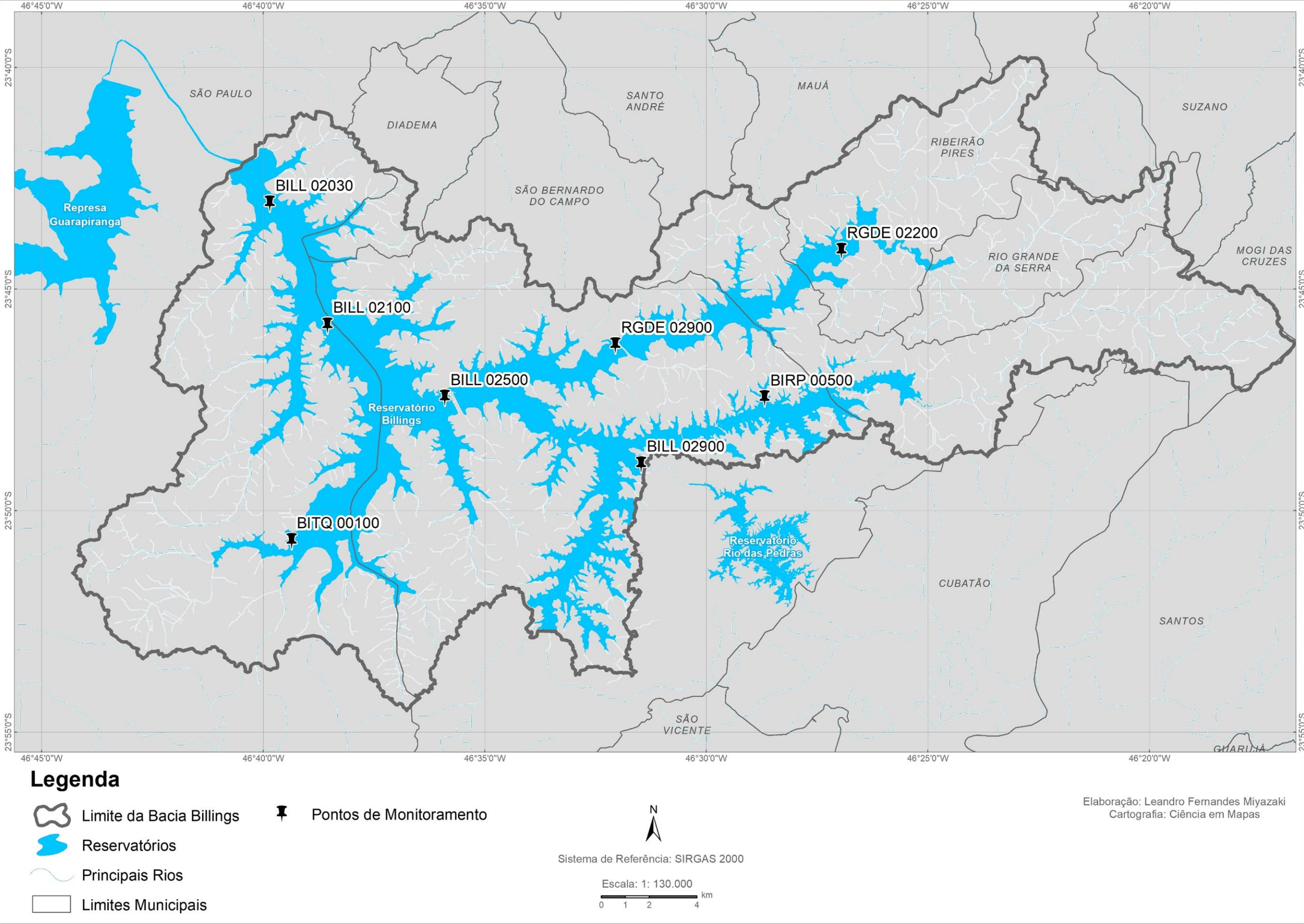
Retomando: A primeira hipótese relaciona a subutilização com a poluição, devido ao despejo de esgoto doméstico e/ou não doméstico, além de lixo.

6.1.1 Níveis de Poluição

Foram considerados, no presente trabalho, os índices IQA e IAP para verificação dos níveis de poluição na Represa Billings, conforme disposto no item 4.2.1.1, sendo os valores dos pontos de monitoramento consultados no sítio da CETESB no período que compreende 01/08/2012 até 01/08/2017. No Quadro 6 e no Mapa 2 apresentamos, respectivamente, as informações sobre os pontos de monitoramento e suas respectivas localizações na Billings.

Pontos de Monitoramento no Reservatório Billings						
Código do Ponto	Corpo Hídrico	Descrição	UGRHI	Município	Captação	Início
BILL 02030	Reservatório Billings	No meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira.	6	SÃO PAULO	Não	01/01/2007
BILL 02100	Reservatório Billings	No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé.	6	SÃO PAULO	Não	01/01/1999
BILL 02500	Reservatório Billings	No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes.	6	SÃO BERNARDO DO CAMPO	Não	01/01/1976
BILL 02900	Reservatório Billings	Próximo à barragem reguladora Billings-Pedras (Summit Control).	6	SÃO BERNARDO DO CAMPO	Não	01/01/1976
BIRP 00500	Braço do Rio Pequeno	No braço do rio Pequeno, a aproximadamente 2km à montante da Rodovia Caminhos do Mar.	6	SÃO BERNARDO DO CAMPO	Sim	14/04/2015
BITQ 00100	Braço do Ribeirão Taquacetuba	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)	6	SÃO PAULO	Sim	01/01/1999
RGDE 02200	Reservatório do Rio Grande	No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do Km 42 da rodovia SP-31.	6	RIBEIRÃO PIRES	Não	01/01/1983
RGDE 02900	Reservatório do Rio Grande	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP	6	SÃO BERNARDO DO CAMPO	Sim	01/10/1974

Quadro 4 - Pontos de Monitoramento no Reservatório Billings. Fonte: CETESB (2017).



Mapa 2 - Pontos de Monitoramento no Reservatório Billings. Elaborado pelo Autor, 2018.

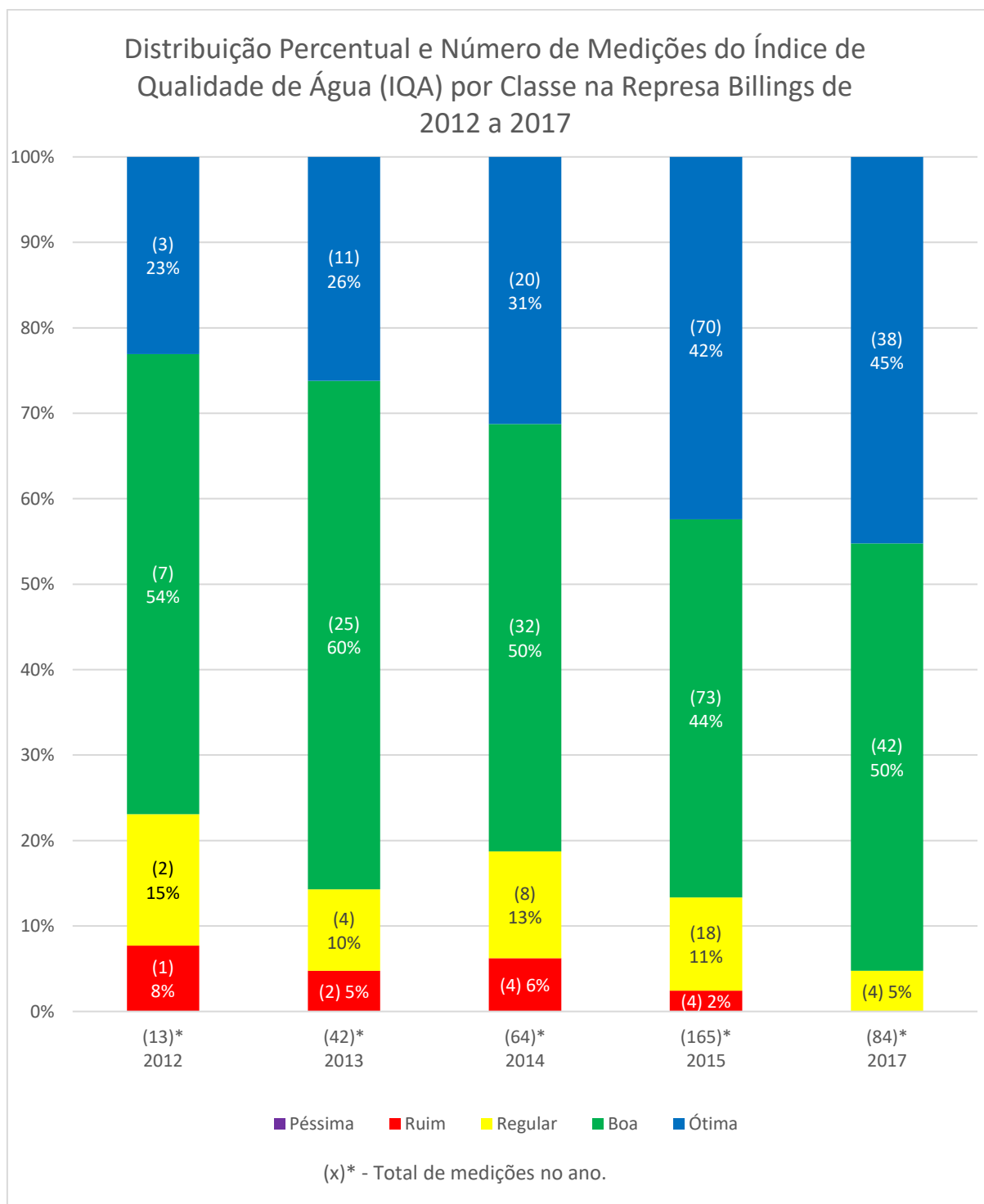


Gráfico 1 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Água (IQA) por Classe na Represa Billings de 2012 a 2017. Fonte: InfoÁguas (2017).

Como é possível verificar no Gráfico 1, no período analisado, a qualidade da água foi classificada predominantemente como Boa ou Ótima, aumentando os índices de Ótima de 23% em 2012 para 45% em 2017. Além disso, a classe Péssima não foi

verificada em momento algum, enquanto a classe Ruim caiu de 8% em 2012 para 2% em 2015, além de não aparecer no índice de 2017.

De modo geral, o IQA aponta tendência de melhora da qualidade da água nos pontos de monitoramento considerados no presente trabalho.

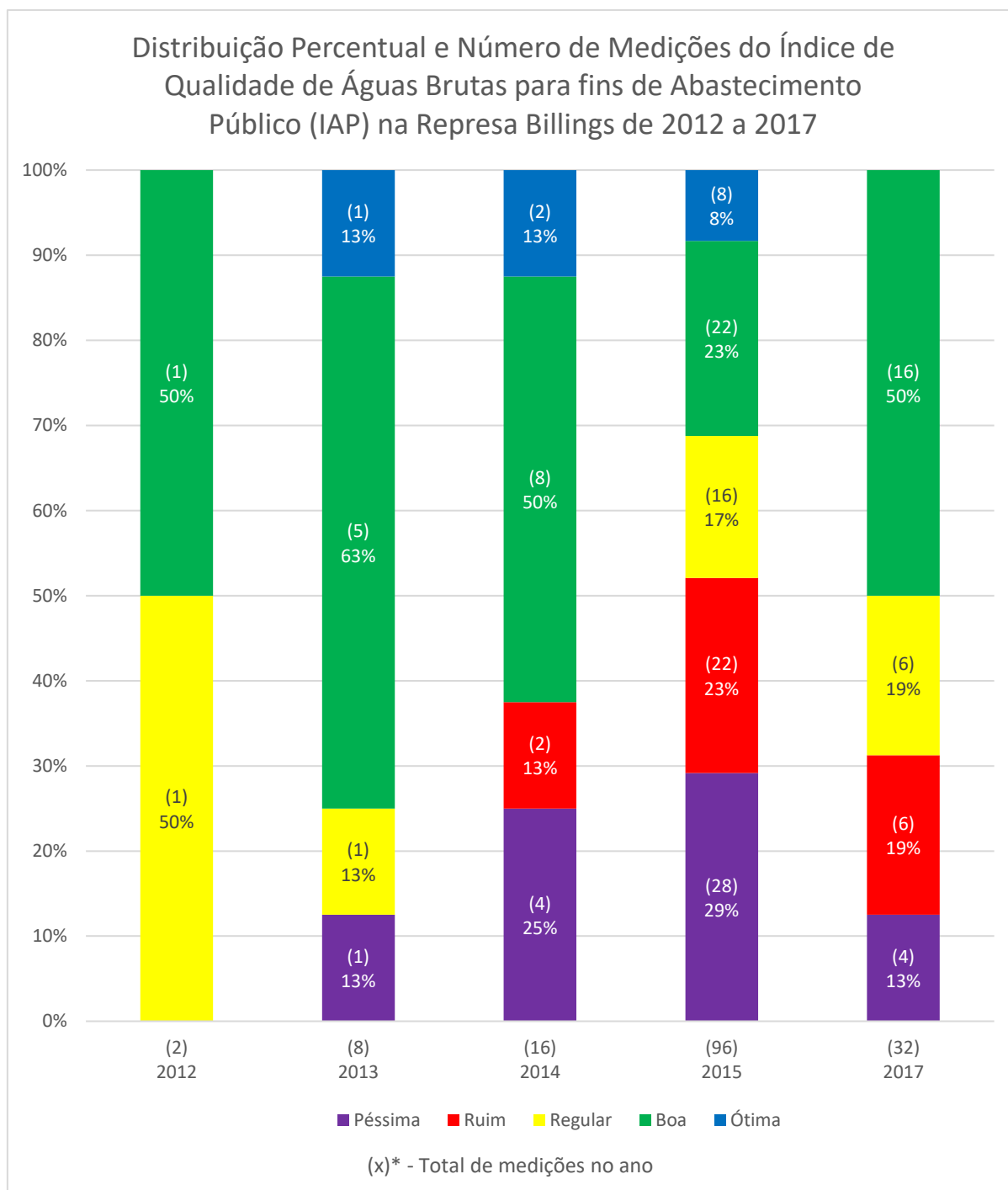


Gráfico 2 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) na Represa Billings de 2012 a 2017.

No Gráfico 2, no período analisado, houve grande variação nas classes do IAP. No ano de 2012, apesar de não aparecer as classes Péssima ou Ruim, é importante destacar que havia somente dois pontos de monitoramento, sendo assim um resultado muito restritivo quantitativamente. A partir de 2013, os pontos de monitoramento do IAP subiram para 8, sendo que a maioria deles - 63% - apresentou qualidade da água como Boa. Entre 2013 e 2015 é observada uma piora da qualidade do IAP (a classe Péssima passa de 13% para 29%), além do aumento do número de pontos de monitoramento (passando de 8 para 96 no total).

De modo geral, o IAP apontou tendência de piora entre 2012 e 2015, mas em 2017 apresentou certa melhora (50% dos pontos foram classe Boa).

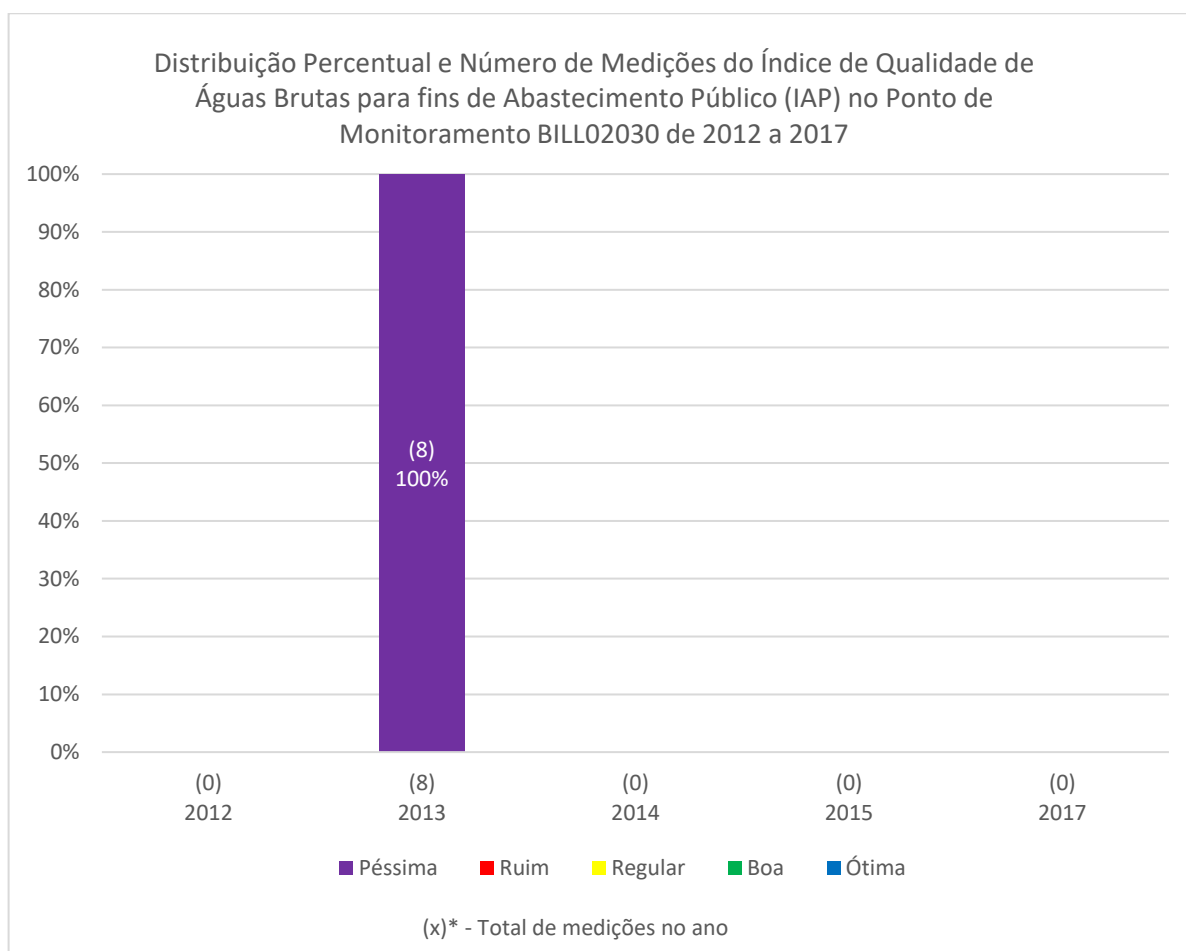


Gráfico 3 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02030 de 2012 a 2017.

