

## **PROJETO RETROFIT – MODERNIZAÇÃO E ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO**

### **Ricardo Barros Cunha<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia São Paulo. Especialização em Saneamento Básico e Ambiental pela Faculdade de Saúde Pública de São Paulo (FSP/USP). Engenheiro da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

### **Marco Antônio de Oliveira**

Tecnólogo em Civil pelo Instituto Paulista de Ensino e Pesquisa IPEP.

### **Kleber dos Santos**

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Estácio de Sá, Técnico em Mecânica pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Senai.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Alberto Hodge, 247 – Alto da Boa Vista – São Paulo - SP - CEP: 04740-020 - Brasil - Tel: (11) 5682-2896 - e-mail: [rcunha@sabesp.com.br](mailto:rcunha@sabesp.com.br)

## **RESUMO**

Em locais de grandes aglomerações urbanas como a Região Metropolitana de São Paulo, torna-se um constante desafio manter a segurança hídrica, devido aos impactos diretos na qualidade da água dos mananciais, decorrente de poluição difusa e lançamento indevido de esgoto doméstico. Dentre diversas ações para manter a qualidade da água no manancial, destacamos a implantação de sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, tendo as estações elevatórias de esgoto como um dos principais componentes deste sistema, que efetuam a exportação do efluente, sendo monitorada a sua regularidade operacional. Na busca de estender a vida útil dos equipamentos instalados nas elevatórias de esgotos, especialmente os equipamentos de bombeamento, foi elaborado um plano de modernização das instalações com uma nova concepção e com atualizações tecnológicas que melhoram e agilizam a operação e a manutenção do sistema de esgotamento.

Em função da localização destas instalações, situadas na área de influência de um manancial de extrema importância no abastecimento de água da RMSP (Sistema Guarapiranga), pretende-se com a adoção destas medidas de revitalização e adequações destas estações de bombeamento de esgotos, contribuir para a melhoria e manutenção da qualidade de água deste manancial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de esgotamento sanitário, estação elevatória de esgoto, melhoria operacional

## **INTRODUÇÃO**

Com o objetivo de estender a vida útil dos equipamentos instalados nas elevatórias de esgotos, foi elaborado um plano com objetivo de realizar a modernização com atualizações tecnológicas nas instalações, a fim de proporcionar maior eficiência na operação e manutenção do sistema. Esse é justamente o conceito de *retrofit*, no qual são propostas trocas e substituições de componentes específicos que se tornaram inadequados ou obsoletos com o passar do tempo ou em função da evolução tecnológica.

As elevatórias inseridas no programa “Retrofit” foram implantadas, via de regra, há mais de trinta anos, o que justifica a necessidade de adequações gerais. Além disto representam unidades principais, sendo responsáveis pela reversão de parcelas significativas de esgoto da Bacia do Guarapiranga. As instalações que estão na primeira etapa do programa “Retrofit” são EEE Caulim, EEE Embu 4, EEE Riviera, EEE Iporã, EEE Talamanca e EEE Jardim Solange. Estas instalações integram o sistema de esgotamento sanitário da RMSP e realizam o encaminhamento de efluentes até a Estação de Tratamento de Esgoto Barueri.

A execução destes serviços e equipamentos vem atender ao planejamento operacional da Unidade de Negócio Sul da SABESP, com foco no programa de manutenção, renovação, reabilitação e ampliação de ativos com foco na universalização; estes serviços são imprescindíveis para obter maior eficiência da instalação e do índice de regularidade operacional.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Durante um longo período, as providências para a otimização das EEEs estiveram centradas na implantação de bombas reservas na base, aliado a um estoque estratégico de bombas em almoxarifados, no estabelecimento de rotinas de manutenção preventiva e na redução de tempo de atendimento em manutenções corretivas.

Os problemas observados e registrados derivam da intersecção, indevida, entre os sistemas de esgotos e de drenagem, que faz com que seja carregada para as EEEs uma quantidade substantiva de materiais sólidos, principalmente pedras e areia. Quando não barrados pelo gradeamento, os sólidos danificam os conjuntos moto bomba, ocasionando falhas operacionais frequentes, descargas de efluentes coletados nos cursos d'água, necessidade de trocas de equipamentos, custos, etc.

