



FERRAMENTA DE GESTÃO OPERACIONAL DE EEE's UTILIZANDO HISTORIADOR DE DADOS NA BAIXADA SANTISTA

RESUMO

O crescimento da urbanização na Baixada Santista apresenta aspectos positivos com aumento de renda, fomento da economia e crescimento populacional nas cidades da região nas últimas décadas, porém exige o aumento na capacidade dos sistemas para atendimento à demanda de abastecimento de água, coleta de esgotos, coleta de resíduos, pavimentação e iluminação pública, etc.

As falhas na operação das estações elevatórias de esgoto decorrente da falta de conscientização da população no lançamento inadequado de detritos, as ligações irregulares que promovem sobrecargas no sistema de esgotamento sanitário, as faltas de energia não programada, etc; causam diversos transtornos que podem promover baixo rendimento nas EEE's ou parada da estação e consequente impacto ao meio ambiente.

Para otimizar a atuação e promover eficiência em eventos nas Estações Elevatórias de Esgotos-EEE's, a Sabesp da Baixada Santista implementou um modelo de gestão, que compreende o monitoramento à distância por telemetria das variáveis hidroenergéticas com controle via supervisor Scada integrado a historiador de dados que viabilizam a emissão e compartilhamento de informações e relatórios em tempo real, promovendo melhores resultados no desempenho e regularidade do SES com redução de custos operacionais.

PALAVRAS-CHAVE: esgoto, eee's, gestão

INTRODUCAO

A SABESP é uma empresa de sociedade anônima de economia mista fundada em 1973 e atualmente é responsável pelo fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos de 368 municípios do Estado de São Paulo.

Com 27,7 milhões de pessoas abastecidas com água e 21,4 milhões de pessoas com coleta de esgoto, é considerada uma das maiores empresas de saneamento básico do mundo em população atendida. É responsável por 27% do investimento em saneamento básico feito no Brasil.

Está presente em 209 municípios do estado de São Paulo incluindo região metropolitana, litoral e interior e trata mais de 111 mil litros de água por segundo, o que representa um número bem expressivo e em crescimento. Por se tratar de uma empresa de economia mista realiza concurso público para a contratação de empregados, estagiários e aprendizes e atualmente possui em 2018 no seu quadro: 14.134 empregados, 611 estagiários e 555 aprendizes.

É uma empresa de grande importância, levando em conta que é diretamente ligada a saúde pública e trata com transparência todas as etapas dos processos seja ele de tratamento de água ou esgoto. É muito comum também a realização campanhas de conscientização de consumo e uso racional da água, pelo fato da preocupação com a conservação dos recursos hídricos e como responsável pelos serviços de saneamento básico do Estado de São Paulo, cabe a grande tarefa de garantir o abastecimento de água e esgotos.

A Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) foi criada pela Lei Complementar nº 815 de 30 de julho de 1996, como unidade regional do Estado de São Paulo, é composta pela faixa litorânea desde Peruíbe até Bertioga, englobando além destes dois municípios, outros sete: Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, São Vicente, Santos, Cubatão e Guarujá.

A Sabesp assumiu os serviços de água e esgoto no município de Santos em dezembro de 1975. A cidade recebe água de três estações de tratamento: Cubatão, Pilões e Caruara, que pertencem ao Sistema Integrado da Baixada Santista. Este Sistema também abastece os municípios de Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Guarujá,



Mongaguá, Praia Grande e São Vicente, com capacidade total de 25 metros cúbicos por segundo. O esgoto é processado na Estação de Pré-condicionamento Santos com capacidade de 5.300 litros por segundo, que atende, inclusive, a área insular de São Vicente.

Os municípios que compõem essa região possuem grande diversificação de atividades econômicas, tanto nos setores primário, quanto secundário e terciário, contando entre seus expoentes o maior polo petroquímico e também o maior porto da América Latina.

O contínuo crescimento das atividades econômicas da Baixada Santista ao longo dos últimos anos e a sua consolidação como área de lazer da Região Metropolitana de São Paulo, gerando com isso o afluxo de grandes contingentes populacionais, principalmente nas épocas de verão, carnaval e feriados prolongados, ocasiona uma acelerada demanda de equipamentos de infraestrutura.

Em 2017 a Baixada Santista contava com 1,7 milhões de habitantes residentes, chegando a abrigar mais 1,3 milhões no pico de final de ano (réveillon). Esse comportamento sazonal repete-se, de maneira menos intensa, no carnaval e em finais de semana, feriados e temporada de verão (janeiro e fevereiro).

A região em estudo, compreendida entre Peruíbe e Bertioga, basicamente, possui 05 áreas específicas que são:

- Bertioga: compreende a áreas central e de expansão até a praia do Una, limitadas pelos rios Itapanhaú e Itatinga, e pelo cruzamento deste último com os limites do Parque Estadual da Serra do Mar, na cota 50, seguindo até a cabeceira do rio Una;
- Guarujá: compreende a "faixa" de praia do Perequê até a Enseada e áreas urbanizadas da sede do município de Guarujá e distrito de Vicente de Carvalho, limitadas pelas áreas verdes e de preservação da Ilha de Santo Amaro e pelo canal de Bertioga;
- Parte insular de Santos e São Vicente: compreende as áreas urbanizadas destes dois municípios dentro dos limites da ilha e a parte continental de São Vicente, englobando parte da área deste município, até os limites do Parque Estadual da Serra do Mar;
- Cubatão, circunscritas pelo limite da área do município e também restringidas pela linha limítrofe do Parque Estadual da Serra do Mar; entretanto, como ocorrem aglomerações populacionais acima desta linha divisória até cerca da cota 400, nos denominados "bairros cota" que já possuem características urbanas mais ou menos definidas, as mesmas foram consideradas no estudo como um "apêndice" da área devido ao fato de tratar-se de "invasão" a áreas de ocupação proibida;
- Praia Grande a Peruíbe: compreende a faixa litorânea, delimitada a oeste também pela linha limítrofe do Parque Estadual da Serra do Mar e ao sul pela linha divisória entre a Estação Ecológica da Juréia e a Área de Proteção Ambiental Cananéia - Iguape - Peruíbe, com o município de Peruíbe.

Atualmente os sistemas de esgotamento sanitário estão subdivididos em:

- Litoral Sul: Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente Continental
- Centro: Cubatão, Santos e São Vicente Insular
- Norte: Guarujá, Vicente de Carvalho e Bertioga (Caruara, Bertioga, Vista Linda/Indaiá, Jd. São Lourenço e Boracéia)

O sistema de esgotamento sanitário da Baixada Santista é do tipo separador absoluto, ou seja, existem tubulações específicas para coleta de águas pluviais operadas pela municipalidade e outro para coleta de esgotos sanitários.

Esse tipo de sistema tem como principais vantagens:

- Redução dos diâmetros de tubulações de esgotos,
- Melhoria na qualidade do tratamento de esgotos já que a vazão é reduzida
- Minimização de extravasamentos de esgotos em dias de chuvas (ou pelo menos, deveria ser assim).