De acordo com o Gráfico 3, o IAP do ponto BILL02030, que não é utilizado para captação, só apresentou resultados no ano de 2013 (8 medições no total), sendo todas elas classificadas como Péssima.

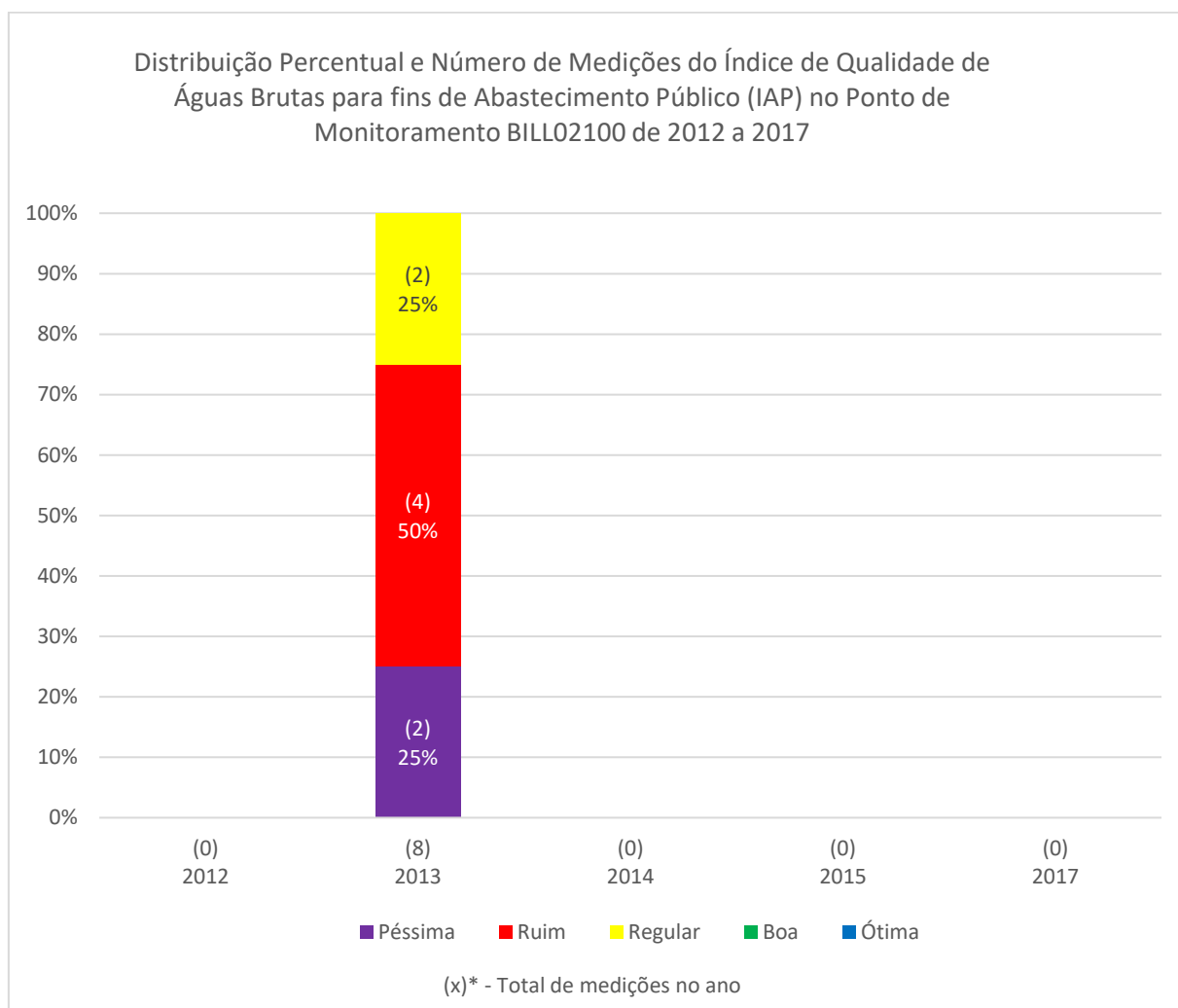


Gráfico 4 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02100 de 2012 a 2017.

De acordo com o Gráfico 4, o IAP do ponto BILL02100, que não é utilizado para captação, só apresentou resultados no ano de 2013 (8 medições no total), sendo elas predominantemente das classes Péssima e Ruim, com 25% e 50%, respectivamente, enquanto a classe Regular foi observada em 25% das medições.

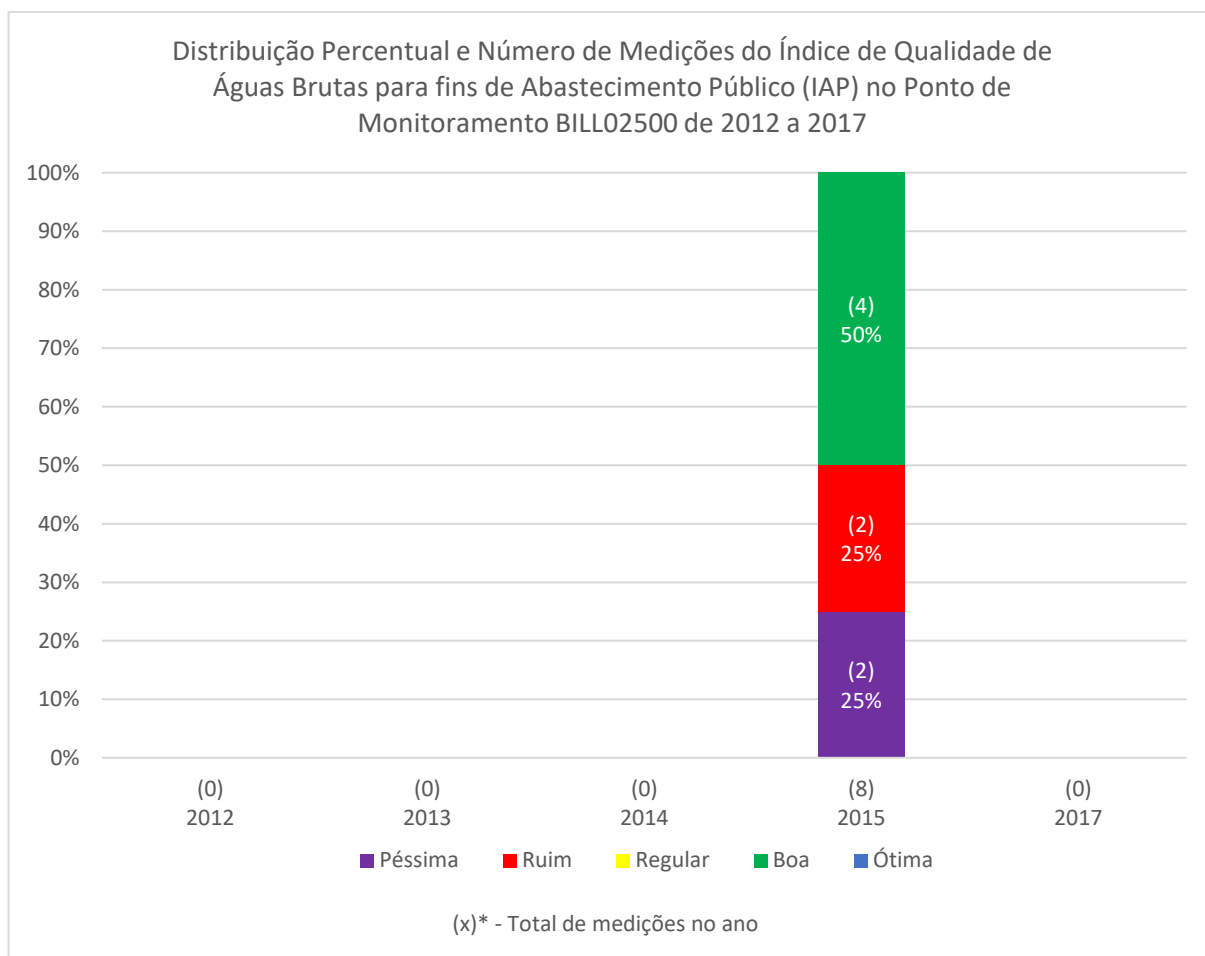


Gráfico 5 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02500 de 2012 a 2017.

Conforme o Gráfico 5, o IAP do ponto BILL02500, que não é utilizado para captação, só apresentou resultados no ano de 2015 (8 medições no total), sendo 50% classificada como Boa e os outros 50% classificados como Ruim ou Péssimo.

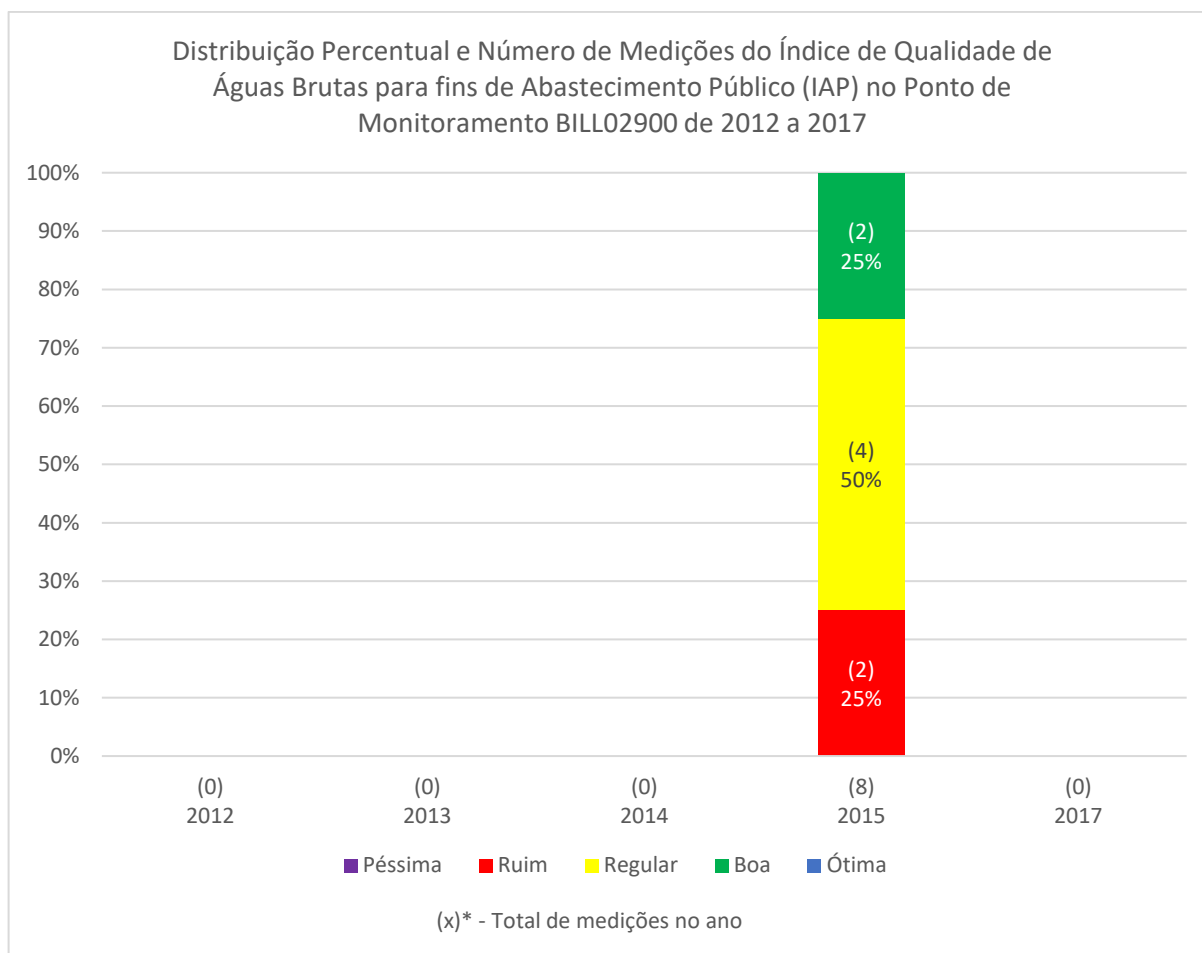


Gráfico 6 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BILL02900 de 2012 a 2017.

De acordo com o Gráfico 6, o IAP do ponto BILL02900, que não é utilizado para captação, só apresentou resultados no ano de 2015 (8 medições no total), sendo predominante a classificação Regular, que foi verificada em 50% das medições. Os outros 50% ficaram divididos em 25% como Boa e 25% como Ruim.

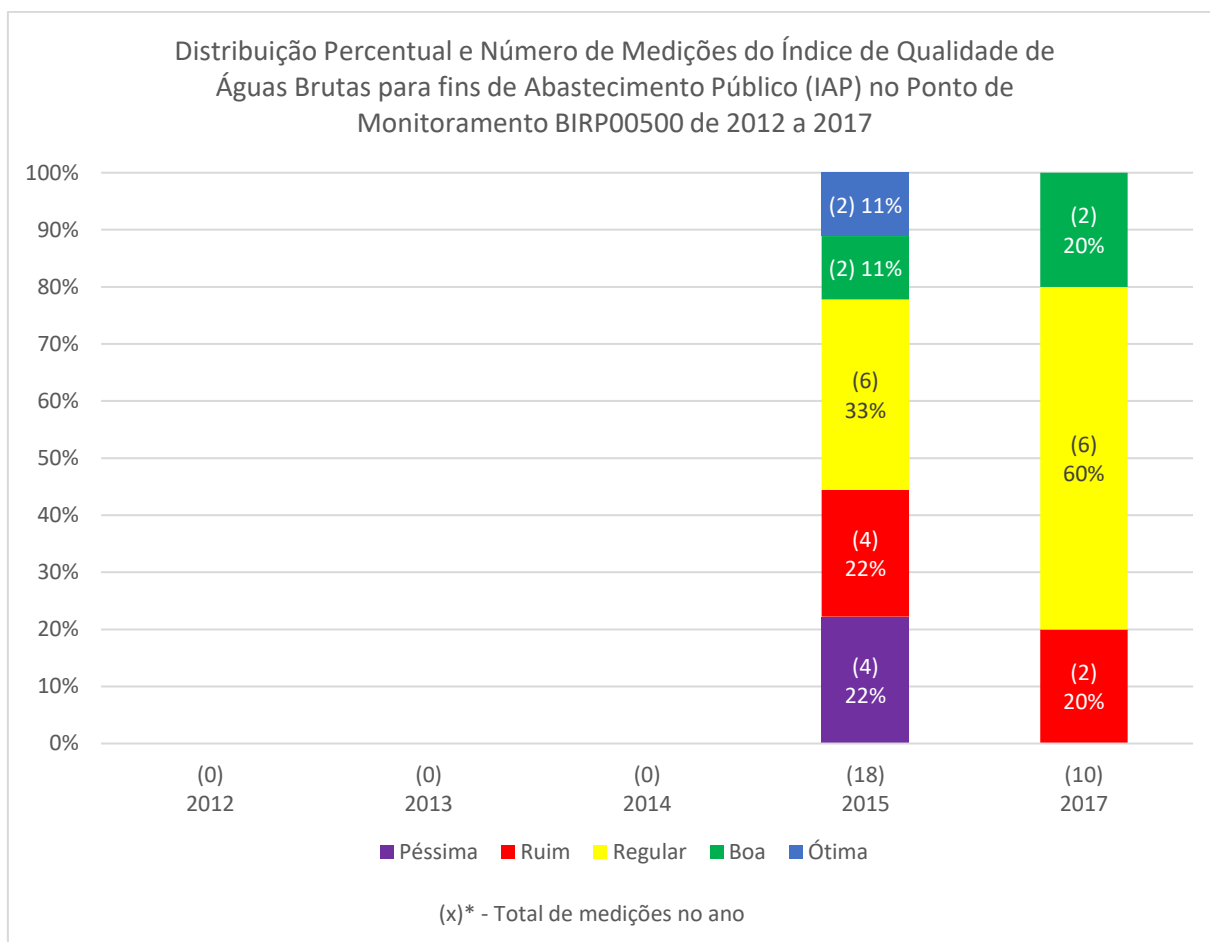


Gráfico 7 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BIRP00500 de 2012 a 2017.