As figuras 1 e 2 demonstram as condições verificadas na operação de estações elevatórias de esgoto, com o acúmulo de areia e detritos.



**Figura 1: Resíduos concentrados no equipamento de bombeamento**



**Figura 2: Sobrenadantes acumulados no poço de sucção**

De acordo com o diagnóstico e análise das ocorrências operacionais nas instalações foi proposta uma nova concepção na operação e manutenção de um sistema de esgotamento sanitário. O foco é realizar adequações

para melhoria da operação por meio da modernização e inovação tecnológica de equipamentos utilizados em estações elevatórias de esgoto.

## **PLANO DE MODERNIZAÇÃO E RETROFIT**

Este projeto de modernização prevê uma elevatória com sistema de contingenciamento, impedindo o extravasamento de esgotos nos corpos d'água, mesmo com a ocorrência de falhas e paralisações devido à falta de energia ou durante manutenções corretivas e preventivas.

A concepção das melhorias a serem implantadas são projetadas de acordo com as condições específicas de operação de cada estação elevatória e as principais ações são descritas a seguir:

- Instalação de sistemas de bloqueio das elevatórias existentes

Foi prevista a instalação de um registro de gaveta na entrada da elevatória visando possibilitar o seu isolamento em caso de ações de manutenção que exijam a parada completa dos conjuntos elevatórios. Nestes casos deve-se utilizar um sistema de contingência, conforme explicitado nos itens subsequentes.

- Instalação de sistema de “by-pass” na linha de recalque

No trecho inicial da linha de recalque existente a ser mantida foi prevista a instalação de uma derivação, dotada de registro e ponto de engate para tubulação externa, de forma a receber as contribuições bombeadas por sistema autônomo (bomba com motor a diesel). Este dispositivo permite o funcionamento da instalação, ou seja, o bombeamento de esgoto, por ocasião das manutenções de maior amplitude.

- Instalação de base e tubulações para operação de sistema autônomo de bombeamento

Junto do poço de entrada da estação elevatória está prevista a instalação de base de concreto e tubulações acessórias de forma a permitir a instalação de conjunto autônomo (bomba com motor a diesel instalados em uma única plataforma) que deve ser utilizado nas ocasiões de paralisação das unidades de bombeamento fixas existentes. Este sistema autônomo de bombeamento pode ser instalado de forma definitiva ou apenas nas ocasiões de manutenção de maior porte.

- Instalação de equipamentos de trituração de detritos no canal de entrada

No canal de entrada da elevatória, no local onde foram previstas inicialmente os sistemas de gradeamento mecânicos (em geral já removidos em função de sua ineficiência) foi prevista a instalação de um triturador visando a proteção dos conjuntos motobomba existentes. O objetivo é reduzir o tamanho dos detritos permitindo a sua retirada através de bombeamento auxiliar conforme explicitado na sequência

- Segmentação do poço de sucção da elevatória introduzindo um poço de sedimentação

Estas elevatórias existentes com bombas submersíveis seguem um mesmo padrão da época de implantação, que consiste na existência de um anteparo de concreto logo após o dispositivo de entrada no poço de sucção. Está prevista a demolição deste anteparo e a implantação de cortinas em material leve, de forma a configurar um poço de sedimentação. A entrada do esgoto no poço de sucção se dará através de inserção de grades laterais removíveis, com abertura compatível com o material triturado (abertura inferior ao tamanho médio do material triturado).

- Instalação de sistema de remoção de areia e detritos

No interior deste poço de sedimentação (um segmento do poço de sucção) deverá ser instalada uma bomba submersível de baixas vazão e altura manométrica, adequada para recalque de esgoto com areia e detritos. O seu funcionamento deverá ser contínuo ou intermitente conforme condição a ser definida durante a operação deste sistema. Ela deverá alimentar um sistema de desarenação e remoção de areia e de detritos a ser instalado na superfície, junto ao poço de sucção. Este sistema de desarenação deverá contar com transportadores automáticos (do tipo rosca sem fim) que deverão encaminhar os detritos para caçambas removíveis. O líquido resultante deste processo deverá retornar ao poço de sucção da elevatória. Este sistema tem como grande vantagem a redução de custos de remoção de areia e detritos, quando comparado à utilização de caminhões autoaspirantes, atualmente utilizados nestes processos de limpeza de estações elevatórias de esgotos.