Esse tipo de sistema foi projetado na maioria dos municípios brasileiros, porém em muitos, a falta de implantação do sistema de drenagem pluvial faz com que, na prática, esses coletores funcionem como tipo unitário. Isso ocorre porque quando as águas pluviais são interligadas a rede de esgotos, causam sobrecargas ao sistema e conseqüentemente extravasamentos, uma vez que essa não foi dimensionada para o aumento da vazão.



O lançamento de sistema de águas pluviais no esgotamento sanitário necessita de fiscalização para evidenciar e comprovar o problema e com isso adotar medidas punitivas e corretivas na ligação. Essas fiscalizações devem ser realizadas de preferência nas bacias onde são detectados grandes aumentos de vazão ou maiores incidências de problemas nas estações elevatórias de esgotos e para tanto a partir dessa necessidade foi instituído o monitoramento on-line dos níveis das EEE's, das ocorrências em tempo real, diariamente e historicamente em banco de dados.

A problemática das ligações clandestinas, da água de chuva, lençol freático e infiltrações nos PV's e juntas de montagem da rede coletora de esgotos vem se tornando cada vez maior entre as empresas de saneamento. Um estudo realizado por Tsutiya (2004) observou que a contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário pode variar entre 26-283% sobre a vazão máxima de período seco. Esse aumento quase três vezes maior que a capacidade das tubulações, bem como das estações elevatórias e de tratamento tem causado diversos problemas de ordem operacional difíceis de serem sanados, devido à dificuldade em detectar as ligações clandestinas. O autor ainda argumenta que a ligação de esgoto, principalmente em residências, deve ser fiscalizada pelas prestadoras de serviços de saneamento do Brasil, para evitar as ligações clandestinas.

Ainda nesse estudo realizado por Tsutiya, no sistema sanitário de Tatuí, os levantamentos de vazão nas estações de esgotos mostraram que houve um aumento no pico de vazão de cerca de 30% devido à águas pluviais, interligadas a rede de esgoto. Esses dados podem ser observados na figura 1.

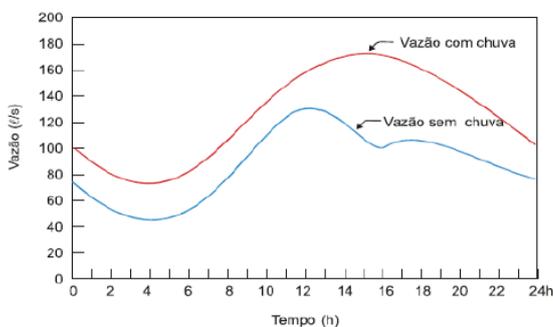


Figura 2: Contribuição água pluvial (TSUTIYA, 2004)

A falta de conscientização da população com relação ao uso do sistema de esgotamento sanitário é o maior entrave para o pleno funcionamento do mesmo, já que a grande maioria dos casos de obstrução está diretamente relacionada com a disposição inadequada de lixo na rede coletora.

Os transtornos causados por problemas na rede de esgotos trazem prejuízos, para as empresas de saneamento, para a população e compromete a saúde pública decorrente de uma rede coletora de esgoto deficiente ou mal operada, além dos perigos que pode ocasionar aos habitantes, inviabiliza o bom funcionamento das demais unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário (TSUTIYA, 2004).

De uma forma geral, o mau uso nos sistemas de esgotamento sanitário, aliado aos problemas operacionais provenientes da falta de estrutura logística e ainda a contribuição de esgotos acima da capacidade suporte tem causado os extravasamentos de esgotos em via pública e nas praias, um grave problema que pode acarretar risco à saúde da população local e aos turistas que frequentam a área.

Com todos esses fatores de poluição e risco à saúde pública a preocupação das empresas de saneamento com a qualidade dos serviços enfrenta dificuldades associadas à operação e manutenção dos SES. A perspectiva das empresas é buscar soluções sustentáveis que minimizem os problemas operacionais.

OBJETIVO

A Unidade de Negócio Baixada Santista possui 305 estações elevatórias onde a automação dos sistemas apresenta como principais objetivos:

- Monitoramento remoto da elevatória;
- Melhorar a eficiência e regularidade;



- Identificação dos problemas de ocorrências nas EEEs ;
- Monitorar os equipamentos, procurando mantê-los em operação de uma forma confiável pelo maior intervalo de tempo possível e;
- Manutenção preditiva dos sistemas.

Utilizar metodologia de monitoramento tem se apresentado como uma excelente ferramenta de controle, que evita quebras e paradas nos SES, e principalmente, extravasamentos de esgotos, melhorando a imagem da empresa de saneamento.

Para manter essa credibilidade, a experiência das equipes que coordenam os serviços operacionais de um sistema sanitário, é o diferencial para mitigação de problemas determinantes para o pleno funcionamento dos equipamentos. Pesquisas realizadas em estações elevatórias de esgotos comprovam que desde a execução do projeto até a operação do sistema pequena falhas podem comprometer toda a estrutura do sistema elevatório.

O projeto de uma elevatória também deve ser bastante criterioso na execução do poço de sucção, pois de acordo com Tsutiya (2004), até mesmo as dimensões e formato desse poço, podem formar vórtices que podem trazer consequências prejudiciais às bombas, aumentando o desgaste do equipamento e sua eficiência.

Um estudo realizado nas EEE da Baixada Santista, detectou que o problema mais sério que tem ocorrido nas elevatórias é que frequentemente a(s) bomba(s) tem sido danificada(s) por causa do travamento ou desgaste dos rotores. Isso é causado pela entrada de resíduos sólidos e areia, provenientes das redes coletoras.

Para evitar o desgaste pelo poder abrasivo da areia, recomenda-se a aplicação dos revestimentos anticorrosivo e anti-fricção, aumentando assim, o rendimento do sistema e, conseqüentemente reduzindo o consumo de energia elétrica e aumentando a vida útil da bomba.

O tempo de bombeamento também é um parâmetro importante a ser observado no monitoramento de uma EEE, pois o subdimensionamento pode provocar desgastes prematuros ou sobrecargas nas bombas e esse tipo de problema está inextricavelmente associado ao crescimento populacional acima do dimensionado em projeto.

A manutenção de sistemas de esgotamento sanitários, o aumento dos clientes e da pressão política, juntamente com mais rigorosas normas ambientais, contribuem para a exigência de que a manutenção destes sistemas seja gerenciada de forma mais sustentável e abrangente. Os principais passivos de um SES, incluindo o cuidado com a manutenção do sistema já existente, e uma preocupação continuam na busca de melhoria desempenho das EEEs.

Desenvolver metodologias de gerenciamento das Estacoes Elevatórias de Esgotos tem sido prioridade para a Sabesp Baixada Santista, além disso, desenvolveu indicadores e metas para melhorias dos resultados operacionais de desempenho nos serviços de saneamento.

Dentre os componentes do SES da Baixada Santista, os que têm apresentado problemas diversos, decorrentes da falta de manutenção e monitoramento são as EEE's. De acordo com a ABNT (1992), essas estações são "instalações que se destina ao transporte de esgotos do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluente".