De acordo com o Gráfico 7, o IAP do ponto BIRP00500, que é utilizado para captação e está localizado no Braço do Rio Pequeno, só apresentou resultados nos anos de 2015 e 2017, com 18 e 10 medições, respectivamente. No ano de 2015 as medições foram predominantemente da classe Regular (33%), enquanto as classes Péssima e Ruim juntas superaram as medições das classes Boa e Ótima juntas. Já no ano de 2017 a classe Regular foi verificada em 60% dos pontos, enquanto as classes Péssima e Boa sumiram. No geral, esse ponto apresentou tendência de melhora.

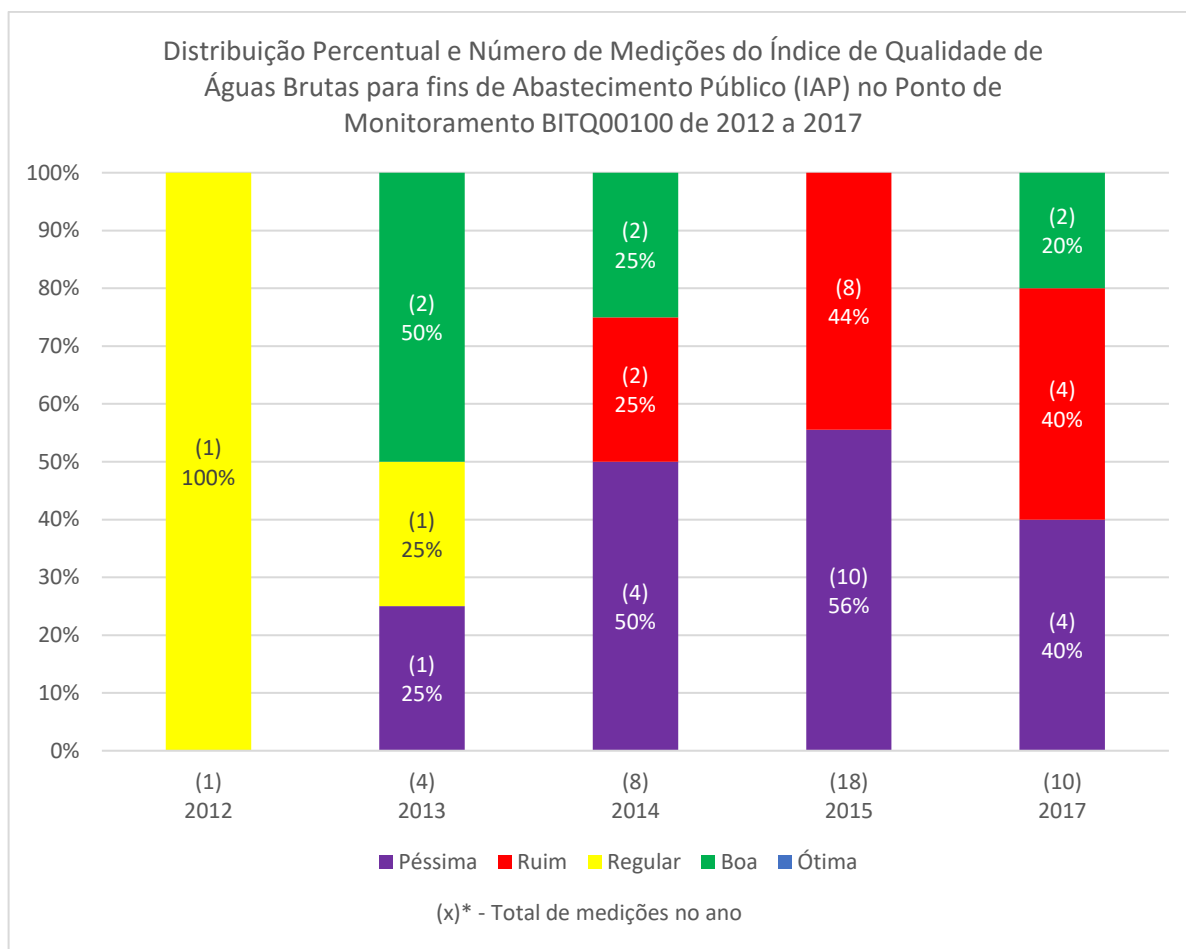


Gráfico 8 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento BITQ00100 de 2012 a 2017.

De acordo com o Gráfico 8, o IAP do ponto BITQ00100, que é utilizado para captação e está localizado no Braço do Ribeirão Taquacetuba, apresentou resultados durante todo o período considerado no presente trabalho. Os números de medições foram aumentando ao longo dos anos, passando de 1 em 2012 para 18 em 2015, sendo que nesse período a tendência foi de piora (a classe Péssima passou de 25% em 2013 para 56% em 2015). No ano de 2017 a qualidade da água melhorou um pouco em relação a 2015, porém ainda apresentava 40% das medições como Péssima, 40% como Regular e somente 20% como Boa. No geral, esse ponto apresentou leve tendência de melhora.

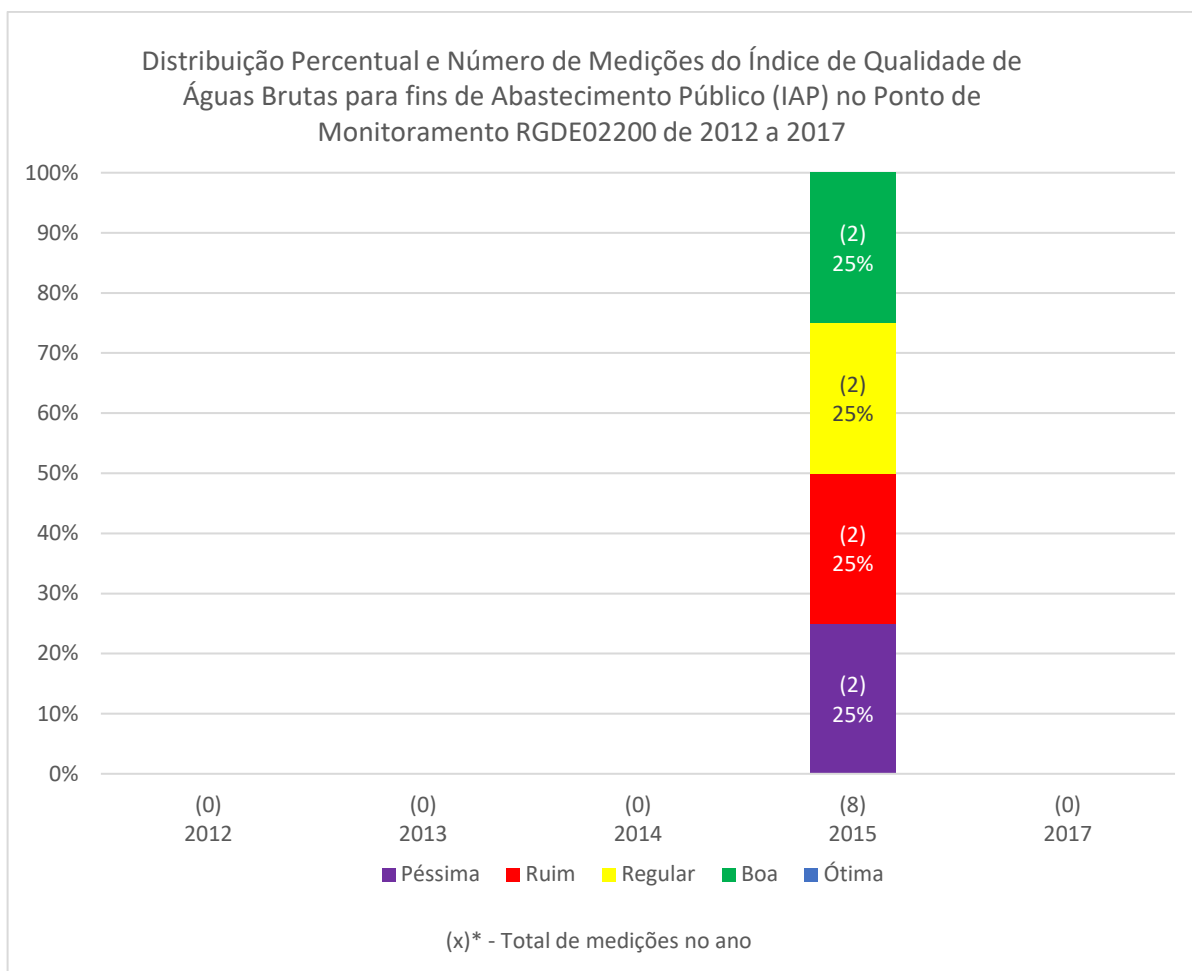


Gráfico 9 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento RGDE02200 de 2012 a 2017.

De acordo com o Gráfico 9, o IAP do ponto RGDE02200, que não é utilizado para captação e está localizado no Braço do Rio Grande, só apresentou resultados no ano de 2015, com 8 medições. Apresentando resultados das classes Péssima, Ruim, Regular e Boa, todas com 25% cada.

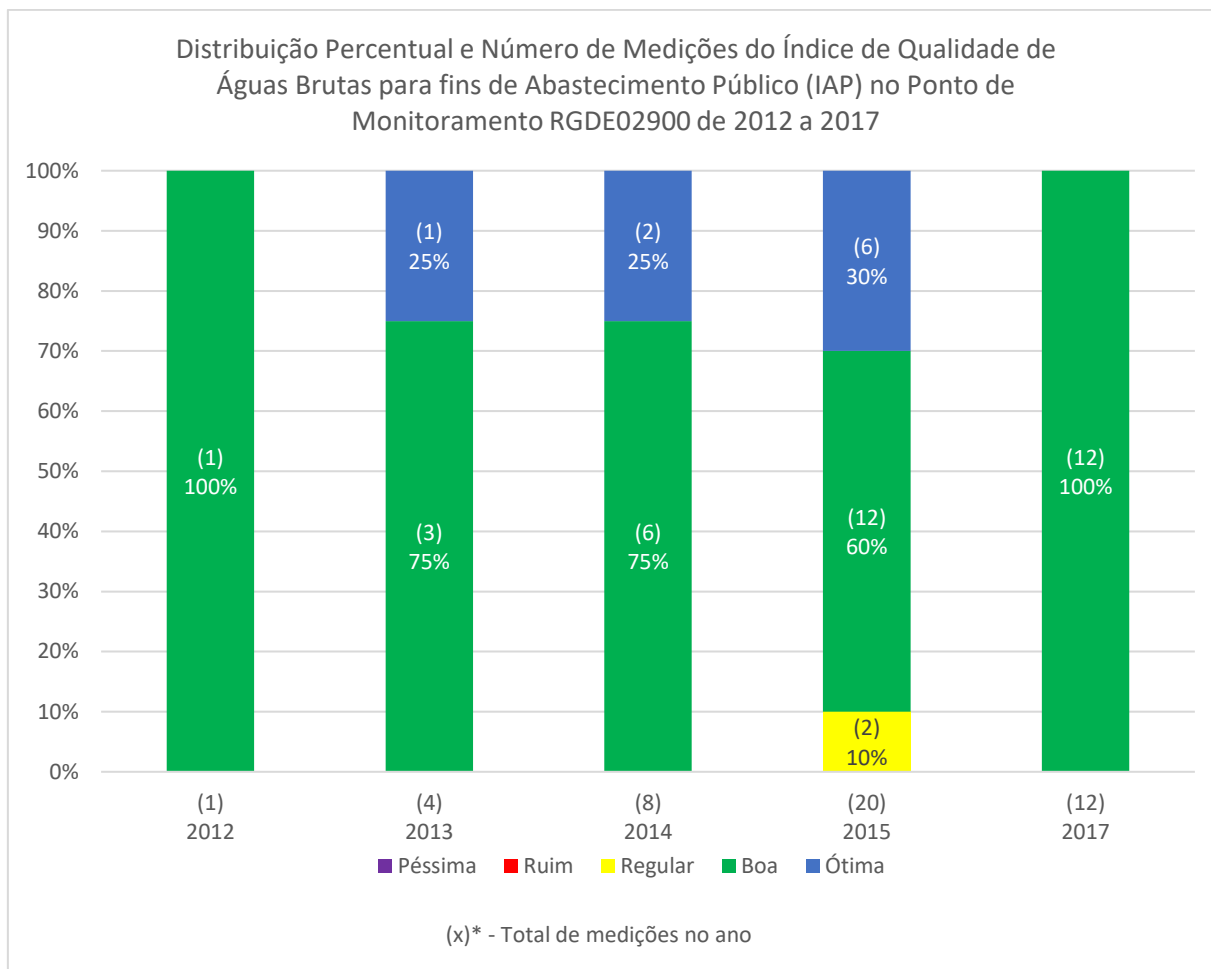


Gráfico 10 - Distribuição Percentual e Número de Medições do Índice de Qualidade de Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) no Ponto de Monitoramento RGDE02900 de 2012 a 2017.

De acordo com o Gráfico 10, o IAP do ponto RGDE02900, que é utilizado para captação e está localizado no Braço do Rio Grande, apresentou resultados durante todo o período considerado no presente trabalho. Os números de medições foram aumentando ao longo dos anos, passando de 1 em 2012 para 20 em 2015, sendo que nesse período a tendência foi de melhora, menos em 2015, que apesar de apresentar 30% das medições como Ótima (a mais alta até então), apresentou 10% das medições como Regular, que até aquele momento ainda não havia sido verificada. Por fim, no ano de 2017, todas as medições ficaram dentro da classe Boa.

Dessa maneira, podemos verificar que o IQA, índice que avalia de maneira generalista a qualidade da água, apresentou tendência de melhora no período analisado. Já o IAP, índice mais fidedigno e por isso considerado para fins de abastecimento público, apresentou tendência de piora, principalmente quando houve

aumento no número de medições aferidas. Nos pontos BIRP00500 e BITQ00100, que são utilizados para captação, houve tendência de melhora no período analisado.

6.1.2 Volume Total de Esgoto e Lixo

Conforme a Tabela 5, os municípios de Diadema, Santo André e São Paulo apresentam os maiores índices de coleta de esgoto dentre os municípios da Bacia da Billings. Já Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra apresentam os menores índices, sendo que este último coleta menos da metade de seus efluentes. Entretanto, apesar de apresentarem os maiores índices de coleta na Bacia da Billings, os municípios de Diadema e Santo André são os que apresentam as menores porcentagens de tratamento de seus efluentes. Em relação à eficiência do processo de tratamento dos efluentes, todos apresentam taxas superiores à 80%.

Taxas de Coleta, Tratamento e Eficiência da Rede de Esgoto dos Municípios da Bacia da Billings - 2016				
Município	População Urbana (milhares)	Atendimento (%)		Eficiência em Relação ao Processo de Tratamento (%)
		Coleta	Tratamento	
Diadema	415.180	90	30	91
Ribeirão Pires	121.130	70	70	91
Rio Grande da Serra	48.861	49	85	91
Santo André	712.749	98	41	98
São Paulo	11.910.639	88	75	82

Tabela 5 - Taxas de Coleta, Tratamento e Eficiência da Rede de Esgoto dos Municípios da Bacia da Billings - 2016. Fonte: CETESB (2016) adaptado pelo autor.

Conforme a Tabela 6, os municípios que produzem a maior quantidade de carga poluidora por dia são, respectivamente, São Paulo, Santo André, Diadema, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, uma vez que esse volume segue o tamanho da população. Além disso, os municípios que apresentam maior volume de carga poluidora remanescente são Diadema (cerca de 75% do total), Santo André (cerca de 63% do total) e Rio Grande da Serra (cerca de 61% do total). Isso resulta em desempenho classificado como Ruim, conforme as classes do ICTEM. Já Ribeirão

Pires e São Paulo apresentam taxa de DBO remanescente em cerca de 55% e 46%, respectivamente, classificando Ribeirão Pires como Regular e São Paulo como Bom em relação ao desempenho dos seus respectivos sistemas de coleta e tratamento. Isso é resultado, por um lado, da baixa taxa de coleta de esgotos em alguns, tal como em Rio Grande da Serra, e por outro, da baixa taxa de tratamento, tal como em Diadema e Santo André. Ou seja, coleta e tratamento de esgoto são duas variáveis que devem caminhar juntas para, de fato, termos efeitos satisfatórios na prática.

