

II-151 – PLANO DE MODERNIZAÇÃO E RETROFIT – A INOVAÇÃO COM A INSERÇÃO DO TRATAMENTO PRELIMINAR DURANTE O PROCESSO DE TRANSPORTE E TRANSFERÊNCIA DO ESGOTO

Ricardo Barros Cunha⁽¹⁾

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.

Agostinho de Jesus Gonçalves Geraldes

Engenheiro Civil pela universidade Anhembi Morumbi, Tecnologia em Obras Hidráulicas pela FATEC e Pós-Graduado em Engenharia de Saneamento pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

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⁽¹⁾: 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

RESUMO

A questão da disponibilidade hídrica tem sido discutida com maior atenção pelas empresas de saneamento e sociedade civil, visto as alterações climáticas e mudanças no ciclo hidrológico, como foi observado nos últimos anos. 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 com objetivo de modernizar sistema de esgotamento sanitário com uma nova concepção e com atualizações tecnológicas que melhoram e agilizam a operação e a manutenção do sistema de esgotamento. Este programa, denominado “Retrofit”, tem como objetivos principais os seguintes temas:

- Assegurar um maior grau de proteção dos conjuntos elevatórios, de forma a minimizar os eventos de manutenção;
- Dotar as instalações existentes de equipamentos e infraestrutura adequada aos eventos de manutenção, facilitando a movimentação, montagem e desmontagem dos equipamentos existentes;
- Prever sistemas de remoção de detritos e sólidos, de forma contínua, com a menor interface possível de intervenção humana;
- Prever sistemas de redundância e contingência no seu funcionamento (bombeamento de esgotos) visando evitar extravasamentos.

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.

Esse trabalho integra o Programa Saneamento Sustentável e Inclusivo, objeto de financiamento pela Sabesp com o Banco Mundial (BIRD). O Programa Saneamento Sustentável e Inclusivo é composto por um conjunto de quatro componentes, com intervenções que fazem parte do Programa de Investimentos da Sabesp. Todos os componentes e intervenções previstos relacionam-se fortemente ao tema da segurança hídrica.

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

INTRODUÇÃO

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.

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 do sistema de esgotamento sanitário, com uma nova concepção e com atualizações tecnológicas nas instalações, a fim de proporcionar maior eficiência na operação e manutenção do sistema.

A execução destes serviços e equipamentos vem atender ao planejamento operacional da Unidade de Negócio Sul, com foco no programa de manutenção, renovação, reabilitação e ampliação de ativos com foco na universalização; estes serviços são imprescindíveis para aumentarmos a eficiência da instalação e do índice de regularidade operacional, atendendo de forma plena suas funções evitando extravasamentos de esgotos, no maior manancial de abastecimento de água potável da cidade de São Paulo à represa do Guarapiranga.

Estas elevatórias objeto desta primeira etapa do programa “Retrofit” foram implantadas, via de regra, há mais de 30 anos, o que por si só justifica a necessidade de reformas gerais. Além disto representam unidades principais, quais sejam aquelas responsáveis pela reversão de parcelas significativas de esgoto das bacias 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.

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.

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 recorrentemente 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 - Areia acumulada no poço de sucção



Figura 2 - Sobrenadantes acumulados no poço de sucção

Os principais efeitos causados pelas falhas dos equipamentos são a poluição dos corpos d'água e comprometimento da qualidade do manancial; o aumento dos custos de manutenção e risco de multas ambientais e o comprometimento da imagem da concessionária dos serviços.

A seguir são apresentados os indicadores de acompanhamento do processo, utilizados para monitoramento da operação e tomada de decisão de ações de melhoria.

- Índice de regularidade operacional - IRO

As instalações são classificadas de acordo com as características e especificações técnicas dos equipamentos (potência dos conjuntos moto bomba, tensão elétricas) definindo o PORTE da instalação.

De acordo com critérios relativos à estratégia da operação e ao sistema de esgotamento é definido o enquadramento da CLASSE da instalação.

$$MTTR_x = \frac{\sum DP_x}{Q_x} [h/local]$$

$$\bar{t}_i = \frac{P_A \times MTTR_A + P_B \times MTTR_B + P_C \times MTTR_C}{P_A + P_B + P_C} [h]$$

$$Indisponibilidade_{\%} = \frac{\bar{t}_i}{T} \times 100 [\%]$$

$$Disponibilidade_{\%} = 100 - Indisponibilidade_{\%}$$

LEGENDA

x = Classe do local de instalação (A, B e C)
DP = Duração da parada
Q = Quantidade de locais na planta
P = Fator de peso
MTTR = Tempo médio para reparo
T = Período em análise
 t_i = Tempo de indisponibilidade