Nos projetos de saneamento alguns aspectos são observados para verificar a necessidade de sistemas elevatórios: (a) profundidade do coletor é superior a 4,5 m; (b) o esgoto coletado ter que passar de uma bacia para outra; (c) terreno não apresenta condições satisfatória para assentamento da rede coletora; (d) necessidade de elevação do esgoto coletado para unidade em cota mais elevada.

Para realizar o bombeamento dos efluentes geralmente são utilizadas bombas centrifugas que fornecem energia cinética e de pressão ao liquido. Essas bombas possuem um rotor acoplado a um motor elétrico que se produzem um movimento rotatório, responsável pelo recalque do liquido; além disso, elas caracterizam-se por operarem com altas vazões e pressões moderadas.

Na Baixada Santista por se caracterizar em região litorânea e plana conta atualmente com 305 estações elevatórias de esgotos que transportam os efluentes das redes coletoras ate as ETEs obedecendo às



características dimensionadas em projeto e aos limites de capacidade das linhas de recalque e curvas dos sistemas.

O sistema de bombeamento tem como principal custo inerente o consumo de energia elétrica, devido ao funcionamento de bombas hidráulicas para as vazões de trabalho. A fim de diminuir os custos dessa operação, a instalação de um inversor de frequência, alterando a frequência da tensão aplicada ao motor, possibilitando controlar a sua rotação; e uma alternativa para a região tendo em vista a sazonalidade.

O uso desse tipo de equipamento confere redução de custos elétricos, por ser muito mais eficiente do que o fechamento do sistema por válvulas de retenção, com é o caso das elevatórias na maioria dos casos.

Um estudo de casos realizado por TSUTIYA (2007) na Cidade de Lins (SP) analisou o resultado da substituição do sistema encher-secar com vazão controlada por válvulas de retenção pela instalação do inversor de frequência. Os resultados mostraram que houve uma redução no consumo de energia na ordem de 38%, melhoria do fator potencia de 0,85 para 0,98, eliminação do pico de corrente na partida e retorno do custo da instalação do variador de rotação em 2,5 anos.

METODOLOGIA UTILIZADA

1. Centro de Controle Operacional da Baixada Santista - CCO

O Centro de Controle e Operação da Baixada Santista doravante designado CCO, é o ponto de concentração de todas as ações operacionais, utiliza equipamento com tecnologia de ponta e concentra os dados oriundos dos equipamentos dos sistemas de água e esgoto nos 9 municípios abrangidos pela Baixada Santista.

Esta operação centralizada proporciona aumento de eficiência e segurança operacional, assim com a redução de custos posicionando a Sabesp Baixada Santista em igualdade tecnológica com as grandes concessionárias e na vanguarda tecnológica do saneamento ambiental no Brasil.

O CCO monitora e supervisiona 16.700 tag's de controle de processo e armazena em banco de dados mais de 2.300 variáveis com temporalidade de 1min/1min, compreendendo variáveis como: Cloro, PH, Turbidez, Cor, Níveis de reservatório, Vazão, Status e/ou percentual de abertura de válvulas, Nível de poço de EEE's, Alarmes de EEE's e etc.

O sistema habilita gráficos e alarmes para cada variável estabelecidos em critérios mínimos, médios, máximos operacionais e de falhas de comunicação assim como gráficos em tempo real para todas as variáveis do processo, disponibilizados no supervisório.

Através do supervisório (iFix-Intellution) as telas são compartilhadas a todo o corpo gerencial através do módulo Portal CCO que integrado ao banco de dados históricos iHistorian (Intellution) permitem um gerenciamento operacional efetivo e eficiente.



Figura 1: CCO Baixada Santista (Abril de 2018)

A partir do monitoramento do CCO são extraídos relatórios específicos, voltados para a Engenharia de Operação, viabilizando análise crítica e planejamento de melhorias dos sistemas de água e esgoto, além de preparar o sistema para manutenções corretivas e emergenciais.

O Centro de Controle Operacional se relaciona diretamente com diversos órgãos da administração pública, concessionárias de energia e telecomunicação, dando total apoio as áreas de operação dos sistemas de água e esgoto.

2. SUPERVISÃO DE EEE's

O sistema de esgotamento sanitário compreende, as estruturas internas das residências, redes coletoras, Estações Elevatórias de Esgoto – EEE, linhas de recalque, interceptores e etc, até a disposição final dos efluentes.

As estações elevatórias de esgotos são sistemas de bombeamento que geralmente são construídas quando as tubulações da rede coletora apresentam profundidades superiores a 4,50m. O funcionamento de uma EEE segue o ciclo constante de enchimento e esvaziamento do poço de sucção em função da demanda.

As EEE's possuem dispositivos de retenção de sólidos no poço de sucção e a limpeza é realizada rotineiramente pelas equipes operacionais.

No poço de sucção possuem níveis que acionam as bombas quando o nível do poço atinge nível operacional máximo e desligada quando o nível atinge o valor mínimo. Existem outros tipos de EEE's que funcionam 24 horas pois dispõe de um dispositivo que regula a rotação do motor em função do nível de esgotamento do poço, uma vez que a vazão bombeada se ajusta automaticamente a vazão afluyente da estação. Os efluentes bombeados das EEE's seguem pela tubulação de recalque até o PV que serve para conectar o trecho que sai da EEE ao trecho que funciona em regime de gravidade.

A Baixada Santista possui 305 EEE's em sua área de atuação, abrangendo os municípios de Peruíbe e Bertioga, das quais 137 são monitoradas, controladas e supervisionadas pelo CCO, conforme figuras a seguir, os seguintes status:

- Nível Alto
- Falha de Comunicação de dados
- Status de Bombas em operação ou desligadas