Taxas de Carga Poluidora (DBO) e ICTEM dos Municípios da Bacia da Billings - 2016				
Município	População Urbana (milhares)	Carga Poluidora (Kg DBO/dia)		ICTEM
		Potencial	Remanescente	
Diadema	415.180	22.420	16.926	3,39
Ribeirão Pires	121.130	6.541	3.621	5,20
Rio Grande da Serra	48.861	2.638	1.630	4,50
Santo André	712.749	38.488	24.475	4,75
São Paulo	11.910.639	643.175	296.486	6,45

Tabela 6 - Taxas de Carga Poluidora (DBO) e ICTEM dos Municípios da Bacia da Billings - 2016. Fonte: CETESB (2016).

Em relação ao volume de esgoto (e também ao volume de lixo) foi feito o seguinte questionamento à SABESP:

“Volume total de esgoto (m³/s) e lixo (t) despejado na Represa Billings diariamente, nos últimos 5 anos, além da identificação dos pontos onde é feito esse despejo e qual é sua origem (se é residencial, industrial, etc e suas respectivas porcentagens).”

Em resposta, a SABESP (2018) afirmou que:

Os esgotos coletados pela Sabesp, das áreas que drenam para a Bacia da Billings e que por ela são operadas (parte dos municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Diadema, Ribeirão Pires e Rio

Grande da Serra), são exportados para tratamento fora da área da Bacia (informação escrita)⁵.

Em relação ao volume de lixo (t) diário lançado na Billings, conforme apontado no questionamento, a companhia informou em resposta que “não é de atribuição da Sabesp a gestão dos resíduos sólidos (lixo)”⁶.

De acordo com o PDPA Billings (2010),

[...] todos os municípios da bacia Billings dispõem seus resíduos sólidos domésticos de maneira adequada, em aterros sanitários. A exceção é o município de Santo André, cuja disposição é de maneira controlada. Os municípios de Diadema, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e São Bernardo do Campo têm seu lixo enviado para o aterro particular de Mauá, enquanto São Paulo utiliza atualmente os aterros particulares de Caieiras e CDR Pedreira. Já o município de Santo André dispõe seus resíduos sólidos domésticos no aterro municipal de Santo André, operado pela SEMASA (p. 51).

Porém, de acordo com fontes extraoficiais⁷, estima-se que a quantidade de lixo despejado na Billings está na ordem de 400 toneladas diárias, com descartes que vão desde garrafas pet até eletrodomésticos.

Além disso, conforme o PDPA Billings (2010),

Um dos maiores problemas ambientais do município de Diadema, que é também compartilhado com São Bernardo do Campo, é o do Lixão Alvarenga, situado na divisa entre os dois municípios, na bacia do reservatório Billings. Esta área do Lixão do Alvarenga, inserida na Área de Proteção aos Mananciais, possui aproximadamente 40.000 m² e recebeu resíduos industriais e outros detritos clandestinos por muitos anos. Ainda, está localizado em terreno vizinho ao cemitério

⁵ Resposta obtida por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/2011), por e-mail, em 02/02/2018.

⁶ Resposta obtida por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/2011), por e-mail, em 02/02/2018.

⁷ <https://vejasp.abril.com.br/cidades/guarapiranga-billings-desmatamento-lixo-esgoto/> e <https://nossasaopaulo.org.br/noticias/represa-billings-recebe-400-toneladas-de-lixo-por-dia-folha-de-s-paulo>.

Acesso em 14/01/2018.

Vale da Paz, que se constitui em outro foco importante de poluição das águas, devido ao lençol freático ser muito elevado, contribuindo para a poluição da represa (p. 51).

E conclui:

Segundo estimativa feita pela CETESB, em quase 30 anos, de 1972, quando foi criado, até os dias de hoje, cerca de 2 milhões de toneladas de lixo foram depositados na área do Lixão do Alvarenga (p. 51).



Imagem 7 - Foto Aérea do antigo lixão do Alvarenga.
Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Bernardo do Campo, 2001.

Dessa maneira, apesar de o PDPA Billings (2010) apontar que todos os municípios de sua Bacia possuem destinação adequada de seus resíduos sólidos, dados diferentes são apresentados por fontes extraoficiais, afirmando que grande quantidade de lixo ainda é despejada no Reservatório. Isso pode ser explicado, possivelmente, por situações como a do lixão do Alvarenga, que, conforme fontes

extraoficiais⁸, apesar de ter sido fechado, voltou a ser ocupado de forma irregular recentemente e a receber despejo de resíduos, além de não ter tido sua remediação, que foi determinada no ano 2000, iniciada.



Imagem 8 - Ocupação irregular atual na área do antigo lixão do Alvarenga.
Patricia Helen Lima, 2016.

Autora:

Nesse sentido, podemos verificar que para se ter bons resultados no ICTEM é preciso que as taxas de coleta e tratamento de esgoto caminhem juntas para gerar bons resultados na prática, e que os municípios da bacia da Billings não apresentam taxas suficientes. Além disso, embora fontes oficiais apontem que o lixo produzido na bacia da Billings seja destinado corretamente, verificamos que, conforme fontes extraoficiais, não é isso que ocorre, ou seja, a poluição gerada por essa fonte não cessou.

⁸ <https://www.reporterdiario.com.br/noticia/2459751/antigo-lixao-do-alvarenga-ainda-aguarda-remediacao/> e [http://www.dgabc.com.br/\(X\(1\)S\(lsgy2ntmfvtesrr4l3wq0fjq\)\)/Noticia/312102/lixao-do-alvarenga-continua-poluindo](http://www.dgabc.com.br/(X(1)S(lsgy2ntmfvtesrr4l3wq0fjq))/Noticia/312102/lixao-do-alvarenga-continua-poluindo).

Acesso em 28/01/2018.

6.2 Hipótese 2

Retomando: A segunda hipótese relaciona a subutilização com a falta de capacidade técnica (se a técnica necessária para despoluição não existe ou existe, mas não é utilizada) ou falta de capacidade operacional (se a infraestrutura é insuficiente) para o tratamento da água captada.

6.2.1 Capacidade Técnica do Sistema

De acordo com informações constantes no sítio da SABESP (2017), a principal forma de tratamento da água nas ETAs é por meio da técnica Convencional. Na Figura 1 e no Quadro 1 apresentamos, respectivamente, as etapas do processo de tratamento de forma ilustrada e suas explicações.

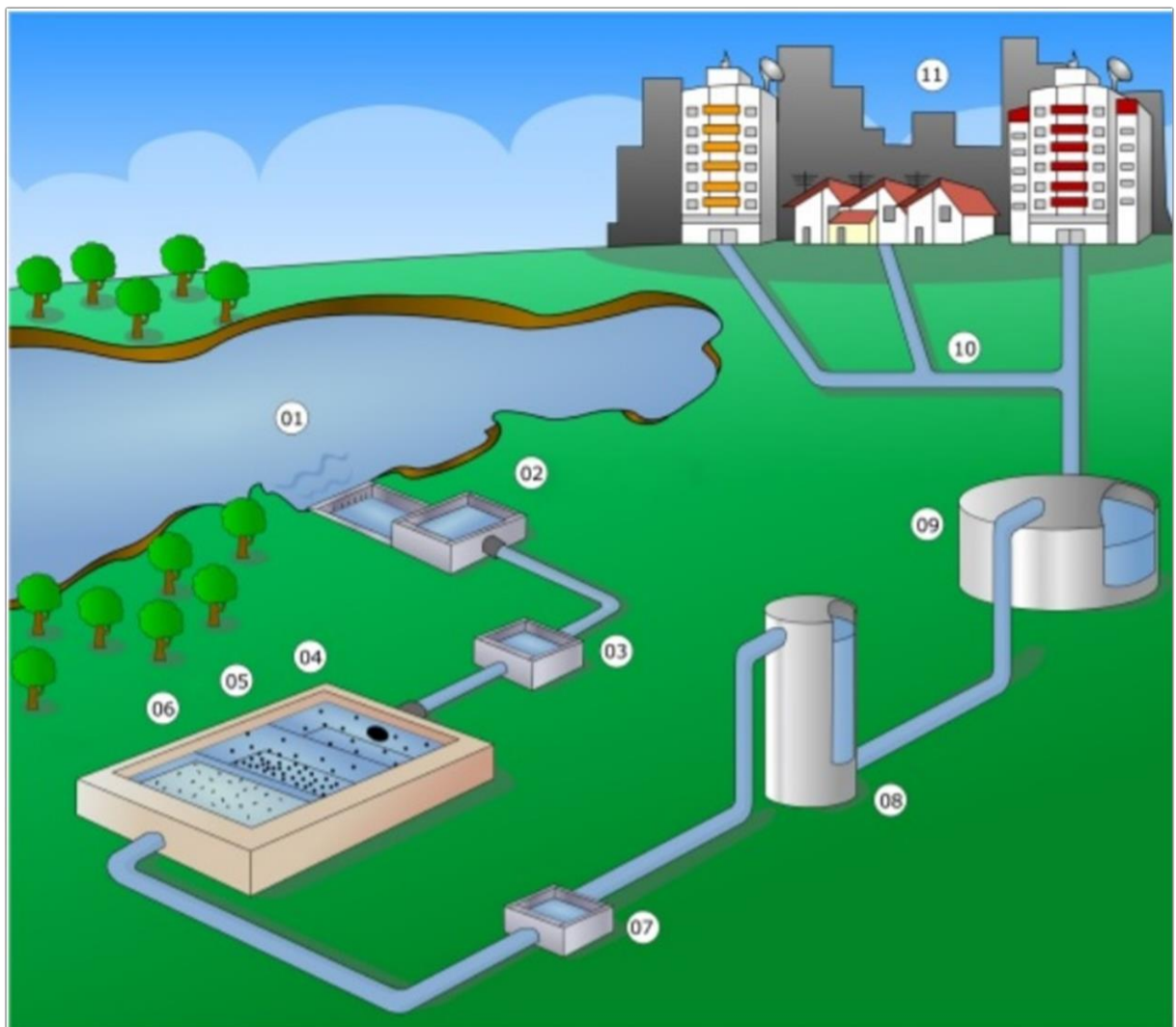


Figura 2 - Etapas do Processo de Tratamento da Água pela Técnica Convencional.
Fonte: SABESP (2017).

Etapa		Processo
01	Represa	
02	Captação e Bombeamento	Após a captação, a água é bombeada para as Estações de Tratamento de Água. Depois de bombeada, a água passará por um processo de tratamento, passando por diversas etapas explicadas a seguir.
03	Pré cloração	Adição de cloro assim que a água chega à estação para facilitar a retirada de matéria orgânica e metais.
	Pré-alkalinização	Adição de cal ou soda à água para ajustar o PH aos valores exigidos para as fases seguintes do tratamento.
	Coagulação	Adição de sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água para provocar a desestabilização elétrica das partículas de sujeira, facilitando sua agregação.
04	Floculação	Floculação é o processo onde a água recebe uma substância química chamada de sulfato de alumínio. Este produto faz com que as impurezas se aglutinem formando flocos para serem facilmente removidos.
05	Decantação	Na decantação, como os flocos de sujeira são mais pesados do que a água, caem e se depositam no fundo do decantador.
06	Filtração	Nesta fase, a água passa por várias camadas filtrantes onde ocorre a retenção dos flocos menores que não ficaram na decantação. A água então fica livre das impurezas. Estas três etapas: floculação, decantação e filtração recebem o nome de clarificação. Nesta fase, todas as partículas de impurezas são removidas deixando a água límpida. Mas ainda não está pronta para ser usada. Para garantir a qualidade da água, após a clarificação é feita a desinfecção.
07	Cloração	A cloração consiste na adição de cloro. Este produto é usado para destruição de micro-organismos presentes na água.
	Fluoretação	A fluoretação é uma etapa adicional. O produto aplicado tem a função de colaborar para redução da incidência da cárie dentária.
08	Reservatório	Após o tratamento, a água tratada é armazenada inicialmente em reservatórios de distribuição e depois em reservatórios de bairros, espalhados em regiões estratégicas das cidades.
09	Distribuição	Desses reservatórios a água vai para as tubulações maiores (denominadas adutoras) e depois para as redes de distribuição até chegar aos domicílios.
10	Redes de distribuição	Depois das redes de distribuição, a água geralmente é armazenada em caixas d'água. A responsabilidade da Sabesp é entregar água até a entrada da residência onde estão o cavalete e o hidrômetro (o relógio que registra o consumo de água). A partir daí o cliente deve cuidar das instalações internas e da limpeza e conservação do reservatório.
11	Cidade	

Quadro 5 - Etapas do Processo de Tratamento da Água pela Técnica Convencional.
Fonte: Adaptado de SABESP (2017).

Considerando somente as ETAs que atendem a Billings, verifica-se que a principal técnica de tratamento é a Convencional e, além dessa, também são utilizadas membranas de ultrafiltração:

ETA	Processo de Tratamento
Rio Grande	Convencional e membranas de ultra filtração (0,5 m3/s). Possui sistema de aplicação de carvão ativado em pó e permanganato de potássio.
Rodolfo José da Costa e Silva (ABV)	Convencional e membranas de ultra filtração (2,0 m3/s). Possui sistema de aplicação de carvão ativado em pó e permanganato de potássio.

Quadro 6 – ETAs e Processos de Tratamento que atendem a Billings. Fonte: SABESP (2017).

Entretanto, para Hespanhol (2006), essa técnica não pode ser mais considerada como totalmente eficaz, já que não é possível afirmar que esses sistemas sejam capazes de remover porcentagens significativas de metais pesados e compostos sintéticos, dentre outros. Nesse sentido, para que se garanta fornecimento de água de forma segura à população, se faz necessária adaptações às características dos mananciais hoje disponíveis.

Segundo o autor, a RMSP, dentro desse contexto, merece consideração especial, já que

mananciais como a Represa Billings, que, durante aproximadamente sessenta anos recebeu os efluentes domésticos e industriais de praticamente toda a bacia do Alto Tietê e que abastece, entre outras, a região de Santo André, São Bernardo e São Caetano – ABC (através do Rio Grande, hoje isolado da Billings, mas ainda extremamente poluído, principalmente por metais pesados), [...] e, infelizmente, dentro do futuro próximo, toda a região abastecida pelas estações de tratamento do Alto da Boa Vista e Theodoro Ramos (através da ligação do braço Taquacetuba ao reservatório do Guarapiranga) continuam a ser considerados como mananciais protegidos, isto é, como aqueles que não recebem nem mesmo efluentes domésticos (p. 284).

Fica claro, portanto, que esse sistema de tratamento por si só não é mais considerado suficiente.

Como apontado no Quadro 6, entretanto, outra técnica também é utilizada no tratamento de água nessas duas ETAs, que é a de membranas de ultrafiltração. Segundo Mierzwa et al (2008) citado por Oliveira (2010), os principais processos de separação por membranas para tratamento de água são a microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e a osmose reversa, as quais utilizam a pressão hidráulica como força motriz para separar a água dos contaminantes.

Conforme Oliveira (2010), os sistemas de separação por membranas

vêm se consolidando como opção no tratamento de água para abastecimento, não apenas como tecnologias emergentes para aumentar os níveis de proteção da saúde pública de consumidores, mas também para substituir com vantagens, diversas operações e processos unitários de tratamento. Água potável de alta qualidade, por exemplo, poderá ser produzida de mananciais com as características de alguns da Região Metropolitana de São Paulo, com o emprego de membranas de microfiltração ou ultrafiltração sem a necessidade de coagular, flocular, sedimentar e filtrar (p. 11).

E afirma:

Atualmente, a eficiência dos processos de separação por membranas tem levado especialistas a recomendarem, cada vez mais, o uso da ultrafiltração em detrimento da filtração convencional (p. 11).

Desse modo, verifica-se que essa técnica de tratamento é mais recomendada atualmente.

Além disso, no que se refere se existe técnica capaz de tratar diretamente as águas do corpo central da Billings (objeto deste trabalho), Mierzwa (2018) afirma que

Sim, hoje existem os processos de separação por membranas, como ultrafiltração e nanofiltração, estes processos têm capacidade de remover diversos contaminantes presentes na água e não necessitam

de produtos químicos de forma contínua para a sua operação, o que elimina a geração de lodos. O processo de oxidação fotoquímica, que pode eliminar poluentes orgânicos como residuais de fármacos e outros produtos químicos, pode ser utilizado para o tratamento complementar (informação escrita)⁹.