- Remodelação da instalação dos conjuntos motobomba e barriletes de recalque

Eliminação dos apoios das bombas submersíveis no fundo dos poços de sucção. Estes conjuntos motobomba deverão ser fixados à coluna de recalque, que por sua vez deverá ser ancorada na superfície da elevatória. A eventual remoção de conjuntos elevatórios para manutenção deverá se dar com o içamento do conjunto coluna de recalque/bomba submersível, através de sistemas de içamento adequados (ponte rolante). Os barriletes de recalque deverão ser instalados ao tempo, no nível da superfície da instalação, evitando eventuais manutenções em ambientes confinados e por vezes com a presença de esgotos, em função de infiltrações ou extravasamentos.

- Instalação de ponte rolante

Para permitir a movimentação adequada dos diversos equipamentos da unidade de bombeamento readequada está prevista a instalação de ponte rolante. Os principais equipamentos a serem movimentados consistem em: conjuntos motobomba, tubulações e válvulas adjacentes, trituradores, etc. A principal função, portanto, deste equipamento de movimentação é facilitar a manutenção destas unidades de bombeamento.

## ÁREA DE ESTUDO

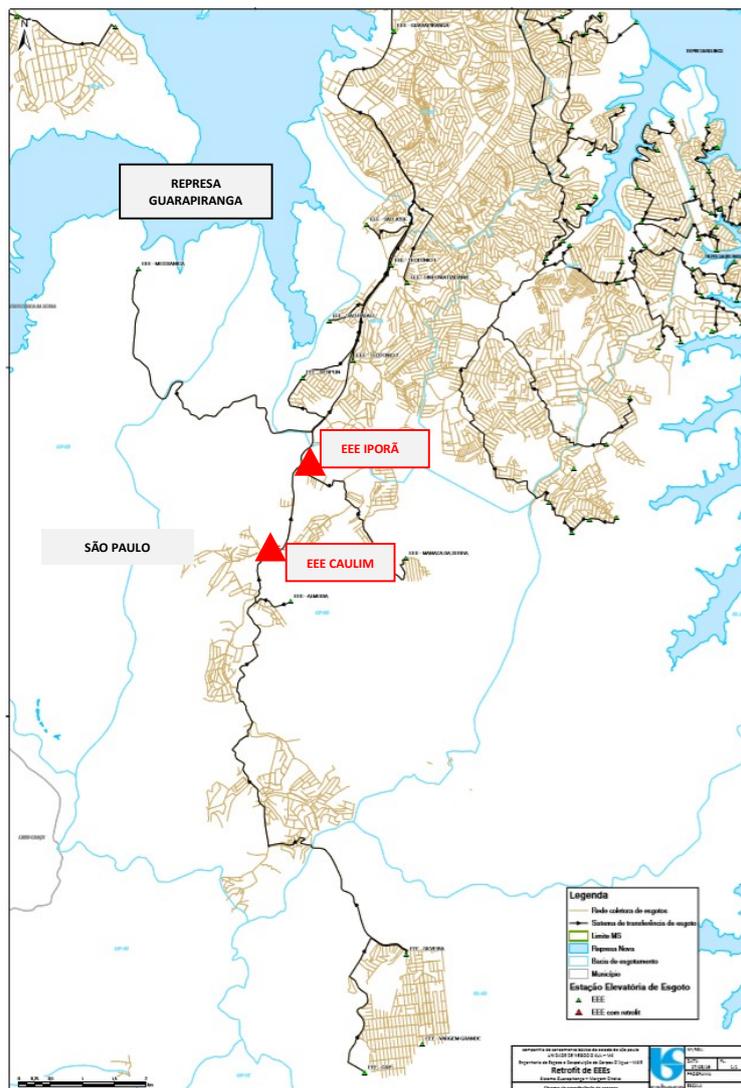
A área piloto será na região do manancial Guarapiranga, área com ocupações desordenadas e elevada densidade populacional. A bacia hidrográfica do Guarapiranga, constitui, do ponto de vista da morfologia urbana, uma região com características típicas da periferia urbana/metropolitana. Sua população alcançava, estimativamente, 930 mil habitantes em 2015, grande parte dessa população concentrada nas proximidades da represa. A relação turbulenta entre cidade e represa criou riscos à sua utilização continuada para abastecimento, e gerou, nas décadas de 1990 e 2000, uma série de estudos destinados à proposição de lei mais aderente a essa turbulência. A legislação finalmente estabelecida fixou uma meta de carga diária admissível (medida em fósforo total: 147 kg/dia), visando a criar condições para o tratamento das vazões captadas em condições mais controladas e estáveis.