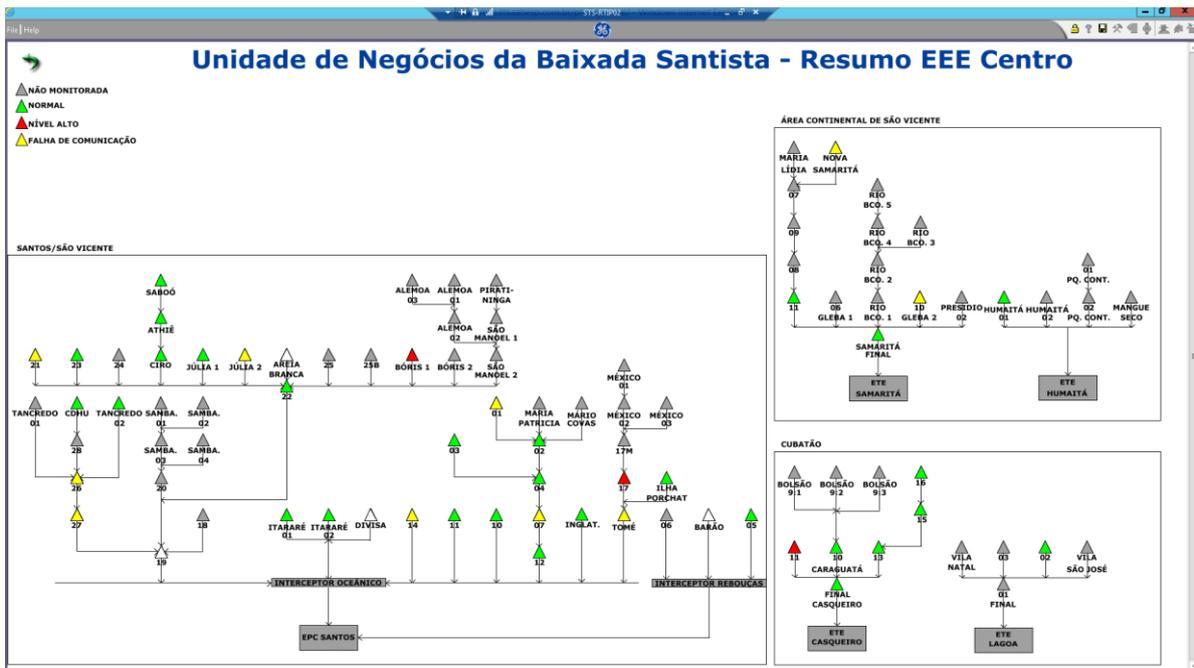


Figura 2: Tela de Monitoramento dos sistemas de esgotamento da região Centro

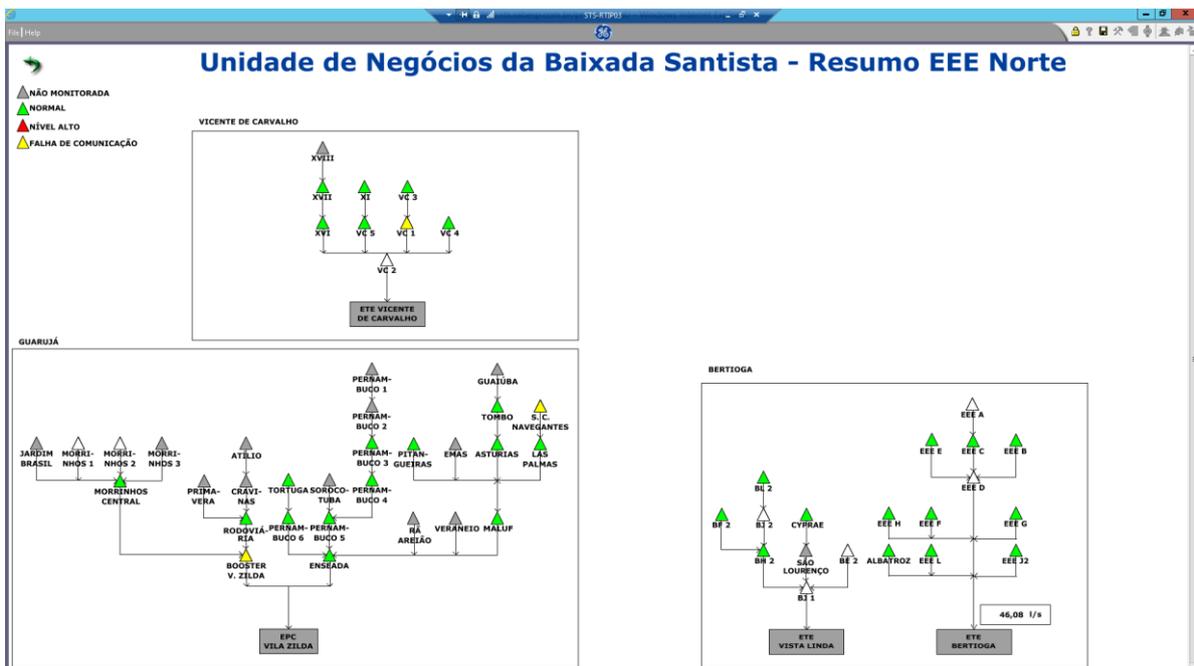


Figura 3: Tela de Monitoramento dos sistemas de esgotamento da região Norte

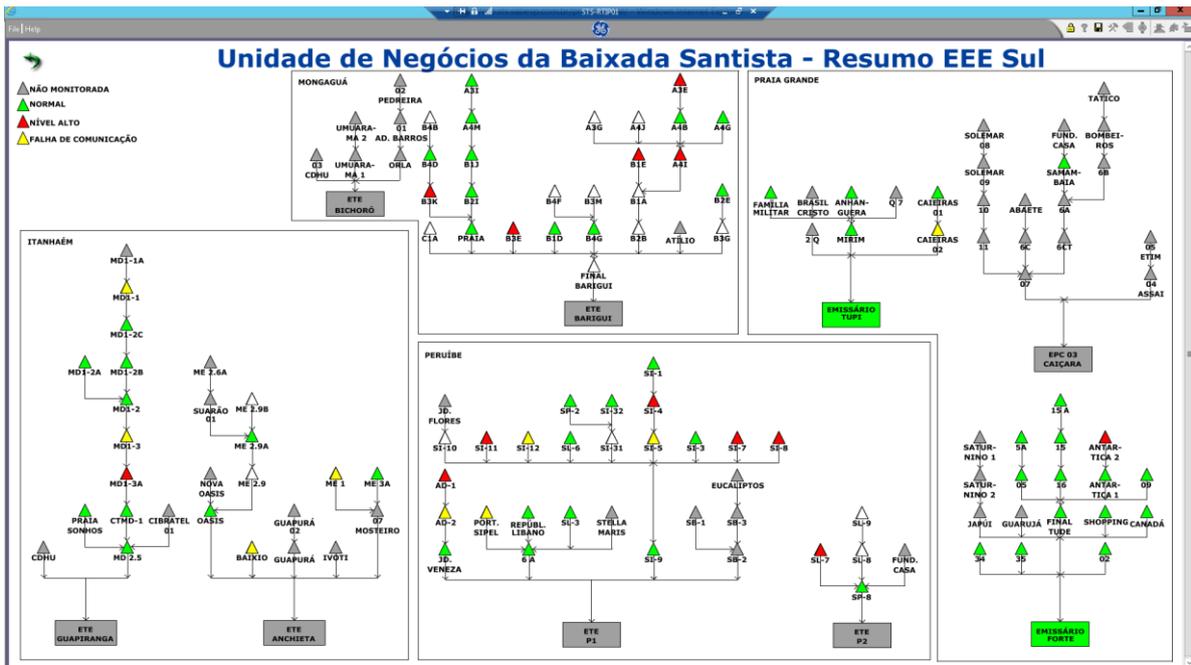


Figura 4: Tela de Monitoramento dos sistemas de esgotamento da região Sul

Conforme a estação elevatória sinalize qualquer tipo de ocorrência, são comunicadas as equipes volantes para verificação em campo para verificação das informações identificadas na fig.5.