Indagado sobre o porquê de essas técnicas não serem utilizadas para tratar as águas do corpo central, que é a porção mais crítica da Billings para abastecimento público, Mierzwa (2018) aponta que

A razão para não se utilizar esta tecnologia resulta, principalmente, do desconhecimento sobre as suas potencialidades em comparação às tecnologias convencionais de tratamento de água, assim como, uma visão equivocada sobre o seu custo de implantação. Muitas pessoas, inclusive profissionais que atuam na área, acreditam que buscar água em mananciais distantes é mais barato do que utilizar este tipo de tecnologia. Outro fato parece ser a comodidade dos profissionais que atuam no setor com as opções tecnológicas tradicionais, amplamente utilizadas para tratamento de água e efluentes no país, ou seja, aversão à inovação no setor (informação escrita)¹⁰.

Posição similar também é apresentada por Hespanhol (2018), ao afirmar que o problema reside no “desinteresse dos tomadores de decisão que preferem importar águas de bacias longínquas à custos elevados” (informação escrita)¹¹.

Em relação à capacidade técnica do sistema, foram feitos os seguintes questionamentos à SABESP:

⁹ José Carlos Mierzwa. Professor no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP e Coordenador Técnico do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água da Escola Politécnica da USP, em entrevista cedida por e-mail.

¹⁰ José Carlos Mierzwa. Professor no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP e Coordenador Técnico do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água da Escola Politécnica da USP, em entrevista cedida por e-mail.

¹¹ Ivanildo Hespanhol. Professor no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP e Diretor do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água da Escola Politécnica da USP, em entrevista cedida por e-mail.

“Por que a água do corpo central da Represa Billings não é tratada para fins de abastecimento público?”

“Existe técnica capaz de tratar a água do corpo central da Represa Billings para fins de abastecimento público? Se sim, qual e por quê? Se não, por quê?”

“Caso exista técnica capaz de tratar a água do corpo central da Billings para fins de abastecimento público, por que ela não é utilizada?”

Em resposta, a SABESP (2018) apontou que

No planejamento plurianual da Sabesp não consta a alteração da tecnologia de tratamento utilizada nas Estações de Tratamento de Água” (informação escrita)¹².

Portanto, conforme apontado anteriormente, existe técnica capaz de tratar as águas do corpo central da Billings, mas conforme afirma a SABESP (2018), não está prevista alteração da técnica de tratamento de água nas ETAs.

Já no que se refere ao tratamento de esgoto, de acordo com informações constantes no sítio da SABESP (2017), a principal forma de tratamento de esgoto nas ETEs é por meio da técnica lodo ativado, que possui duas fases, uma líquida e uma sólida. Na Figura 2 e no Quadro 2 apresentamos, respectivamente, as etapas do processo de tratamento do esgoto na fase líquida, de forma ilustrada e suas explicações.

¹² Informação obtida por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/11), por e-mail, em 22/03/2018.

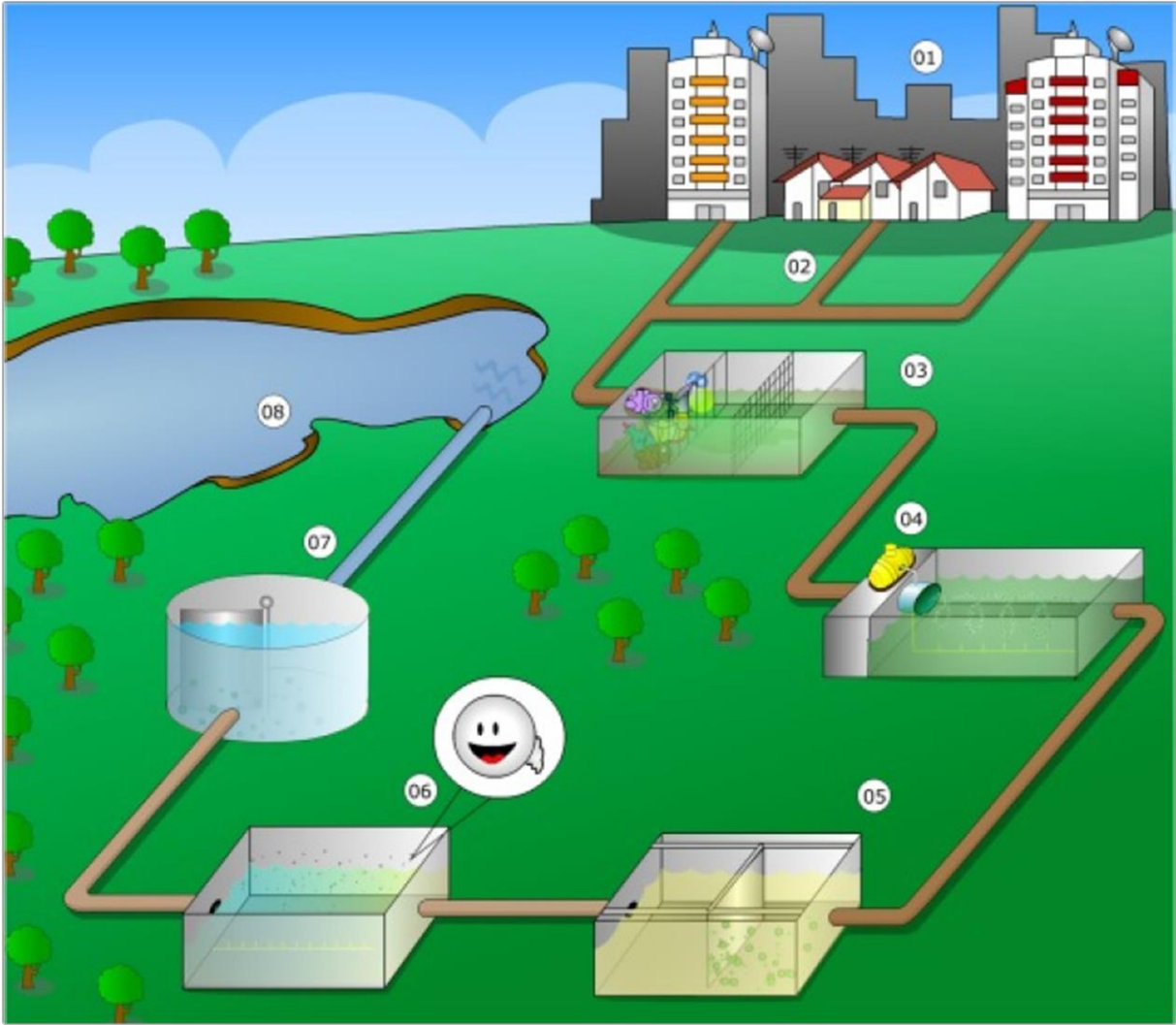


Figura 3 - Etapas do Processo de Tratamento do Esgoto pela Técnica Lodo Ativo Fase Líquida. Fonte: SABESP (2017).

Etapa		Processo
01	Cidade	Após a distribuição nas residências, a água utilizada para higiene pessoal, alimentação e limpeza vira esgoto. Ao deixar as casas, ele vai para as redes coletoras, passa pelos coletores, troncos e interceptores até chegar às Estações de Tratamento de Esgotos.
02	Rede de esgotos	
03	Grades	Antes de ser tratado, o esgoto passa por grades para retirar a sujeira (papel, plástico, tampinha, etc).

04	Caixa de areia	Depois de passar pelas grades, o esgoto é transportado para uma caixa que vai retirar a areia contida nele.
05	Decantador primário	Após a caixa de areia, o esgoto é enviado aos decantadores primários onde ocorre a sedimentação de partículas mais pesadas.
06	Tanques de aeração	O esgoto é composto por matéria orgânica e microrganismos. Nos tanques de aeração, o ar fornecido faz com que os microrganismos ali presentes multipliquem-se e alimentem-se de material orgânico, formando o lodo e diminuindo assim a carga poluidora do esgoto.
07	Decantador secundário	Nos decantadores secundários, o sólido restante vai para o fundo e a parte líquida já está sem 90% das impurezas. Esta água não pode ser bebida. Ela é lançada nos rios ou reaproveitada para limpar ruas, praças e regar jardins.
08	Rio	

Quadro 7 - Etapas do Processo de Tratamento de Esgoto pela Técnica Lodo Ativado Fase Líquida. Fonte: Adaptado de SABESP (2017).

Já na Figuras 3 e no Quadro 3 apresentamos, respectivamente, as etapas do processo de tratamento do esgoto na fase sólida, de forma ilustrada e suas explicações.

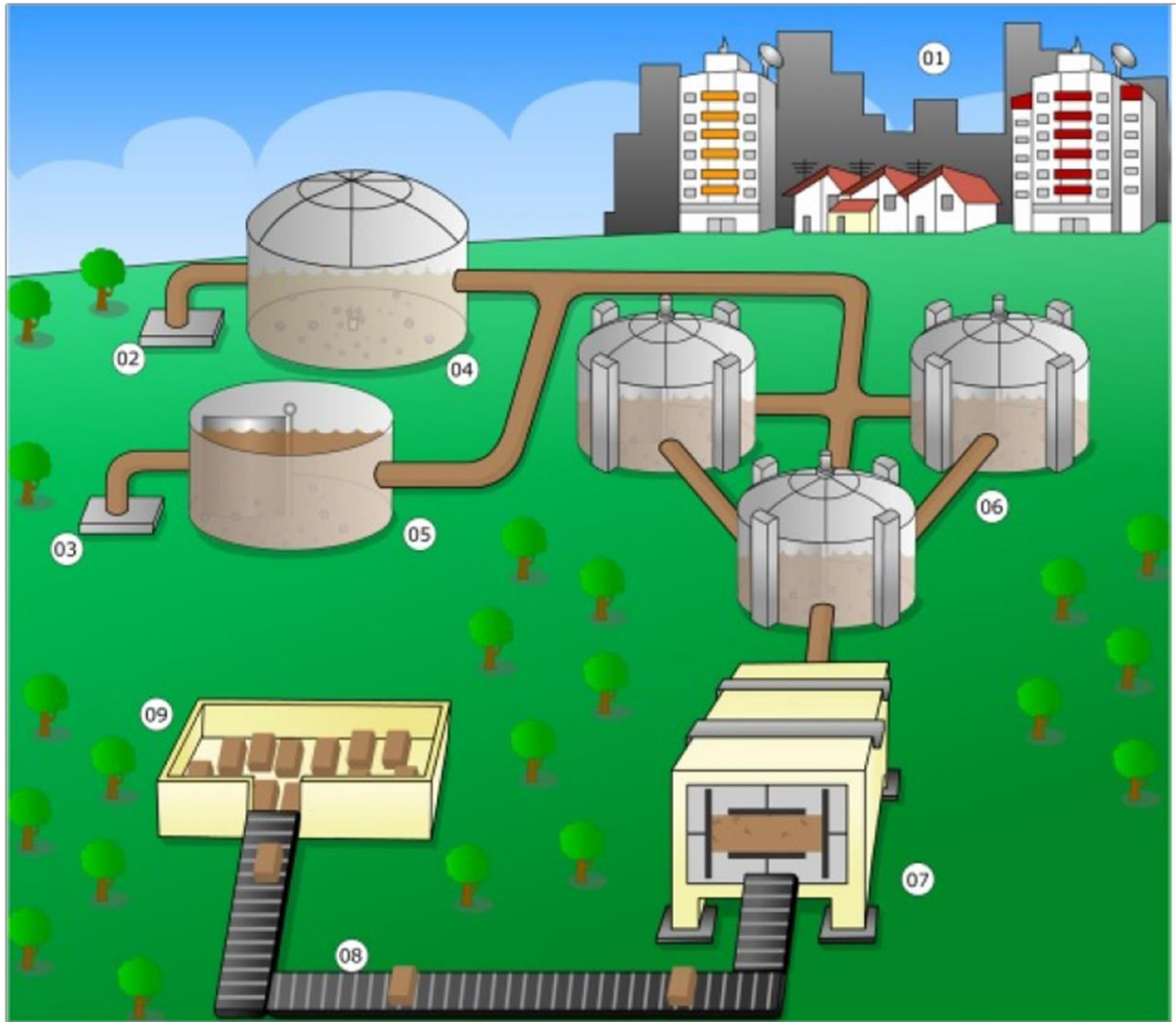


Figura 4 - Etapas do Processo de Tratamento do Esgoto pela Técnica Lodo Ativo Fase Sólida. Fonte: SABESP (2017).

Etapa		Processo
01	Cidade	
02	Entrada do lodo primário	Separa a água do sólido através da sedimentação das partículas mais pesadas, semelhante aos decantadores.
03	Entrada do lodo secundário	O lodo do decantador secundário será tratado pelo processo de adensamento por flotação nos flotadores.
04	Adensadores	Nos adensadores acontece o processo de adensamento que faz com que o lodo torne-se mais concentrado através da separação de uma parte da água presente.

05	Flotadores	Nos flotadores acontece o processo de flotação, que consiste na separação da água do sólido que ocorre através da introdução de água com microbolhas de ar.
06	Digestadores	Recebem o lodo proveniente do sistema de adensamento. Neles, há micro-organismos anaeróbicos que degradam a matéria orgânica presente no lodo formando assim gás metano e água, promovendo a estabilização do lodo, ou seja, não haverá odores desagradáveis.
07	Filtros prensa	É um equipamento mecânico para desidratação do lodo proveniente do condicionamento químico, dotado de várias placas com telas filtrantes que serão preenchidas por lodo através de bombeamento. O lodo passa a ter 40% de sólidos.
08	Esteira	
09	Tortas para aterro sanitário	Aqui o lodo é armazenado e desidratado para ser disposto em aterro sanitário.

Quadro 8 - Etapas do Processo de Tratamento de Esgoto pela Técnica Lodo Ativado Fase Sólida. Fonte: Adaptado de SABESP (2017).

Considerando somente as ETEs que atendem a Billings, verificamos que a principal técnica de tratamento é a de Lodos Ativados Convencional:

ETE	Processo de Tratamento
ABC	Lodos Ativados Convencional
Barueri	Lodos Ativados Convencional

Quadro 9 - ETEs e Processos de Tratamento que atendem a Billings. Fonte: SABESP (2017).

De acordo com estudo realizado por von Sperling e Oliveira (2005), em 182 ETEs nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, a técnica de tratamento de lodos ativados convencional é a que apresenta melhores resultados no que se refere ao cumprimento dos critérios estabelecidos na legislação. Segundo os autores, essa

técnica foi a que apresentou melhores resultados em relação às outras 5 técnicas comparadas, dentre as quais constam a de RAFA (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente) e a de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa, técnicas também amplamente utilizadas nas ETEs da SABESP. Portanto, em relação a capacidade técnica nas ETEs, conforme especialistas, a técnica atualmente utilizada cumpre o que propõe.

Nesse sentido, vemos que a técnica existente para tratar a água da Billings nas ETAs não é mais considerada suficiente, sendo a de membranas de filtração mais indicada. Além disso, segundo especialistas, essa técnica é capaz de tratar as águas do corpo central da Billings para fins de abastecimento público, mas não é utilizada. Além disso, vimos que a técnica para tratamento de esgoto nas ETEs é considerada suficiente.

6.2.2 Capacidade Operacional do Sistema para Tratamento de Água e de Esgoto

Em relação à capacidade operacional do sistema, foi feito o seguinte questionamento à SABESP:

“Localização e número total de estações de tratamento de água (ETAs) e de esgoto (ETEs) da SABESP na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), além de suas informações técnicas (data de início da operação, pessoas beneficiadas, vazão média do projeto, vazão atual, descrição do processo de tratamento, dentre outras disponíveis)”.

Em resposta, a SABESP (2018) informou o que está disposto nas Tabelas 7 e 8 abaixo.

ETA	Município	Ano de entrada em operação	Capacidade Instalada (m³/s)	Vazão Média 2017 (m³/s)	Pessoas Beneficiadas (milhares)
1. Alto Cotia	Cotia	1917	1,25	1,22	400.000
2. Baixo Cotia	Carapicuíba	1963	0,90	0,72	400.000
3. Casa Grande	Biritiba Mirim	1939	4,00	3,80	1.200.000
4. ETA Aldeia da Serra	Barueri	1986	0,04	0,03	11.000
5. ETA Bacuri	Santana de Parnaíba	1976	0,06	0,04	5.381
6. ETA Bragança	Bragança Paulista	1972	0,36	0,36	146.900
7. ETA Cristais	Cajamar	1998	0,13	0,08	77.400
8. ETA Jd Japão	Cotia	1980	0,03	0,02	10.886
9. ETA Joanópolis	Joanópolis	1980	0,02	0,02	10.000
10. ETA Mairiporã	Mairiporã	1976	0,11	0,08	25.900
11. ETA Nazaré Paulista	Nazaré Paulista	1979	0,04	0,02	9.800
12. ETA Pinhalzinho	Pinhalzinho	1986	0,02	0,02	7.700
13. ETA Piracaia	Piracaia	1982	0,09	0,05	21.100
14. ETA Salesópolis	Salesópolis	1974	0,03	0,02	0
15. ETA Santana de Parnaíba	Santana de Parnaíba	1987	0,04	0,04	17.989
16. ETA Sapiantã	Itapevi	1976	0,03	0,03	10.649
17. ETA Socorro	Socorro	1973	0,07	0,06	27.100
18. ETA Terra Preta	Mairiporã	2004	0,06	0,04	17.300
19. ETA Vargem	Vargem	2001	0,01	0,01	5.000
20. Guaraú	São Paulo	1973	33,00	25,01	7.400.000
21. Ribeirão da Estiva	Rio Grande da Serra	1960	0,10	0,08	20.000
22. Rio Grande	São Bernardo do Campo	1958	5,50	4,30	1.600.000
23. Rodolfo José da Costa e Silva	São Paulo	1959	16,00	13,11	4.200.000
24. Taiaçupeba	Suzano	1992	15,00	12,00	4.600.000
		Total	76,88	61,16	20.224.105

Tabela 7 – ETAs da RMSP e suas principais características operacionais. Fonte: SABESP (2018).¹³

¹³ Informação obtida por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/11), por e-mail, em 06/12/2017.