**Figura 3: Vista aérea da Represa Guarapiranga**

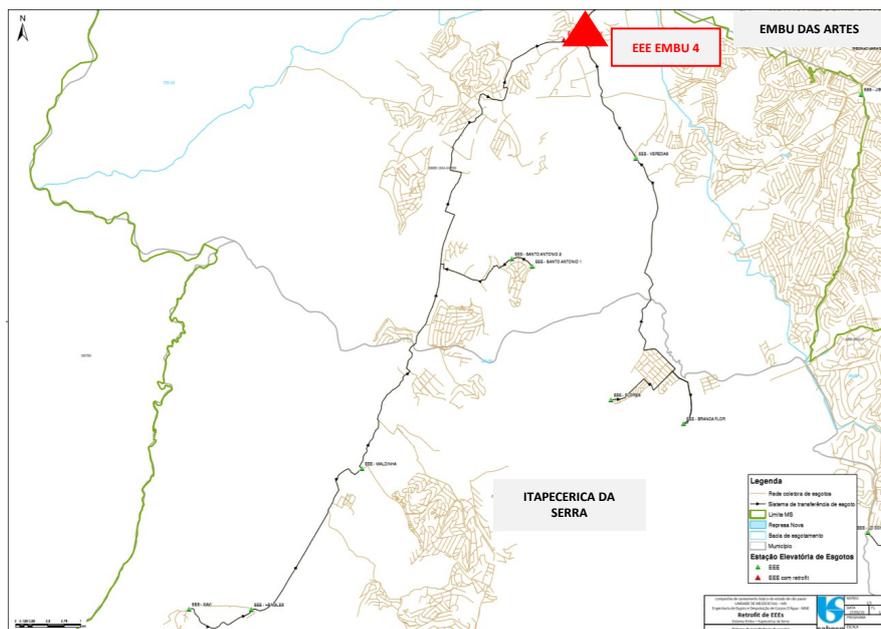
À exceção de duas estações de tratamento de esgotos em operação no município de Embu-Guaçu, em quadrante mais ao sul, o esgotamento sanitário da Bacia do Guarapiranga compreende uma extensa malha de