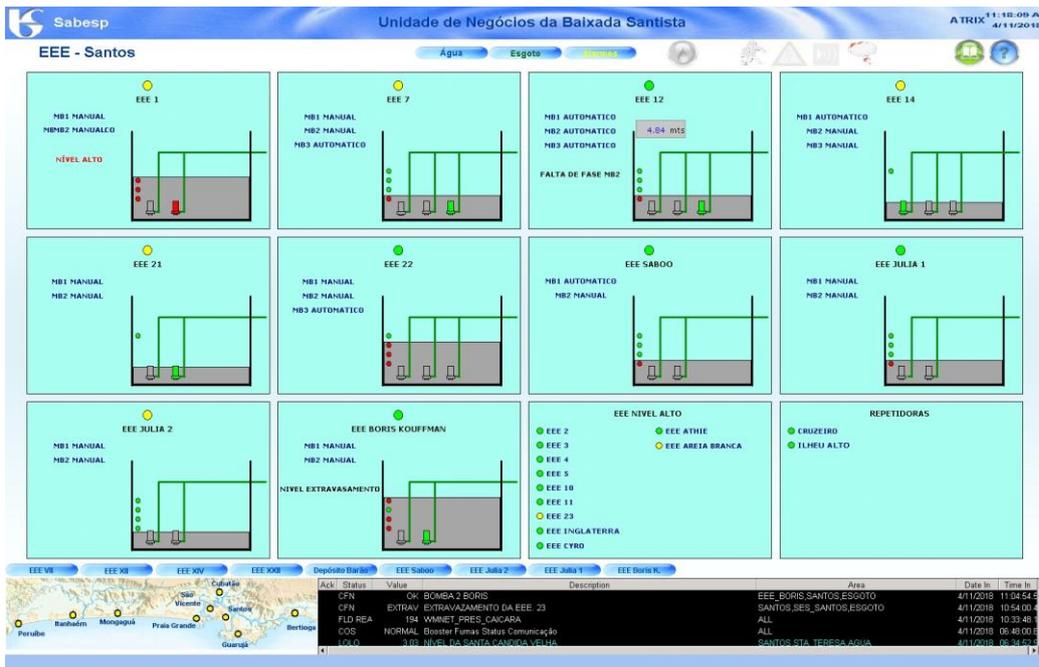


Figura 5: Tela de Monitoramento das EEE's

Constatado a ocorrência pelas equipes volantes, é alterado o status da EEE de acordo com o problema identificado como:

- Parada
- Baixo rendimento,
- Falta de energia,
- Falha de comunicação de dados



- Falha no equipamento de automação.

Para cada ocorrência validada e confirmada em campo, uma ordem de serviço é aberta para providencias subsequentes pelas equipes de manutenção e/ou concessionarias prestadoras de serviço, denominada Notas de Manutenção-NM e RO-Registro de Ocorrências CCO para providencias e acompanhamento da solução.

A ocorrência é monitorada desde a abertura até o encerramento e índices de atendimento são apurados para avaliar o tempo de resposta das equipes de manutenção e conseqüentemente melhorias no processo.

3. CCO Mobile

A ferramenta CCO Mobile está disponível em todos os SmartPhones corporativos na Unidade de Negócio Baixada Santista e permite as equipes de campo analisar as variáveis, elétricas e hidráulicas do SAA (Sistema de Abastecimento de Água) e SES (Sistema de Esgotamento Sanitário) por município.

Especialmente no que tange ao sistema de esgotamento sanitário, podem ser analisados os seguintes dados das EEE's:

- Status das bombas;
- Sinalização de extravasamento e;
- Nível do poço de sucção.

No exemplo preservamos o nome das EEE's, por confidencialidade das informações.

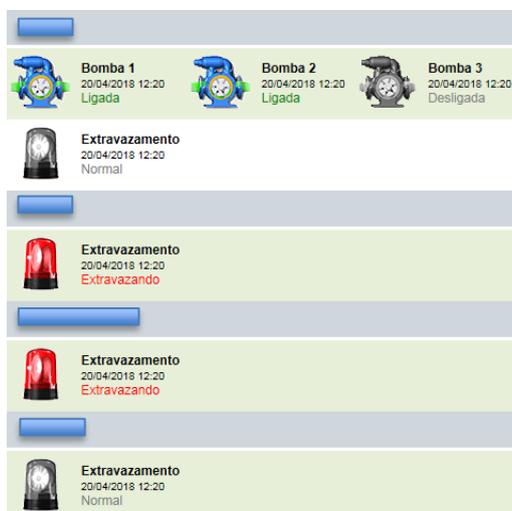


Figura 6: CCO Mobile - EEE



4. VISTORIAS DE CAMPO

A ferramenta de lançamento das vistorias de Campo (fig7) desenvolvido em MS Excel, permite ao encarregado e/ou técnico de gestão lançar as informações da vistoria e a nota de manutenção/ocorrência.

Figura 7: Formulário de lançamento das vistorias em EEE's

Os dados são armazenados em banco de dados e permitem analisar a regularidade da EEE ao longo do tempo e criar diversas análises estatísticas, conforme figura 8. (no exemplo preservamos o nome da EEE, por confidencialidade das informações)

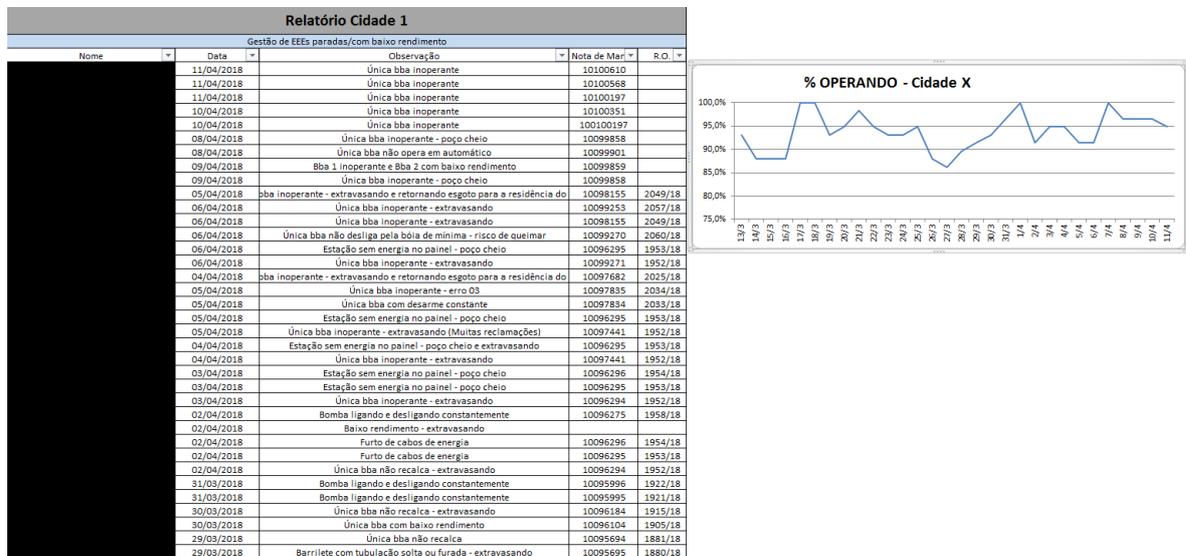


Figura 8: Formulário de lançamento das vistorias em EEE's e % Regularidade de funcionamento

Diariamente são encaminhados aos gerentes e responsáveis pelos municípios, os relatórios das ocorrências dos últimos 5 dias (fig.9).