ETE	Município	Ano de entrada em operação	Capacidade Instalada (l/s)	Vazão Média 2016 (l/s)	Pessoas Beneficiadas (milhares)
1. Riacho Grande	São Bernardo do Campo	1905	24,00	9,00	11.520
2. Parque dos Pinheiros	Cajamar	2012	1,80	0,20	864
3. Bandeirantes	São Paulo	2007	3,00	2,00	1.440
4. Jardim Odete	Itaquaquecetuba	2014	6,00	4,00	2.880
5. Pirapora	Pirapora do Bom Jesus	2004	26,00	2,00	12.480
6. Gênesis	Santana do Parnaíba	2007	3,30	2,00	1.584
7. Pinheirinho	São Bernardo do Campo	2003	7,00	5,00	3.360
8. Vargem	Vargem	2015	28,00	6,00	13.440
9. Cipó	Embú Guaçú	1999	51,00	19,00	24.480
10. Embú-Guaçú	Embú Guaçú	1999	90,00	23,00	43.200
11. Cotia	Cotia	2004	120,00	33,00	57.600
12. Mandi	Itaquaquecetuba	2014	30,00	12,00	14.400
13. Guatambú	Itaquaquecetuba	2012	30,00	13,00	14.400
14. ABC	São Paulo	1998	3000,00	2265,00	1.440.000
15. Barueri	Barueri	1988	12000,00	9906,00	5.760.000
16. Parque Novo Mundo	São Paulo	1998	2500,00	2509,00	1.200.000
17. São Miguel Paulista	São Paulo	1998	1500,00	908,00	720.000
18. Suzano	Suzano	1982	1500,00	800,00	720.000
19. Aldeia da Serra	Barueri	2011	50,00	2,00	24.000
20. Mairiporã	Mairiporã	1974	30,00	33,00	14.400
21. Remédios	Salesópolis	2001	4,00	1,00	1.920
22. Vargem Grande Paulista	Vargem Grande Paulista	2016	43,00	3,00	20.640
23. Salesópolis	Salesópolis	1996	33,00	16,00	15.840
24. Arujá	Arujá	2004	150,00	84,00	72.000
25. Biritiba Mirim	Biritiba Mirim	2004	55,00	26,00	26.400
26. Promissão	Itaquaquecetuba	2015	0,30	0,30	144
Total			21.285,40	16.683,50	10.216.992

Tabela 8 - ETEs da RMSP e suas principais características operacionais. Fonte: SABESP (2018).¹⁴

¹⁴ Informação obtida por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/11), por e-mail, em 06/12/2017.

Conforme a Tabela 7, há 24 ETAs em funcionamento na RMSP. Segundo dados informados pela SABESP referente ao ano de 2017, a capacidade total instalada era de 76,88 m³/s naquele ano e a vazão média era de 61,16 m³/s, ou seja, era utilizada aproximadamente 79,5% da capacidade instalada.

Conforme a Tabela 8, há 26 ETEs em funcionamento na RMSP. Segundo dados informados pela SABESP referente ao ano de 2016, a capacidade total instalada (l/s) era de 21,2854 m³/s naquele ano e a vazão média era de 16,6835 m³/s, ou seja, era utilizada aproximadamente 78,4% da capacidade instalada.

Quando analisadas somentes as ETAs e ETEs que atendem a Bacia da Billings, conforme apontado no item 4.1.1.4, temos o seguinte:

ETA	Município	Ano de entrada em operação	Capacidade Instalada (m ³ /s)	Vazão Média 2017 (m ³ /s)	Pessoas Beneficiadas (milhares)
1. Rio Grande	São Bernardo do Campo	1958	5,50	4,30	1.600.000
2. Rodolfo José da Costa e Silva	São Paulo	1959	16,00	13,11	4.200.000
		Total	21,50	17,41	5.800.000

Tabela 9 - ETAs da Bacia da Billings e suas principais características operacionais.
Fonte: SABESP (2018).

Segundo dados informados pela SABESP referente ao ano de 2017, a capacidade total instalada (m³/s) era de 21,50 m³/s naquele ano e a vazão média era de 17,41 m³/s, ou seja, era utilizada aproximadamente 80% da capacidade instalada.

ETE	Município	Ano de entrada em operação	Capacidade Instalada (l/s)	Vazão Média 2016 (l/s)	Pessoas Beneficiadas (milhares)
1. ABC	São Paulo	1998	3000,00	2265,00	1.440.000
2. Barueri	Barueri	1988	12000,00	9906,00	5.760.000
		Total	15000,00	12171,00	7.200.000

Tabela 10 - ETEs da Bacia da Billings e suas principais características operacionais.
Fonte: SABESP (2018).

Segundo dados informados pela SABESP referente ao ano de 2016, a capacidade total instalada (l/s) era de 15 m³/s naquele ano e a vazão média era de 12,121 m³/s, ou seja, era utilizada aproximadamente 81% da capacidade instalada.

Com base na análise simples dos dados, vemos que a infraestrutura existente não é utilizada ao máximo, tanto em toda a RMSP quanto na Bacia da Billings, ficando em torno de 80% em ambos os casos.

Ainda em relação à capacidade operacional do sistema, foram feitos outros questionamentos à SABESP:

“Caso o volume total de água da Represa Billings estivesse próprio para fins de abastecimento público, a infraestrutura existente da SABESP seria capaz de tratá-la?”

“Caso o volume total de água da Represa Billings estivesse próprio para fins de abastecimento público, a utilização do volume morto do Sistema Cantareira, no período entre maio de 2014 e dezembro de 2015, poderia ter sido evitada?”

Em resposta, a SABESP (2018) disse que

[...] cabe informar que a água da represa Billings é amplamente utilizada para abastecimento público. No braço Rio Grande temos a captação para o Sistema Rio Grande, que abastece preferencialmente municípios do ABC Paulista, o braço Rio Pequeno é bombeado para o braço Rio Grande e conduzido por gravidade para o sistema Alto Tietê, que abastece preferencialmente a zona leste da RMSP - Região Metropolitana de São Paulo e, o braço Taquacetuba é bombeado para a represa Guarapiranga, que abastece preferencialmente a zona sul da RMSP (informação escrita)¹⁵.

Ou seja, além da própria infraestrutura ser subutilizada, a companhia não responde diretamente aos questionamentos levantados, afirmando que a água da Billings é “amplamente utilizada”, por meio dos Braços Rio Grande, Rio Pequeno e Taquacetuba. Conforme apontado no item 1, entretanto, o Braço Rio Grande possui

¹⁵ Informação obtida por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/11), por e-mail, em 22/03/2018.

112 milhões de m³ de capacidade total e vazão de 5 m³/s de água enquanto o Taquacetuba e o Rio Pequeno (cujas capacidades totais nem são possíveis de serem estimadas, já que não possuem barragem separando-os do corpo central) podem ter uma vazão de 4 m³/s, representando, assim, volume pouco expressivo da capacidade total da Billings, com vazão máxima de 13 m³/s enquanto o volume total é de 1,1 bilhão de m³. Também conforme apontado no item 1, o Sistema Cantareira possui uma vazão de 33 m³/s com uma capacidade total de 982 milhões de m³ de água. Desse modo, com base nas informações levantadas, não seria possível afirmar que a Billings é “amplamente utilizada”, uma vez que a vazão retirada da Billings representa apenas cerca de 40% da vazão retirada do Cantareira, mesmo tendo capacidade total cerca de 12% maior.

Ainda em relação à capacidade operacional do sistema, no que se refere à localização, interligações e tamanho da rede, foram solicitados os mapas das redes de água e das redes de esgoto da RMSP:

“Mapa mais atualizado do Sistema Adutor Metropolitano e da Rede Coletora de Esgotos da RMSP”.

Em resposta, a SABESP (2018) apresentou os mapas 3 e 4, a seguir. Entretanto, como é possível verificar, os mapas não apresentam informações detalhadas sobre esses sistemas, não permitindo uma análise satisfatória da infraestrutura. Considerando uma possível falha de comunicação entre o autor e a SABESP, foram feitos novos questionamentos, dessa vez solicitando informações mais detalhadas, tais como:

“Pontos de captação de água, localização dos reservatórios, elevatórias e estações de tratamento de água identificadas no mapa pela cor do sistema correspondente”.

“Localização das estações de tratamento de esgoto identificadas no mapa pela cor do sistema correspondente. E, caso haja interligação entre os sistemas, que seja indicado no mapa”.

Em resposta, a SABESP (2018) afirmou:

“Em atenção aos seus pedidos, [...] esclarecemos que os mapas contendo as informações sobre as redes de abastecimento de água e de coleta de esgotos da RMSP, disponíveis na Companhia, foram fornecidos [...]. Adicionalmente, informamos que não há mapas disponíveis com as especificações solicitadas” (informação escrita)¹⁶.

Desse modo, a única análise possível de ser feita é em relação às interligações do sistema. No mapa 3, das redes de água, vemos que somente algumas partes do sistema são interligadas, ou seja, permitindo o abastecimento da população por mais de um sistema produtor, como nos seguintes casos:

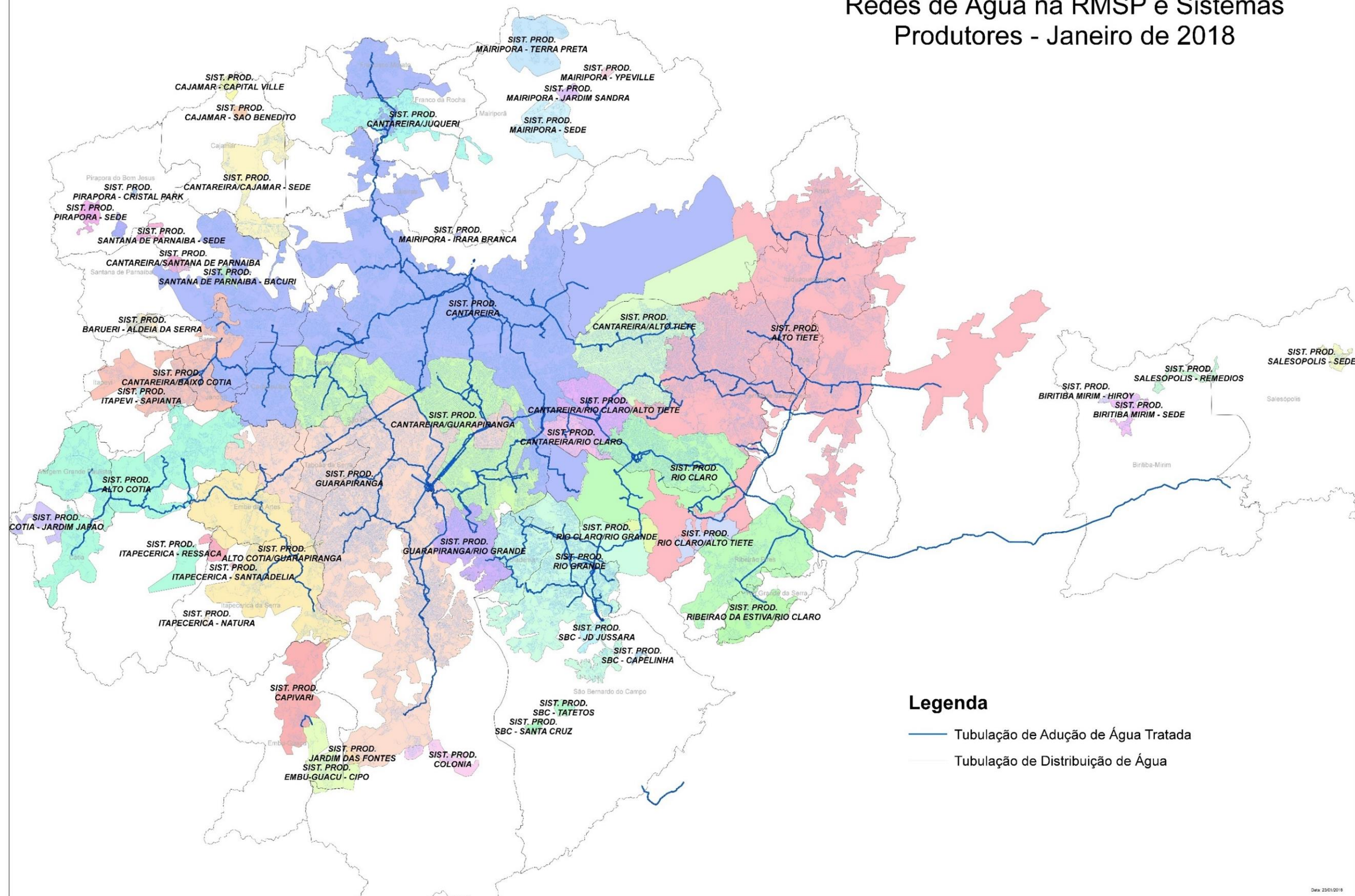
- Zona Leste da Capital, mais próxima ao centro (distritos da Penha e Ermelino Matarazzo, aproximadamente), onde há interligação entre os Sistemas Produtores Cantareira e Alto Tietê;
- Zona Sul da Capital, também mais próxima ao centro (distritos do Butantã, Pinheiros, Vila Mariana e Ipiranga, aproximadamente), onde há interligação entre os Sistemas Produtores Cantareira e Guarapiranga e
- Zona Sul da Capital, próxima ao limite do município de Diadema (distritos de Cidade Ademar e Jabaquara, aproximadamente), onde há interligação entre os Sistemas Produtores Guarapiranga e Rio Grande.

As interligações listadas acima são as de maior destaque, tanto por abranger áreas maiores e de alta concentração populacional. Em relação ao mapa 4, é possível verificar que não há interligação nenhuma entre os Sistemas Coletores e de Tratamento.

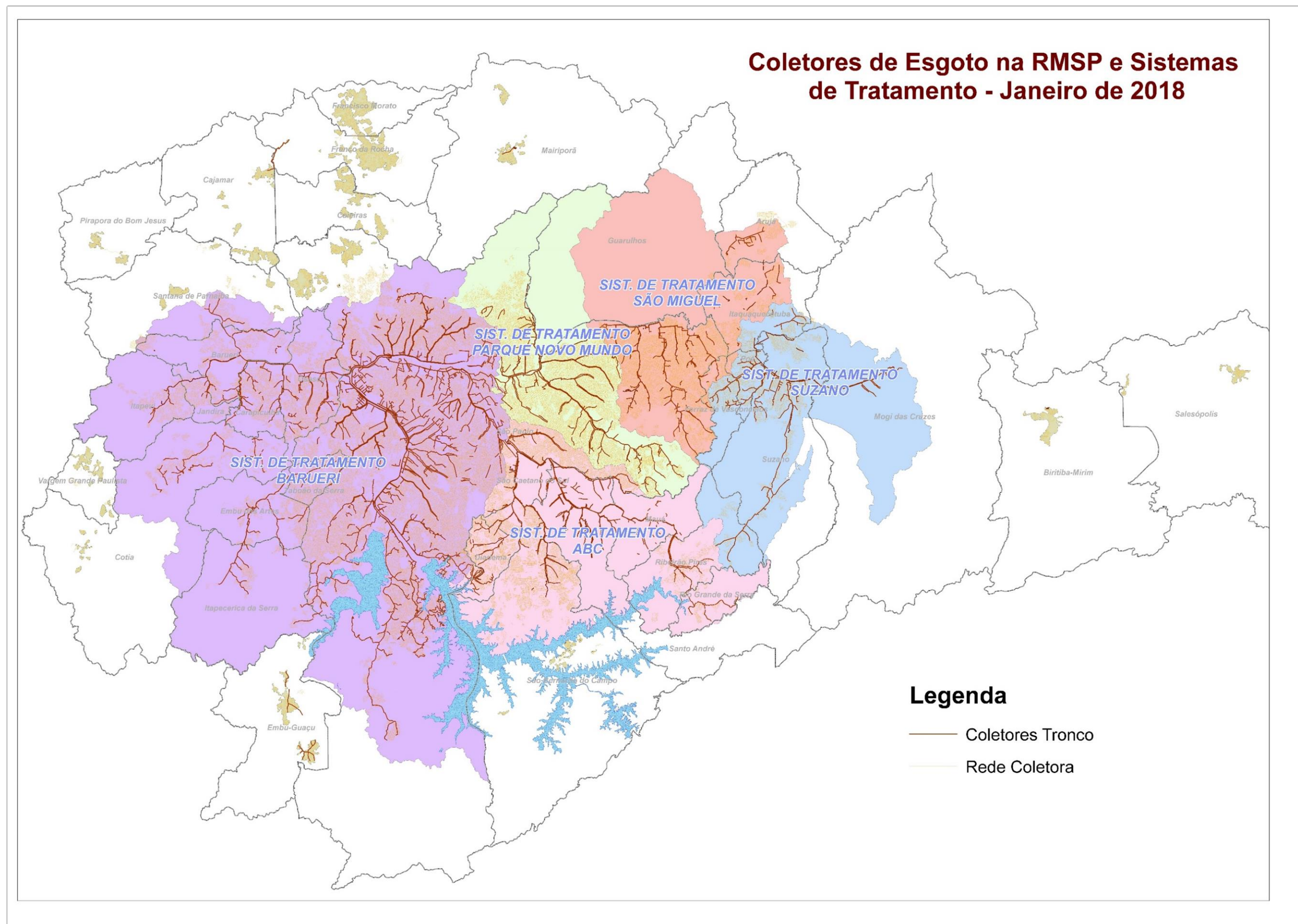
Desse maneira, como vimos, é no mínimo contraditório que em uma região metropolitana como a de São Paulo não se tenha um sistema plenamente interligado, além de subutilizar a infraestrutura existente, dada sua importância econômica e política, além de grande concentração populacional.