Outro indicador de acompanhamento é a Taxa de Disponibilidade Eletromecânica (TDE), utilizado para monitoramento dos equipamentos de bombeamento disponíveis para a plena operação do sistema de esgotamento sanitário.

$$- TDE_esgoto [\%] = 100 - (\text{Numero de Bases operacionais Indisponíveis} / \text{Numero de bases instaladas}) * 100 [\%]$$

A Taxa de quebra e falha - TQF mede os motivos de quebras e falhas nas instalações, que são verificados no sistema remoto ou durante as vistorias de operadores. Este indicador considera as anomalias apresentadas devido à queima de equipamentos, quebra de componentes, dentre outras.

$$- TQF_esgoto [\%] = 100 - (\sum \text{Quebras} + \sum \text{Falhas} + \sum \text{Falhas Externas}) / \text{Numero Instalações} * 100 [\%]$$

PLANO DE MODERNIZAÇÃO E RETROFIT

De acordo com o diagnóstico e análise das ocorrências operacionais, 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.

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 paralização 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 moto-bomba 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 moto-bomba e barriletes de recalque

Outra inovação do ponto de vista de manutenção deste programa “Retrofit” consistiu na eliminação dos apoios das bombas submersíveis no fundo dos poços de sucção. Estes conjuntos moto-bomba 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. As caixas que originalmente abrigam estes barriletes deverão ser desativadas e fechadas.

- 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 moto-bomba, tubulações e válvulas adjacentes, trituradores, bomba de remoção areia, etc. A principal função, portanto, deste equipamento de movimentação é facilitar a manutenção destas unidades de bombeamento.

- Instalação e adequação de sistema de mitigação de odores

Esta ação visa a realização de adequações na estação elevatória de esgoto para a mitigação e redução de possíveis efeitos relacionados aos odores provenientes da operação do sistema.

A área piloto será na região do manancial Guarapiranga, área com ocupações desordenadas e elevada densidade populacional, responsável por abastecer mais de 5 milhões de habitantes na RMSP.

Esse conjunto de intervenções deve ser aplicado as seguintes estações elevatórias, em operação, estratégicas para a exportação dos esgotos coletados até a ETE Barueri, conforme apresentado na figura 3.

- Iporã e Caulim (situadas no município de São Paulo na margem direita da represa do Guarapiranga).
- Talamanca, Riviera e Jardim Solange (elevatórias situadas na margem esquerda da represa do Guarapiranga no município de São Paulo).
- Embu 4 (elevatória situada no município de Embu das Artes na margem esquerda da represa do Guarapiranga).