RELATÓRIO CENTRO - EEEs Fora de Operação ou com Baixo Rendimento	09/05/2018	08/05/2018	07/05/2018	IRE (%)
EEE (2)			1	RS 100%
Parada				ST 100%
Única bba inoperante			1	SV 100%
EEE	1	1		CB 100%
Baixo Rendimento				SV-AC 100%
Única bba recirculando e causando extravasamento	1			
Parada				
Única bba inoperante - extravasando		1		
EEE (1)		1		
Parada				
Única bba inoperante		1		

Figura 9: Relatório Diário de Ocorrências confirmadas em campo



5. PAINEL DE PRIORIZAÇÃO

O lançamento das vistorias realizadas diariamente alimenta automaticamente a planilha de gestão que possui uma dinâmica de priorização das ocorrências e com isso subsidia, análises e programações das equipes corretivas e preventivas.

O painel de priorização de atuação em EEE's (Fig10 e 11) apresenta as ocorrências identificadas no dia vigente e compara a quantidade de ocorrências nos últimos 30 dias, o que permite atuar de forma otimizada.

ATUALIZADO EM 11/4/18 15:52		EEE's PRIORITÁRIAS									
VISTORIAS - HOJE											
PARADAS		PARADAS				BAIXO RENDIMENTO		BX RENDIMENTO			
MUNICÍPIO	EEE	(horas)	PRIOR	PRIMA	FINAL	MUNICÍPIO	EEE	(horas)	PRIOR	PRIMA	FINAL
PG		24				BE		24			
SV		24				CB		24			
ST		24				SV		24			
PE		24									
PE		24									
SV		24									
SINALIZANDO CCO											
HOJE - IFix (CCO)			NÍVEL ALTO				AGORA - IFix (CCO)				
MUNICÍPIO	EEE	(horas)	PRIOR	PRIMA	FINAL	MUNICÍPIO	EEE	PRIOR	PRIMA	FINAL	
PE		15				GJ					
MO		15				GJ					
MO		15				MO				X	
BE		15				FE					
PE		15		X		ST					
BE		15		X		ST			X		
ST		15				ST					
BE		15				ST					
MO		15				SV					
GJ		15				CB					
TOP 10 - 30 DIAS											

Figura 10: Painel de Vistoria de EEE no dia Vigente

TOP 10 - 30 DIAS											
PARADAS		PARADAS				EEE's BAIXO RENDIMENTO - VISTORIADAS		BX RENDIMENTO			
MUNICÍPIO	EEE	(horas)	PRIOR	PRIMA	FINAL	MUNICÍPIO	EEE	(horas)	PRIOR	PRIMA	FINAL
PE		258 horas 12 dias				SV		312 horas 13 dias			
ST		254 horas 11 dias				ST		216 horas 9 dias			
PE		254 horas 11 dias				MO		216 horas 9 dias			
ST		216 horas 9 dias				BE		192 horas 8 dias			
SV		192 horas 8 dias				BE		192 horas 8 dias			
SV		168 horas 7 dias				CB		192 horas 8 dias			
ST		144 horas 6 dias				SV		168 horas 7 dias			
GJ		144 horas 6 dias				ST		144 horas 6 dias			
PG		144 horas 6 dias				PG		144 horas 6 dias			
ST		120 horas 5 dias				BE		120 horas 5 dias			X
CCO - NÍVEL ALTO		NÍVEL ALTO				CCO - FALHA DE COMUNICAÇÃO		F.COMUNICAÇÃO			
MUNICÍPIO	EEE	(horas)	PRIOR	PRIMA	FINAL	MUNICÍPIO	EEE	(horas)	PRIOR	PRIMA	FINAL
VC		711 horas 30 dias				CB		17			
GJ		711 horas 30 dias				CB		4			X
GJ		711 horas 30 dias				CB		4			
PE		711 horas 30 dias				CB		4			
ST		700 horas 29 dias				CB		4			
ST		670 horas 28 dias									
PG		658 horas 27 dias									
PE		648 horas 27 dias									
FE		628 horas 26 dias									
FE		602									

Figura 11: Painel de Vistoria de EEE em 30 dias

6. IRE – Indicador de Regularidade de EEE

Para avaliar o desempenho e regularidade das EEEs foi criado o IRE – Índice de Regularidade de EEE's, que reflete a regularidade da estação ao longo de 30 dias, expresso em percentual e calculado da seguinte forma:

$$IRE(\%) = t_{EEE} / T_{total}, \text{ sendo:} \quad \text{equação (1)}$$

- **IRE(%)** = Índice de Regularidade da EEE, expresso em % (percentual).
- **t_{EEE}** = tempo na qual a EEE acusou problemas que afetassem sua operação (horas)
- **T_{total}** = tempo total resultante de 24 horas, durante 30 dias de monitoramento, que totalizam 768 horas.
- **Critério:** quanto maior o IRE melhor a regularidade da estação, limitado a 100%. A meta estabelecida para a Baixada Santista na implantação da metodologia foi de 90% e será revista em periodicidade bimestral.



O IRE (fig.12) pode ser extraído a qualquer momento e em qualquer período, permitindo comparações de performance de um mês em relação a outro no formato de planilha e/ou gráfico.

O IRE foi desenvolvido para a Unidade de Negócio, como por região e/ou município e EEE, permitindo analisar a fundo as ocorrências e problemas recorrentes em EEE's bem como avaliar as estações que apresentam ótimos indicadores e replicar o bom desempenho a outras estações.