¹⁶ Informação obtida por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/11), por e-mail, em 07/03/2018.

Redes de Água na RMSP e Sistemas Produtores - Janeiro de 2018



Mapa 3 – Sistema Adutor Metropolitano. Fonte: SABESP (2018).



Mapa 4 - Rede Coletora de Esgoto e Sistemas de Tratamento na RMSP. Fonte: SABESP (2018).

7. CONCLUSÃO

A partir da análise evolutiva dos níveis de poluição da Billings com base em dados dos últimos 5 anos e da análise dinâmica e integrada das variáveis das hipóteses (1 e 2) apresentadas, é possível concluir que:

Hipótese 1

Em relação aos **níveis de poluição**, o IQA, que foi considerado para traçar um panorama geral da qualidade da água, apresentou tendência de melhora entre 2012 e 2017. Porém, não foram localizadas medições referentes ao ano de 2016 para serem analisadas. Já o IAP, índice mais fidedigno, foi considerado para se ter a qualidade da água para fins de abastecimento público. De modo geral, apesar das variações do número de medições por ano durante o período analisado (de apenas 2 em 2012 subindo para 96 em 2015), foi possível verificar que a qualidade da água apresenta tendência de piora. No ano de 2017, houve queda novamente no número de medições (32 no total), porém quando comparado com o ano de 2015 (que havia apresentado os piores índices) houve certa tendência de melhora. No caso do IAP, também não foram localizadas medições referentes ao ano de 2016 para serem analisados, como também aconteceu no IQA.

Em relação ao **volume de esgoto**, foi possível verificar que os municípios que produzem a maior quantidade de carga poluidora por dia são, em ordem decrescente, São Paulo, Santo André, Diadema, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, uma vez que esse volume é proporcional ao tamanho da população. Em relação ao desempenho dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto (ICTEM), apenas São Paulo apresentou índice classificado como Bom. Ribeirão Pires foi classificada como Regular enquanto Santo André, Rio Grande da Serra e Diadema foram classificados como Ruim. Isso é resultado, por um lado, da baixa taxa de coleta de esgotos em alguns municípios, tal como em Rio Grande da Serra, e por outro lado, da baixa taxa de tratamento, tal como em Diadema e Santo André. Assim, se faz necessário que as taxas de coleta e de tratamento caminhem juntas, pois só assim isso surtirá efeito. Além disso, embora fontes oficiais indiquem que o **volume de lixo** produzido na bacia da Billings seja descartado corretamente, não é isso o que parece ocorrer. Segundo fontes extraoficiais, são lançadas diariamente cerca de 400 toneladas de lixo no

Reservatório. Um exemplo que contribui para isso é o lixão do Alvarenga, que apesar de ter sido fechado em 2001, ainda não teve sua remediação iniciada além de estar sendo reocupado irregularmente, contribuindo para que os níveis de poluição do Reservatório continuem altos.

Dessa maneira, concluímos que as variáveis analisadas (**níveis de poluição, volume de esgoto e de lixo**) forneceram evidências favoráveis para a confirmação da Hipótese 1. Isso porque apesar da variação quantitativa dos números de medições dos níveis de poluição, é possível concluir que a poluição está diretamente ligada ao despejo de esgoto e de lixo na Billings, comprometendo a qualidade da água para abastecimento público, conforme valores observados pelo IAP.

Hipótese 2

Em relação à **capacidade técnica** é possível concluir, primeiramente, que a técnica convencional de tratamento da água não é mais considerada suficiente para cumprir o que propõe. A mais adequada atualmente é a técnica de membranas de filtração (ultra e nano). Além disso, essa técnica é capaz de tratar as águas do corpo central da Billings, cuja porção é mais poluída, conforme apontam especialistas, ou seja, existe técnica necessária para despoluição, porém não é utilizada. Em segundo lugar, a técnica utilizada para tratamento de esgoto é considerada suficiente, conforme especialistas.

Em relação à **capacidade operacional** é possível concluir, primeiramente, que tanto nas ETAs (2017) quanto nas ETEs (2016) a vazão média foi abaixo da capacidade instalada em todas as estações do sistema da SABESP, tendo cerca de 80% de uso, ou seja, são subutilizadas. Em segundo lugar, por meio dos mapas do sistema adutor metropolitano e da rede coletora de esgoto e sistemas de tratamento na RMSP, é possível afirmar que o sistema não possui muitas interligações. Em relação ao tamanho da infraestrutura, se ela seria suficiente para tratar as águas de todo o Reservatório Billings, não foi possível comprovar, tanto pela não resposta direta da SABESP por meio dos questionamentos feitos, quanto pela alegação de não possuir as informações detalhadas para tal análise da rede.

Dessa maneira, concluímos que as variáveis analisadas (**capacidade técnica e capacidade operacional**) forneceram parcialmente evidências favoráveis para a

confirmação da Hipótese 2, sendo que a variável **capacidade técnica** contribui mais do que a **capacidade operacional**, uma vez que foi possível fazer uma análise significativa da técnica empregada, enquanto da capacidade operacional não foi devido à falta de informações pertinentes.

Por fim, portanto, concluímos que as hipóteses são interdependentes, além de apresentar certa interferência entre si. Embora os níveis de poluição estejam altos devido ao despejo de esgoto e de lixo e, assim, dificultando o tratamento da água para abastecimento público, isso por si só não explica a subutilização do Reservatório Billings. Como existe técnica para tratar essa água, não é de inteira verdade que a poluição seja o fator determinante.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às variáveis, principalmente no que se dependia da colaboração da SABESP, a comunicação foi, todo tempo, evasiva e imprecisa. A única maneira de obter respostas foi por meio da lei de acesso à informação. Isso dificulta qualquer tentativa de entender a subutilização do Reservatório Billings, ainda mais por ser uma empresa que tem sua gestão controlada pelo Governo do Estado de São Paulo e que presta serviço público relacionado a algo tão importante como o abastecimento de água.

Ainda em relação às variáveis, talvez tivesse sido interessante ter investigado mais a fundo os motivos pelos quais as técnicas existentes para tratamento do corpo central da Billings não sejam utilizadas, uma vez que especialistas apontam que sua implantação não é tão cara e que já são amplamente conhecidas. Ademais, talvez tivesse sido interessante ter investigado também a implementação das técnicas de membranas de filtração nas ETEs, que possivelmente possam vir a ajudar na otimização do processo.

É evidente que a preservação dos mananciais é fundamental para garantir abastecimento de água de qualidade, porém, para pesquisas futuras, talvez seja interessante analisar a questão da água de reuso como variável, uma vez que a água potável é utilizada para tudo, desde beber e cozinhar até para dar descarga nos

banheiros. Reutilizar a água para esses fins em que não é preciso o mesmo nível de tratamento quanto para consumo humano pode ajudar a diminuir o volume de captação de água dos mananciais, além de baratear os custos tanto para os produtores quanto para os consumidores. Em outras palavras, além do uso racional quantitativo, é preciso pensar no uso racional qualitativo da água.

Desse modo, através de uma análise integrada da implantação de novas técnicas de tratamento (tanto nas ETAs quanto nas ETEs) e da reutilização da água, pode-se revelar outros pontos importantes que, juntos com o que já se tem sido feito, contribuam para a elaboração de políticas públicas mais coerentes e, conseqüentemente, promover, de fato, a gestão integrada dos recursos hídricos de forma mais completa.

Por fim, acreditamos ter ficado demonstrado no presente trabalho que as chamadas crises hídricas, como a de 2014, na verdade são crises de gerenciamento hídrico, uma vez que há água disponível. O que falta é capacidade de tratá-la em ritmo suficientemente rápido para atender a demanda, ou seja, não paramos de poluir e não conseguimos tratar água suficiente para ser inserida no sistema, além de existir um sistema com poucas interligações.

9. REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ibge, 2004. 332 p.

CAPOBIANCO, João Paulo Ribeiro; WHATELY, Marussia. **Billings 2000: ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2002. 59 p.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo: Cetesb, 2017. 282 p.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Relatório de Sustentabilidade 2016**. São Paulo: Sabesp, 2016. 101 p.

Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. **Relatório de Qualidade Ambiental**. São Paulo: SMA, 2016. 300 p.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Recursos naturais do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ibge, 1980. 217 p.

HESPANHOL, Ivanildo. Água e saneamento básico. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha (Org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. Cap. 9. p. 269-324.

Instituto Brasileiro de Proteção Ambiental. **Relatório sobre a Vulnerabilidade Hídrica da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: PROAM, 2015. 28 p.

MARTINELLI, Marcello. Cartografia Ambiental: uma cartografia diferente? **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 7, p.61-80, 1994. Universidade de São Paulo. <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.1994.0007.0005>.

MIERZWA, José Carlos et al. Tratamento de água para abastecimento público por ultrafiltração: avaliação comparativa através dos custos diretos de implantação e operação com os sistemas convencional e convencional com carvão ativado. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 78-87, 2008.

OLIVEIRA, Thiago Forteza de. **Tratamento de água para abastecimento público por sistema de separação por membrana de ultrafiltração: estudo de caso na ETA Alto da Boa Vista (São Paulo, SP)**. 2010. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, Sílvia Maria Alves Corrêa; VON SPERLING, Marcos. Avaliação comparativa de seis tecnologias de tratamento de esgoto, em termos de atendimento a padrões de lançamento para DBO. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23. ABES, 2005. p. 1-7.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. **Uso inteligente da água**. Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2004.

RIBEIRO, Wagner Costa. **A ordem ambiental internacional**. São Paulo: Contexto, 2001. 176 p.

_____. Oferta e estresse hídrico na Região Metropolitana de São Paulo. **estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 119-133, 2011.

SUBTIL, Eduardo Lucas; HESPANHOL, Ivanildo; MIERZWA, José Carlos. Avaliação de desempenho de um biorreator com membranas submersas para o tratamento de esgotos sanitários visando o reúso de água. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, p.1-11, 2013.

TEIXEIRA, Wilson et al (Org.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. 623 p.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. **Água no Oriente Médio: o fluxo da paz**. São Paulo: Sarandi, 2015. 224 p.

_____. A Geografia e o Estudo do Ambiente. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36, p.246-256, 2014. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x13219>.

_____. Recurso Natural: a construção de um conceito. **Geosp - Espaço e Tempo**, São Paulo, p.09-17, 2006. Universidade de São Paulo.

_____. (Org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Sarandi, 2011. 528 p.

Apêndices

Entrevista 1

Entrevistado: Prof. Dr. José Carlos Mierzwa

Coordenador Técnico do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água da Escola Politécnica da USP

Professor no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP

Data de Envio: 22/02/2018

Data de Resposta: 03/03/2018

1. Por que o senhor acha que as águas do corpo central da Represa Billings não são tratadas para fins de abastecimento público?

Resposta: Indiretamente, a água da Billings já tem sido utilizada para abastecimento público, através da reversão de águas pelo Braço do Taquacetuba. O início da operação do sistema foi em 2000, com uma vazão média de 4,2 m³/s (http://www.aguaonline.com.br/edicoes_antigas/22-edicao/saneamento/saneamento-represa.htm), sendo que a vazão média regularizada do Braço do Taquacetuba é de 1,7 m³/s (https://siteantigo.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/10288.pdf - pg. 32). Isto implica na transferência da água do corpo central da Represa Billings para o Reservatório Guarapiranga.

Com a crise hídrica de 2015/2016, foi inaugurado o sistema de reversão de água do Reservatório Billings, através do Braço do Rio Grande, para o Sistema Alto Tietê (<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/09/apos-falha-alckminentrega-obra-que-vai-levar-agua-da-billings-ao-alto-tiete.html>), com uma vazão de 4,0 m³/s.

A questão principal não é a utilização desta água para abastecimento público, mas o fato de a Represa Billings receber contribuição de esgotos das ocupações ilegais do seu entorno e a água do Rio Pinheiros em períodos de chuva. O principal problema é o fato de o tratamento desta água ser feito por uma tecnologia que não tem efeito sobre diversos contaminantes potencialmente presentes na água desta Represa.

2. Existe técnica capaz de tratar as águas do corpo central da Represa Billings para fins de abastecimento público? Se sim, qual e por quê? Se não, por quê?

Resposta: Sim, hoje existem os processos de separação por membranas, como ultrafiltração e nanofiltração, estes processos têm capacidade de remover diversos contaminantes presentes na água e não necessitam de produtos químicos de forma contínua para a sua operação, o que elimina a geração de lodos. O processo de oxidação fotoquímica, que pode eliminar poluentes orgânicos como residuais de fármacos e outros produtos químicos, pode ser utilizado para o tratamento complementar.

3. As membranas de filtração seriam capazes de tratar as águas do corpo central da Represa Billings? Se sim, qual delas seria mais adequada? Se não, por quê?

Resposta: Como indicado na resposta anterior, é possível utilizar os processos de ultrafiltração e nanofiltração em um arranjo combinado, o que permite a obtenção de uma água segura para o abastecimento público. Neste arranjo, a unidade de ultrafiltração é utilizada como pré-tratamento para a unidade de nanofiltração. Outro arranjo possível é a utilização do processo de ultrafiltração associado ao processo de oxidação fotoquímica, para assegurar a eliminação de compostos químicos potencialmente prejudiciais à saúde humana.

4. Caso exista técnica capaz de tratar as águas do corpo central da Represa Billings para fins de abastecimento público, por que o senhor acha que ela não é utilizada?

Resposta: A razão para não se utilizar esta tecnologia resulta, principalmente, do desconhecimento sobre as suas potencialidades em comparação às tecnologias convencionais de tratamento de água, assim como, uma visão equivocada sobre o seu custo de implantação. Muitas pessoas, inclusive profissionais que atuam na área, acreditam que buscar água em mananciais distantes é mais barato do que utilizar este tipo de tecnologia. Outro fato parece ser a comodidade dos profissionais que atuam no setor com as opções tecnológicas tradicionais, amplamente utilizadas para tratamento de água e efluentes no país, ou seja, aversão à inovação no setor.

5. O senhor gostaria de comentar sobre algum outro ponto e que não está aqui contemplado?

Resposta: Os problemas relacionados ao abastecimento de água em regiões altamente urbanizadas são bastante complexos e exigem ações combinadas para o seu enfrentamento. Assim, as medidas de incentivo à redução do consumo de água, por meio da utilização de equipamentos economizadores, adoção de tecnologias mais modernas para o tratamento de água, ampliação da coleta e tratamento dos esgotos, também com a utilização de tecnologias mais modernas, que pode viabilizar o reúso de água, inclusive potável, deveriam fazer parte do elenco de opções para minimizar os problemas de abastecimento de água.

Entrevista 2

Entrevistado: Prof. Dr. Ivanildo Hespanhol

Diretor do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água da Escola Politécnica da USP

Professor no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP

Data de Envio: 22/02/2018

Data de Resposta: 02/03/2018

1. Por que o senhor acha que as águas do corpo central da Represa Billings não são tratadas para fins de abastecimento público?

Resposta: Desinteresse dos tomadores de decisão que preferem importar águas de bacias longínquas à custos elevados.

2. Existe técnica capaz de tratar as águas do corpo central da Represa Billings para fins de abastecimento público? Se sim, qual e por quê? Se não, por quê?