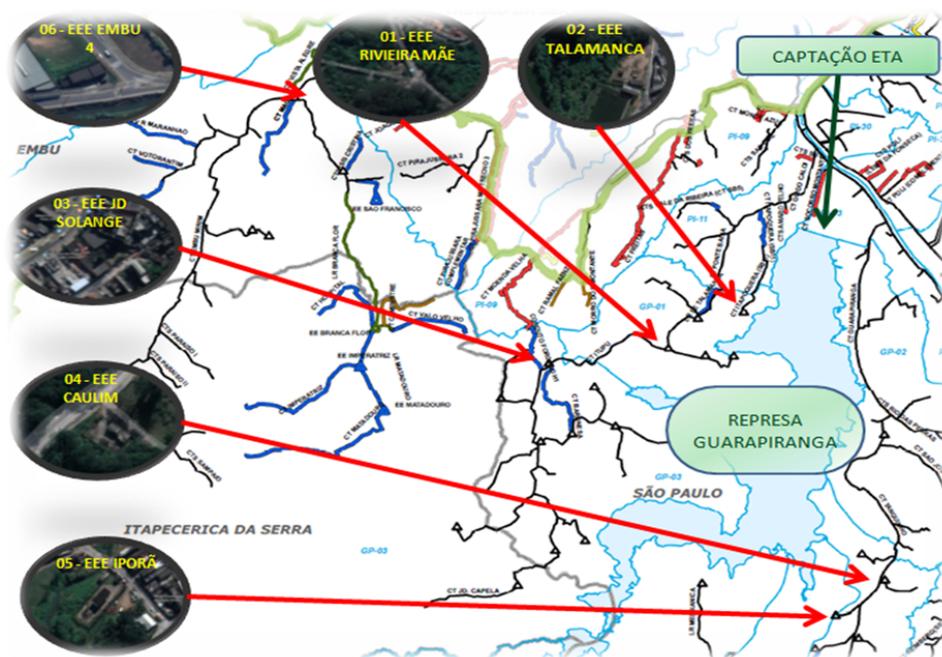
**Figura 5: Sistema de Esgotamento Sanitário - Margem Direita da Represa Guarapiranga**

No caso do sistema de Embu das Artes e Itapeccerica da Serra, qualquer falha da EEE Embu 4 leva ao lançamento dos efluentes coletados no rio Embu-Mirim, à distância considerável da captação, mas com prejuízos à qualidade das águas de um dos principais formadores da represa. A figura 6 apresenta o sistema de esgotamento existente nos municípios Embu das Artes e Itapeccerica da Serra, na Bacia do Guarapiranga.



**Figura 6: Sistema de Esgotamento Sanitário - Municípios de Embu das Artes e Itapeçica da Serra**

A localização das instalações EEE Caulim, EEE Embu 4, EEE Riviera, EEE Iporã, EEE Talamanca e EEE Jardim Solange, estratégicas para a exportação dos esgotos coletados até a ETE Barueri, é demonstrada na figura 7.



**Figura 7: Localização das estações elevatórias de esgoto incluídas no projeto**

As elevatórias Talamanca e Riviera foram implantadas ao final da década de 1980 e início da década de 1990. As demais elevatórias foram todas construídas com recursos do Programa Guarapiranga., e apresentam as características de acordo com a tabela 1:

**Tabela 1 – Características das instalações integrantes do projeto**

EEE	Local	Grupos de bombeamento	Sub-Bacia
Jd. Solange	São Paulo/SP	3 x 150 cv	GP-03
Talamanca	São Paulo/SP	3 x 250 cv	GP-01
Riviera	São Paulo/SP	3 x 180 cv	GP-01
Iporã	São Paulo/SP	3 x 150 cv	GP-06
Caulim	São Paulo/SP	3 x 90 cv	GP-06
EEE 04	Embu das Artes/SP	3 x 225 cv	GP-03

## DISCUSSÃO E RESULTADOS ESPERADOS

A maior parcela urbana da bacia do Guarapiranga apresenta grande densidade habitacional nas proximidades da represa; ocupação de padrão predominantemente desorganizado, característico de informalidade urbana (loteamentos irregulares e favelas); ocupações de fundos de vale, dificultando assentamento de tubulações e estruturas para coleta de esgoto; ausência de sistemas de microdrenagem, e consequente utilização de redes e tubulações coletoras para drenagem de áreas superficiais (com veiculação pelo sistema de esgotos de matérias como lixo, pedras, madeiras e areia).

As estações elevatórias, de concepção técnica convencional, não apresentam robustez suficiente para a operação continuada, sem falhas ou com falhas mínimas, nessas condições características da periferia da Metrópole. A redução de paralisações das elevatórias selecionadas a frequência mínima terá, como consequência, evitar o lançamento concentrado de vazões coletadas de esgoto nos cursos d'água e, assim, elevar o padrão de qualidade das águas observável nos córregos e na represa. A melhoria da qualidade hídrica, por sua vez, deverá representar um passo relevante ao atendimento da carga-meta de fósforo estabelecida na legislação pertinente à bacia do Guarapiranga (Lei Estadual n.º 12.233/2006).