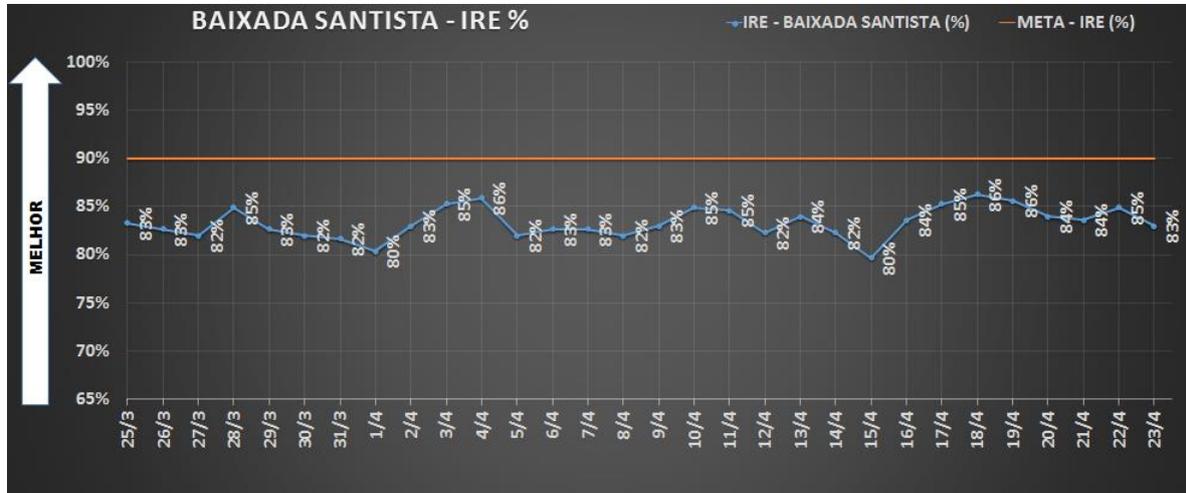


Figura 12: Gráfico - Índice de Regularidade de EEE's

7. GESTÃO EEE's

Para otimizar a gestão por EEE's, a planilha sintética apresenta a evolução ao longo dos últimos 30 dias o qual as equipes operacionais e gerenciais podem analisar:

- Características da EEE: prioritária, praia e/ou final.
- Dias das ocorrências na EEE: identificando por sinalização “bolinha” vermelha (nível alto e/ou baixo rendimento), preta (parada), amarela (falha de comunicação).
- Somatório de horas por tipo de ocorrência:
- Índices Pluviométricos: IP(mm)

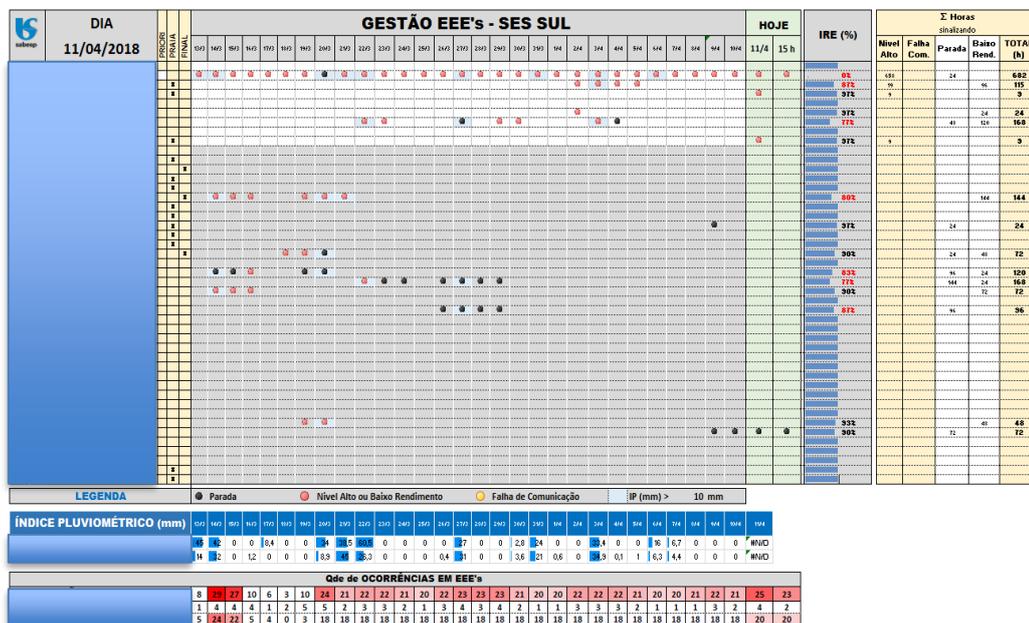


Figura 13: Gráfico - Índice de Regularidade de EEE's



8. MELHORIAS NO SES

Após avaliada as factíveis causas dos problemas recorrentes na EEE's e verificando que o sistema de recalque necessita ser melhorado para atendimento a demanda, é realizado estudo de contribuições da sub-bacias e simulado matematicamente o comportamento do sistema de recalque de forma a propor alternativas para solução do problema.

ESTIMATIVA DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO COM BASE NAS LIGAÇÕES CONECTADAS E NO VOLUME MICROMEDIDO (REF. DEZ/2015)

SUB BACIA	LIGAÇÕES			VOLUME MEDIDO (m³/mês)	VOLUME MEDIDO + FACTÍVEIS (m³/mês)	Q Medido + Factíveis (l/s)	CONSUMO MEDIDO (l/lig. dia)	Extensão rede (km)	Contrib. Infiltração (l/s)	Contribuição Bacia c/ inf. (l/s)					Soma das bacias c/ inf. (l/s)			E.E.E. - Curvas		SUB BACIA		
	Conectadas	Factíveis	TOTAL							Média	MÉDIA c/ Factíveis	Máx. dia	MÁX c/ Factíveis	Máx. Hor.	Média	Máx. dia	MÁX HOR c/ Factíveis Acumulado	Máx. Hor.	Q (l/s)		AMT (mca)	Q factível Recalque
MD1-1A	569	357	926	4.461	7.260	2,8	261,34	0,25	0,20	1,58	2,44	1,85	4,23	2,68	1,58	1,85	4,23	2,68	7,00	8,45		MD1-1A
MD1-1	1.148	38	1.186	9.828	10.153	3,9	285,37	10,79	8,63	11,67	11,77	12,27	14,27	14,09	13,24	14,12	18,51	16,77	15,20	9,53	17,00	MD1-1
MD1-2C	1.267	109	1.376	8.917	9.684	3,7	234,60	19,52	15,62	18,37	18,60	18,92	21,00	20,57	31,61	33,04	39,50	37,34	28,00	7,09	30,00	MD1-2C
MD1-2B	350	21	371	2.974	3.152	1,2	283,24	8,12	6,50	7,41	7,47	7,60	8,25	8,15	39,02	40,64	47,75	45,49	36,00	7,72	46,00	MD1-2B
MD1-2A	519	11	530	3.286	3.356	1,3	211,05	6,60	5,28	6,29	6,32	6,50	7,14	7,11	6,29	6,50	7,14	7,11	5,00	4,12		MD1-2A
MD1-2	1.213	25	1.238	6.686	6.824	2,6	183,73	16,20	12,96	15,02	15,07	15,44	16,75	16,67	60,34	62,57	71,64	69,27			59,00	MD1-2
MD1-3	1.276	45	1.321	9.809	10.155	3,9	256,24	21,73	17,38	20,41	20,52	21,02	23,03	22,83	80,75	83,59	94,67	92,10	64,00	10,80	72,00	MD1-3
MD1-3A	784	21	805	10.593	10.877	4,2	450,38	14,34	11,47	14,74	14,83	15,40	17,51	17,36	95,49	98,99	112,18	109,46	70,00	8,36	91,00	MD1-3A
MD1-C	665	26	691	10.784	11.206	4,3	540,55	11,33	9,06	12,39	12,52	13,06	15,29	15,06	107,89	112,04	127,47	124,51			77,00	MD1-C
MD1	598	45	643	10.627	11.427	4,4	592,36	7,02	5,62	8,90	9,14	9,55	11,96	11,52	116,78	121,60	139,44	136,03	86,00	12,68	117,00	MD1
MD2-5																	104,67 + ?	136,03	198,00	27,00		p/ETE