Resposta: Para abastecimento público é necessário um sistema composto de ultrafiltração, radiação UV para proteção da membrana de osmose reversa, processo

oxidativo avançado com H_2O_2 e radiação UV de alta pressão, carvão biológico ativado com ozônio e desinfecção com cloro ou dióxido de cloro.

3. As membranas de filtração seriam capazes de tratar as águas do corpo central da Represa Billings? Se sim, qual delas seria mais adequada? Se não, por quê?

Resposta: Ver resposta acima.

4. Caso exista técnica capaz de tratar as águas do corpo central da Represa Billings para fins de abastecimento público, por que o senhor acha que ela não é utilizada?

Resposta: Ver a primeira resposta.

5. O senhor gostaria de comentar sobre algum outro ponto e que não está aqui contemplado?

Resposta: Seria preferível evitar tomar água do corpo central da Billings porque está muito poluído. Talvez captar de algum braço onde a água é mais limpa (Bororé, Cocaia ou Rio Grande).



Leandro Miyazaki <leandro.miyazaki@usp.br>

SICSP - Solicitação de Informação

1 mensagem

noreplysic@sp.gov.br <noreplysic@sp.gov.br>
Para: leandro.miyazaki@usp.br

6 de dezembro de 2017 10:30

Prezado(a) Sr(a) LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI,

A sua solicitação de acesso a documentos, dados e informações, de protocolo 537421718815, data 21/11/2017, FOI ATENDIDA.

Órgão/Entidade: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIC: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESPSolicitação:
*Olá, boa tarde!**Sou estudante do curso de Geografia na Universidade de São Paulo e para a elaboração do meu Trabalho de Graduação Individual (TGI) preciso:*** Localização e número total de estações de tratamento de água (ETAs) e de esgoto (ETEs) da SABESP na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), além de suas informações técnicas (data de início da operação, pessoas beneficiadas, vazão média do projeto, vazão atual, descrição do processo de tratamento, dentre outras disponíveis).**Desde já agradeço!**Atenciosamente,**Leandro Miyazaki*

Resposta:

Prezado Leandro Fernandes Miyazaki;

Em atendimento à sua solicitação, segue resposta da área responsável:

- arquivoanexo SIC.SP Protocolo 537421718815.xlsx

Atenciosamente

SIC SABESP

O arquivo anexo complementa a sua resposta:

[SIC.SP Protocolo 537421718815.xlsx](#)

Caso não fique satisfeito com a resposta ou com o serviço, recomendamos os procedimentos abaixo indicados:

1) NOVA SOLICITAÇÃO - Formule uma nova solicitação de informação ao SIC, esclarecendo melhor o solicitado.

www.sic.sp.gov.br2) CONTATE UMA OUVIDORIA - Formalize uma reclamação e/ou sugestão junto à Ouvidoria do órgão que prestou o atendimento. <https://www.ouvidoria.sp.gov.br/Portal/PossoAjudar.aspx>3) Entre com um recurso: [\[Link\]](#)

O PRAZO para entrar com recurso é de 40 (quarenta) dias, a contar da data do protocolo da solicitação.

Atenciosamente,

24/03/2018

E-mail de Universidade de São Paulo - SICSP - Solicitação de Informação

SIC.SP

Governo do Estado de São Paulo



Leandro Miyazaki <leandro.miyazaki@usp.br>

SICSP - Solicitação de Informação

1 mensagem

noreplysic@sp.gov.br <noreplysic@sp.gov.br>
Para: leandro.miyazaki@usp.br

2 de fevereiro de 2018 11:51

Prezado(a) Sr(a) LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI,

A sua solicitação de acesso a documentos, dados e informações, de protocolo 40618181205, data 22/01/2018, FOI ATENDIDA.

Órgão/Entidade: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIC: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESPSolicitação:
*Olá, bom dia!**Sou estudante do curso de Geografia na Universidade de São Paulo e para a elaboração do meu Trabalho de Graduação Individual (TGI) preciso:**- Volume total de esgoto (m3/s) e lixo (t) despejado na Represa Billings diariamente, nos últimos 5 anos, além da identificação dos pontos onde é feito esse despejo e qual é sua origem (se é residencial, industrial, etc e suas respectivas porcentagens).**Desde já agradeço!**Atenciosamente,**Leandro Miyazaki*

Resposta:

Prezado Leandro Fernandes Miyazaki;

Em atenção sua solicitação gostaríamos de esclarecer:

Os esgotos coletados pela Sabesp, das áreas que drenam para a Bacia da Billings e que por ela são operadas (parte dos municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Diadema, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra), são exportados para tratamento fora da área da Bacia.

- Não é de atribuição da Sabesp a gestão dos resíduos sólidos (lixo).

Atenciosamente

SIC SABESP

Caso não fique satisfeito com a resposta ou com o serviço, recomendamos os procedimentos abaixo indicados:

1) NOVA SOLICITAÇÃO - Formule uma nova solicitação de informação ao SIC, esclarecendo melhor o solicitado.

www.sic.sp.gov.br2) CONTATE UMA OUVIDORIA - Formalize uma reclamação e/ou sugestão junto à Ouvidoria do órgão que prestou o atendimento. <https://www.ouvidoria.sp.gov.br/Portal/PossoAjudar.aspx>3) Entre com um recurso: [\[Link\]](#)

O PRAZO para entrar com recurso é de 40 (quarenta) dias, a contar da data do protocolo da solicitação.

Atenciosamente,

24/03/2018

E-mail de Universidade de São Paulo - SICSP - Solicitação de Informação

SIC.SP

Governo do Estado de São Paulo



Leandro Miyazaki <leandro.miyazaki@usp.br>

SICSP - Solicitação de Informação

1 mensagem

noreplysic@sp.gov.br <noreplysic@sp.gov.br>
Para: leandro.miyazaki@usp.br

21 de fevereiro de 2018 15:12

Prezado(a) Sr(a) LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI,

A sua solicitação de acesso a documentos, dados e informações, de protocolo 72165181396, data 23/01/2018, FOI ATENDIDA.

Órgão/Entidade: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIC: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESPSolicitação:
*Olá, boa noite!**Sou estudante do curso de Geografia na Universidade de São Paulo e para a elaboração do meu Trabalho de Graduação Individual (TGI) preciso:**- Mapa mais atualizado do Sistema Adutor Metropolitano e da Rede Coletora de Esgotos da RMSP.**Desde já agradeço!**Atenciosamente,**Leandro Miyazaki*

Resposta:

Prezado Leandro Fernandes Miyazaki;

Em atendimento à sua solicitação, segue resposta da área responsável

arquivos anexos:

esgoto.zip

mapageral_AGUAV2.zip

Atenciosamente

SIC SABESP

Os arquivos anexos complementam a sua resposta:

[mapageral_AGUAV2.zip](#)[esgotos.zip](#)

Caso não fique satisfeito com a resposta ou com o serviço, recomendamos os procedimentos abaixo indicados:

1) NOVA SOLICITAÇÃO - Formule uma nova solicitação de informação ao SIC, esclarecendo melhor o solicitado.

www.sic.sp.gov.br2) CONTATE UMA OUVIDORIA - Formalize uma reclamação e/ou sugestão junto à Ouvidoria do órgão que prestou o atendimento. <https://www.ouvidoria.sp.gov.br/Portal/PossoAjudar.aspx>3) Entre com um recurso: [\[Link\]](#)

24/03/2018

E-mail de Universidade de São Paulo - SICSP - Solicitação de Informação

O PRAZO para entrar com recurso é de 40 (quarenta) dias, a contar da data do protocolo da solicitação.

Atenciosamente,
SIC.SP
Governo do Estado de São Paulo



Leandro Miyazaki <leandro.miyazaki@usp.br>

SICSP - Solicitação de Informação

2 mensagens

noreplysic@sp.gov.br <noreplysic@sp.gov.br>
Para: leandro.miyazaki@usp.br

7 de março de 2018 14:13

Prezado(a) Sr(a) LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI,

A sua solicitação de acesso a documentos, dados e informações, de protocolo 58151183091, data 21/02/2018, FOI ATENDIDA.

Órgão/Entidade: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIC: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP

Solicitação:
Olá, boa tarde!

Sou estudante do curso de Geografia na Universidade de São Paulo e para a elaboração do meu Trabalho de Graduação Individual (TGI) recentemente solicitei o seguinte:

"Mapa mais atualizado do Sistema Adutor Metropolitano e da Rede Coletora de Esgotos da RMSP"

Porém, preciso do mapa mais atualizado do Sistema Adutor Metropolitano conforme exemplo do mapa em anexo, que contém as seguintes informações:

- pontos de captação de água, localização dos reservatórios, elevatórias e estações de tratamento de água identificadas no mapa pela cor do sistema correspondente. E que a legenda também seja feita conforme o mapa em anexo.

Além disso, preciso que os nomes dos Sistemas Produtores, que já estão no mapa atual, constem na legenda, em vez de estar escrito em cima do mapa.

Desde já agradeço!

Atenciosamente,

Leandro Miyazaki

Resposta:

Prezado Leandro Miyazaki

Em atenção aos seus pedidos, expressos nos Protocolos SIC 58151183091 e 58734183093, esclarecemos que os mapas contendo as informações sobre as redes de abastecimento de água e de coleta de esgotos da RMSP, disponíveis na Companhia, foram fornecidos na resposta ao Protocolo SIC 72165181396 (repetidos nestes arquivos anexos :

esgotos.zip

mapageral_AGUAV2.zip

Adicionalmente, informamos que não há mapas disponíveis com as especificações solicitadas.

Atenciosamente

SIC SABESP

Os arquivos anexos complementam a sua resposta:

[esgotos.zip](#)

[mapageral_AGUAV2.zip](#)

Caso não fique satisfeito com a resposta ou com o serviço, recomendamos os procedimentos abaixo indicados:

- 1) NOVA SOLICITAÇÃO - Formule uma nova solicitação de informação ao SIC, esclarecendo melhor o solicitado. www.sic.sp.gov.br
- 2) CONTATE UMA OUVIDORIA - Formalize uma reclamação e/ou sugestão junto à Ouvidoria do órgão que prestou o atendimento. <https://www.ouvidoria.sp.gov.br/Portal/PossoAjudar.aspx>
- 3) Entre com um recurso: [\[Link\]](#)

O PRAZO para entrar com recurso é de 40 (quarenta) dias, a contar da data do protocolo da solicitação.

Atenciosamente,
SIC.SP
Governo do Estado de São Paulo

noreplysic@sp.gov.br <noreplysic@sp.gov.br>
Para: leandro.miyazaki@usp.br

7 de março de 2018 14:14

Prezado(a) Sr(a) LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI,

A sua solicitação de acesso a documentos, dados e informações, de protocolo 58734183093, data 21/02/2018, FOI ATENDIDA.

Órgão/Entidade: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIC: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP

Solicitação:
Olá, boa tarde!

Sou estudante do curso de Geografia na Universidade de São Paulo e para a elaboração do meu Trabalho de Graduação Individual (TGI) recentemente solicitei o seguinte:

"Mapa mais atualizado do Sistema Adutor Metropolitano e da Rede Coletora de Esgotos da RMSP"

Porém, preciso do mapa mais atualizado da Rede Coletora de Esgotos contendo as seguintes informações:

- localização das estações de tratamento de esgoto identificadas no mapa pela cor do sistema correspondente. E, caso haja interligação entre os sistemas, que seja indicado no mapa.

Além disso, preciso que os nomes dos Sistemas de Tratamento, que já estão no mapa atual, constem na legenda, em vez de estar escrito em cima do mapa.

Desde já agradeço!

Atenciosamente,

Leandro Miyazaki

Resposta:

Prezado Leandro Miyazaki;

Em atenção aos seus pedidos, expressos nos Protocolos SIC 58151183091 e 58734183093, esclarecemos que os mapas contendo as informações sobre as redes de abastecimento de água e de coleta de esgotos da RMSP, disponíveis na Companhia, foram fornecidos na resposta ao Protocolo SIC 72165181396 (repetidos nestes arquivos anexos :
esgotos.zip

mapageral_AGUAV2.zip

Adicionalmente, informamos que não há mapas disponíveis com as especificações solicitadas.

Atenciosamente

SIC SABESP

Os arquivos anexos complementam a sua resposta:

[mapageral_AGUAV2.zip](#)

[esgotos.zip](#)

[Texto das mensagens anteriores oculto]



Leandro Miyazaki <leandro.miyazaki@usp.br>

SICSP - Solicitação de Informação

2 mensagens

noreplysic@sp.gov.br <noreplysic@sp.gov.br>
Para: leandro.miyazaki@usp.br

22 de março de 2018 15:50

Prezado(a) Sr(a) LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI,

A sua solicitação de acesso a documentos, dados e informações, de protocolo 51477183776, data 02/03/2018, FOI ATENDIDA.

Órgão/Entidade: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIC: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP

Solicitação:
Olá, boa tarde!

Sou estudante do curso de Geografia na Universidade de São Paulo e para a elaboração do meu Trabalho de Graduação Individual (TGI) preciso que sejam respondidas as seguintes questões:

- 1. Quais são as perspectivas futuras para o emprego da técnica de ultrafiltração em outras ETAs?*
- 2. A poluição é o principal fator para o não tratamento da água corpo central da Represa Billings? Se sim, por quê? Se não, qual é o fator e por quê?*
- 3. Por que ainda é despejado esgoto na Represa Billings?*
- 4. Caso o volume total de água da Represa Billings estivesse própria para fins de abastecimento público, a utilização do volume morto do Sistema Cantareira, no período entre maio de 2014 e dezembro de 2015, poderia ter sido evitada?*
- 5. Caso o volume total de água da Represa Billings estivesse própria para fins de abastecimento público, a infraestrutura existente da SABESP seria capaz de tratá-la?*

Desde já, agradeço!

Leandro

Resposta:

Prezado sr. Leandro Fernandes Miyazaki;

Em atendimento à sua solicitação, segue resposta da área responsável:

"Em atenção à solicitação de informações no Sistema de Informação ao Cidadão - SICS 51274183775 e 51477183776 cabe informar que a água da represa Billings é amplamente utilizada para abastecimento público.

No braço Rio Grande temos a captação para o Sistema Rio Grande, que abastece preferencialmente municípios do ABC Paulista, o braço Rio Pequeno é bombeado para o braço Rio Grande e conduzido por gravidade para o sistema Alto Tietê, que abastece preferencialmente a zona leste da RMSP - Região Metropolitana de São Paulo e, o braço Taquacetuba é bombeado para a represa Guarapiranga, que abastece preferencialmente a zona sul da RMSP.

No planejamento plurianual da Sabesp não consta a alteração da tecnologia de tratamento utilizada nas Estações de Tratamento de Água.

Cabe também, reiterar as informações da resposta ao SIC 40618181205, quanto aos esgotos".

Atenciosamente

SIC SABESP

Caso não fique satisfeito com a resposta ou com o serviço, recomendamos os procedimentos abaixo indicados:

1) NOVA SOLICITAÇÃO - Formule uma nova solicitação de informação ao SIC, esclarecendo melhor o solicitado.

www.sic.sp.gov.br

2) CONTATE UMA OUVIDORIA - Formalize uma reclamação e/ou sugestão junto à Ouvidoria do órgão que prestou o atendimento. <https://www.ouvidoria.sp.gov.br/Portal/PossoAjudar.aspx>

3) Entre com um recurso: [\[Link\]](#)

O PRAZO para entrar com recurso é de 40 (quarenta) dias, a contar da data do protocolo da solicitação.

Atenciosamente,
SIC.SP
Governo do Estado de São Paulo

noreplysic@sp.gov.br <noreplysic@sp.gov.br>
Para: leandro.miyazaki@usp.br

22 de março de 2018 15:51

Prezado(a) Sr(a) LEANDRO FERNANDES MIYAZAKI,

A sua solicitação de acesso a documentos, dados e informações, de protocolo 51274183775, data 02/03/2018, FOI ATENDIDA.

Órgão/Entidade: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIC: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP

Solicitação:
Olá, boa tarde!

Sou estudante do curso de Geografia na Universidade de São Paulo e para a elaboração do meu Trabalho de Graduação Individual (TGI) preciso que sejam respondidas as seguintes questões:

1. Por que a água do corpo central da Represa Billings não é tratada para fins de abastecimento público?

Resposta:

2. Existe técnica capaz de tratar a água do corpo central da Represa Billings para fins de abastecimento público? Se sim, qual e por quê? Se não, por quê?

Resposta:

3. Caso exista técnica capaz de tratar a água do corpo central da Billings para fins de abastecimento público, por que ela não é utilizada?

Resposta:

4. A técnica de ultrafiltração, que está sendo utilizada na ETA ABV, seria capaz de tratar a água do corpo central da Represa Billings para fins de abastecimento público? Se sim, por quê? Se não, por quê?

Resposta:

5. Quais são as vantagens e desvantagens entre a técnica de ultrafiltração e a convencional?

Desde já, agradeço!

Leandro

[Texto das mensagens anteriores oculto]