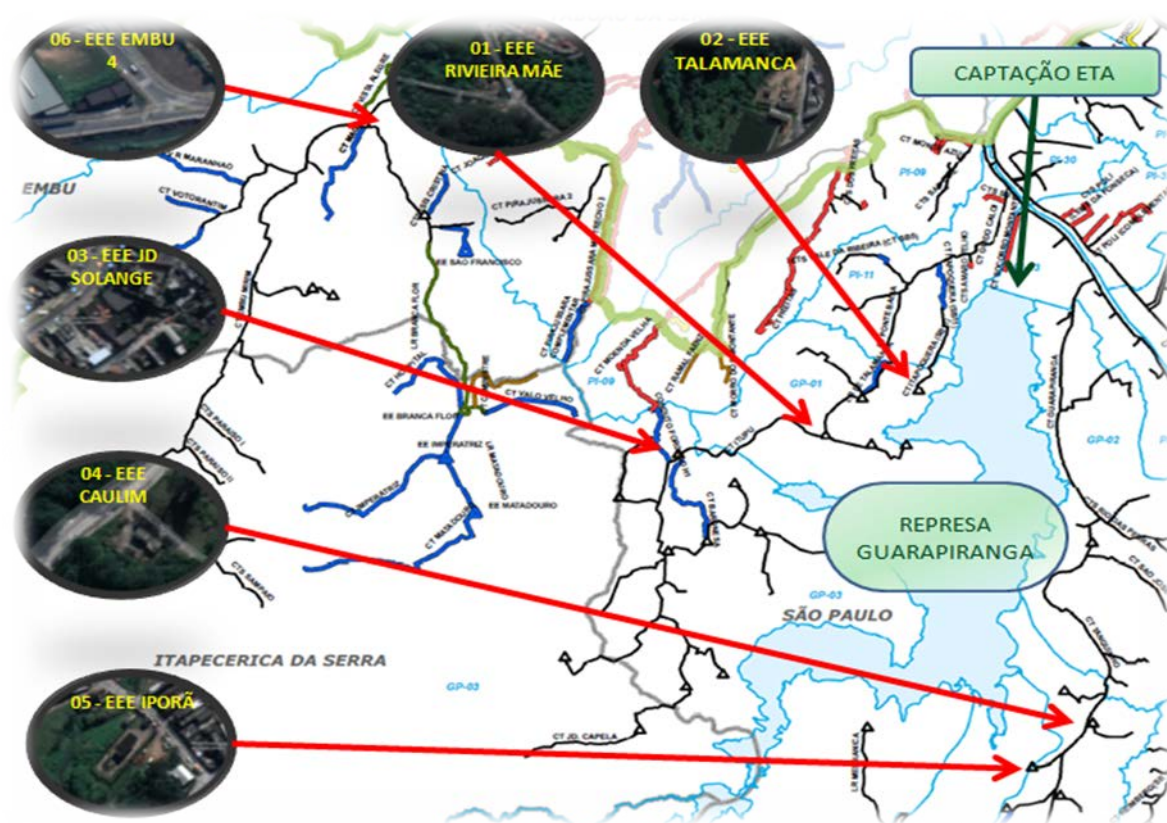


Figura 3 – Localização das estações elevatórias de esgoto incluídas no projeto

Na figura 4 a seguir, são apresentadas as quantidades de ocorrências nas estações elevatórias que compõem o escopo do projeto, nos anos de 2016 a 2017 e no primeiro trimestre de 2018.

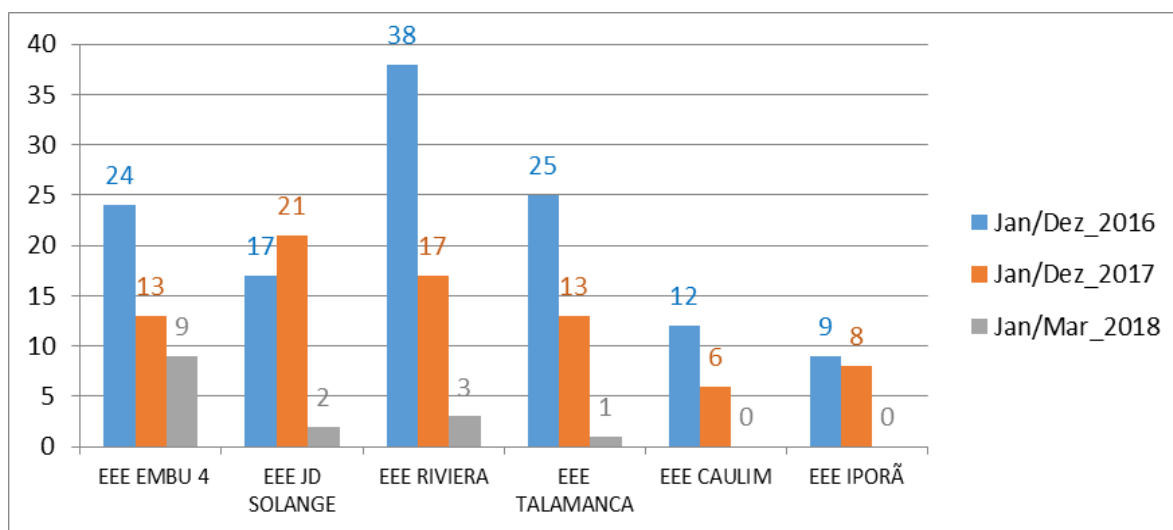


Figura 4 – Quantidade de ocorrências de manutenção nas estações elevatórias de esgoto

RESULTADOS

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. Nesse subcomponente, o projeto proposto financiará a reabilitação e modernização de seis estações elevatórias de esgoto existentes na bacia do Guarapiranga. A reabilitação e a modernização propostas visam a eliminar falhas que esses equipamentos apresentam em função de dificuldades várias (inclusive intersecção com sistemas de drenagem), aumentando sua resiliência para operar em condições urbanas adversas.

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, deslocamento de equipamentos de grande porte e caminhões de limpeza tipo alto-vácuo.

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.

CONCLUSÕES

Com a experiência acumulada na operação do sistema de esgotamento sanitário, foi elaborada a proposta de uma série de alterações nas estações elevatórias, correspondendo a 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.

Na busca de estender a vida útil dos equipamentos instalados nas elevatórias de esgotos, especialmente os equipamentos de bombeamento, foi elaborado um plano com objetivo de modernizar sistema de esgotamento sanitário com uma nova concepção e com atualizações tecnológicas que melhoram e proporcionam agilidade à operação e a manutenção do sistema de esgotamento.

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. SABESP. Manual Técnico-Operação e Manutenção de Sistemas de Esgotamento Sanitário. Diretoria Metropolitana, 2013.
3. SABESP. Plano Diretor de Esgoto - São Paulo, 2010.
4. SABESP. Marco de gestão socioambiental do Programa Saneamento Sustentável e Inclusivo. 2018.