Coefficiente de Retorno : C=0,8 (esgoto)

Coefficiente do dia de maior consumo: K1=1,2
 Coeficiente da hora de maior consumo: K2=1,5
 Vazão de infiltração: qinf=0,5 l/s.km
 Q med = Cons med/30/86400 . C
 Qmax dia = Qmed . K1
 Qmax hor = Qmax dia . K2
 obs.: volume medido em m³/mês e vazão em l/s



Figura 14: Análise de Demanda de Sub-Bacia

Curvas de Bombas

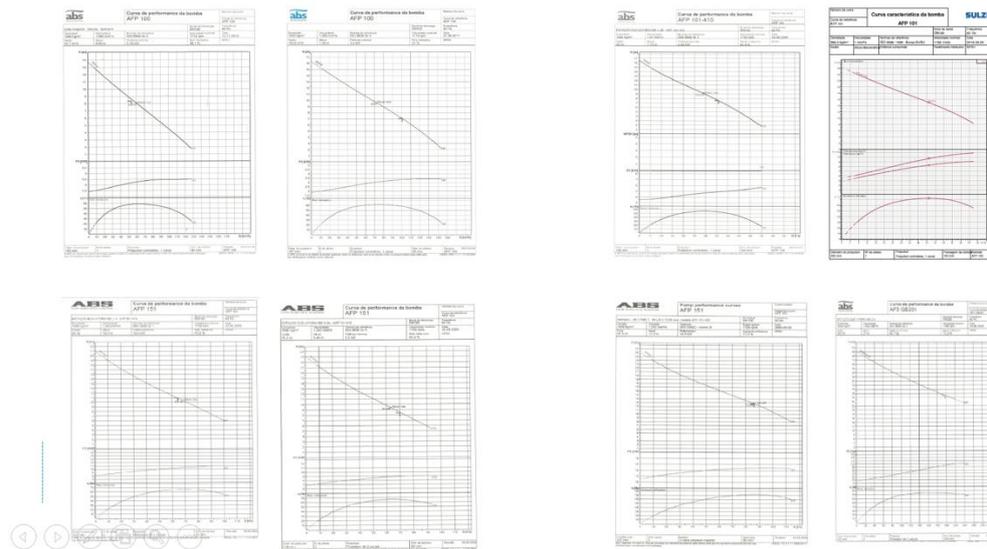


Figura 15: Curvas Características das CMB das EEE's



PROPOSTAS

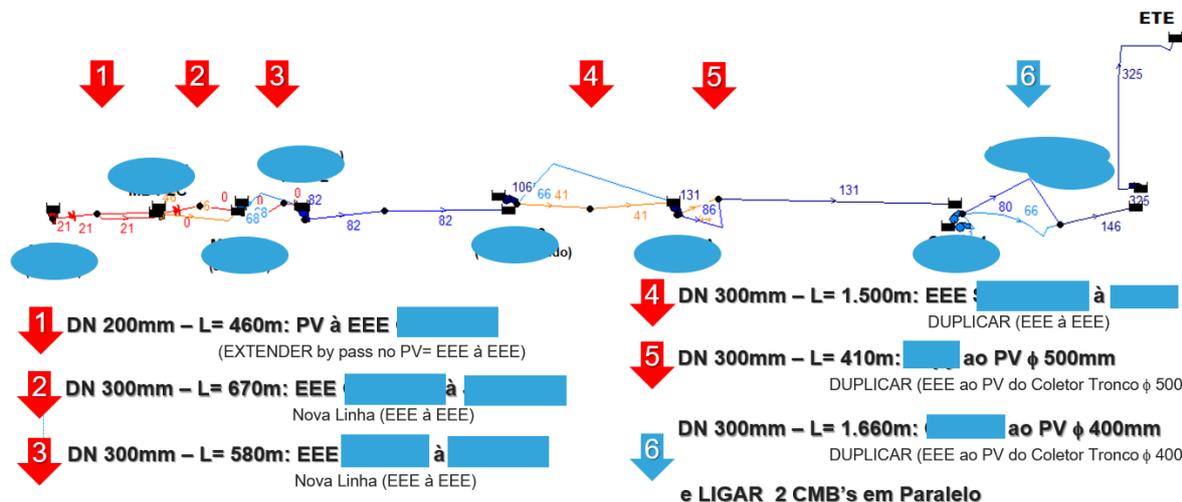


Figura 16: Simulação Hidráulica e proposta de melhoria no sistema de recalque

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pela ferramenta de gestão garantem agilidade na atuação e estabelecem prioridades para atendimento e soluções de problemas, diminuindo as ocorrências recorrentes (parada e baixo rendimento) nas EEEs, uma vez que permite gerir as falhas e intervir de forma ágil e otimizada.

Com o monitoramento em tempo real das variáveis hidro-energéticas pelo CCO e através dos Smartphones corporativos utilizando o aplicativo Mobile em conjunto com as informações de gestão das ocorrências foi possível agilizar atendimentos e identificar problemas estruturais que exigiram simulações hidráulicas com vistas a melhorar o SES no trinômio: demanda, EEE e linhas de recalque.

As ferramentas de gestão desenvolvidas oferecem aos responsáveis operacionais a possibilidade de analisar o sistema e discutir alternativas para melhoria no processo consubstanciado em fatos medidos e confirmados em campo para as tomadas de decisões em relação a manutenções corretivas e preventivas nas EEE's.

A falta de conscientização no uso do SES e o aumento da demanda afluyente proveniente principalmente pelas ligações irregulares, infiltrações nas redes e nos PV's sobrecarregam o SES e ocasionam diversos problemas operacionais como redução da vida útil das bombas, extravasamentos de esgoto e impactos ao meio ambiente.

Para a prevenção destas ocorrências é evidente a necessidade para melhorar o planejamento das manutenções corretivas e preventivas.

Com a implantação dessa metodologia e ferramenta de Gestão de EEE's concluímos que:

- O acompanhamento das variáveis fornecidas pelo sistema de gestão contribui para prevenção de extravasamentos e outras ocorrências que afetam a saúde da população na região.
- A tomada de decisão foi facilitada para identificar pontos críticos no sistema de transferência de esgotos e problemas na infraestrutura de recalque.
- Melhorou a eficiência, agilidade e planejamento das equipes operacionais e de manutenção no atendimento das ocorrências.
- Permitiu melhorias no desempenho do SES.
- Instituiu gerenciamento histórico e de performance na Unidade de Negócio, Regia, Município, EEE até no nível do conjunto Moto Bomba



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário – procedimento. DF, 1982.
2. TSUTIYA, M.T Contribuição de águas pluvias em sistemas de esgoto sanitário no Brasil. REVISTA AIDIS. 2004
3. TSUTIYA, M.T Utilização de Inversores de frequência para diminuição de consumo de energia elétrica em sistemas de bombeamento. São Paulo, 2007