Com a implantação desta proposta, podemos elencar os seguintes resultados esperados, diretamente relacionados com o planejamento estratégico e operacional da Companhia:

- ✓ Melhoria no processo operacional e no atendimento aos clientes, com diminuição de ocorrências de quebras de bombas devido à entrada de sólidos no sistema e aumento da disponibilidade dos equipamentos operacionais;
- ✓ Preservar a qualidade da água das represas que realizam o abastecimento de água potável da cidade de São Paulo;
- ✓ Despoluir os corpos d'água encaminhando esgoto para tratamento;
- ✓ Reduzir as despesas operacionais relativas aos serviços de manutenção nas instalações, bombas e limpeza de poços.
- ✓ As intervenções propostas visam a execução de obras e adequações necessárias para efetivação da operação das respectivas estações elevatórias e proporcionarão a ampliação do volume de esgoto a ser encaminhado para estação de tratamento de esgoto, contribuindo para a universalização do saneamento.

O projeto também está relacionado com a diretriz empresarial relativa à atuação com foco na renovação e reabilitação dos ativos. A renovação de ativos envolve diversas ações de manutenção com vistas a garantir a integridade, a funcionalidade e a confiabilidade das estruturas e instalações dos sistemas de água e esgotos. Na remodelação das estações, está prevista maior facilidade para remoção de equipamentos e a redução da

necessidade de horas trabalhadas em ambientes confinados. Dessa forma, esta providência permitirá serviços mais rápidos de manutenção com um ambiente mais seguro e salubre de trabalho ao operador.

Esse projeto foi incorporado ao Programa Saneamento Sustentável e Inclusivo da SABESP, estabelecido no escopo do subcomponente 2.3 - Aumento de segurança do sistema de esgotamento sanitário e encontra-se na fase de elaboração do edital para contratação das obras, em recursos do BIRD – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento.

As obras serão iniciadas pelas estruturas de contingenciamento previstas pelas obras civis e de instalação de equipamentos que permitirão que cada estação elevatória prossiga operando quando de manutenções preditivas, preventivas e corretivas. Com o sistema de contingenciamento, as próprias obras de remodelação das estações serão executadas sem que haja necessidade de paralisação da operação do sistema.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Com a experiência acumulada na operação do sistema de esgotamento sanitário, foi elaborada a proposta de uma série de alterações nas estações elevatórias, correspondendo à uma revisão importante na própria concepção dos projetos. A finalidade é adaptar essas instalações às difíceis condições de operação em uma área urbana cujas características não são consideradas nos projetos atualmente implantados.

No caso da região da Bacia do Guarapiranga, visto as condições urbanas existentes, a obtenção de melhorias significativas da qualidade da água dependeria, em larga medida, de intervenções urbanas relacionadas a ocupações irregulares e áreas de fundos de vale. Entretanto, na ausência dessas intervenções, é relevante a adoção de investimentos setoriais, como o Programa Saneamento Sustentável e Inclusivo, na implantação do Projeto Retrofit.

Conforme o cenário demonstrado, a proposição de projetos que se apresentam sustentáveis operacional e ambientalmente, voltados para uma melhor gestão dos custos operacionais e aumento de receita, ganham uma relevância ainda maior dentro das organizações.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 08 jan. 2007.
2. NEGREIROS, Iara. Retrofit urbano: uma abordagem para apoio de tomada de decisão. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
3. SABESP. Manual Técnico-Operação e Manutenção de Sistemas de Esgotamento Sanitário. Diretoria Metropolitana, 2013.
4. SABESP. Plano Diretor de Esgoto - São Paulo, 2010.
5. SABESP. Marco de gestão socioambiental do Programa Saneamento Sustentável e Inclusivo. 2018.
6. SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.233, de 16 de janeiro de 2006. Define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga, e dá outras providências correlatas. Diário Oficial do Estado, São Paulo, 17 jan. 2006.
7. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga. São Paulo, 2011.
8. SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS. Monitoramento da qualidade das águas da área de proteção e recuperação dos mananciais das bacias hidrográficas dos reservatórios Billings e Guarapiranga. São Paulo, 2015.