

XI-050 - SIBOOST – A INOVAÇÃO NA METODOLOGIA DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM FOCO NA REGULARIDADE DOS EQUIPAMENTOS PRESSURIZADORES DURANTE AS SINGULARIDADES DAS CRISES HÍDRICA E ENERGÉTICA – CASE CARMELO BARONI UNIDADE DE NEGÓCIOS SUL

Kleber dos Santos⁽¹⁾

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

Agostinho de Jesus Gonçalves Geraldes

Engenheiro Civil pela universidade Anhembí 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.

Rogério de Castro Peres

Tecnólogo em Mecânica pela Fatec Sorocaba.

Anderson Cleiton Barbosa

Engenheiro Elétrico com ênfase em eletrônica pela Uni Radial, Tecnologia em Automação Industrial e Microprocessadores pela UNI-A e Pós-Graduado em Gestão Pública pela UMC.

Endereço⁽¹⁾: Rua Alberto Hodge, 247 Alto da Boa Vista, São Paulo CEP: 04740-020, Brasil Tel: +55 (11) 5682-2708 e-mail: eletromecanicasul@sabesp.com.br

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no Brasil, na região Sul da área metropolitana do estado de São Paulo, especificamente nas regiões mais periféricas caracterizadas principalmente pelo crescimento acelerado e desordenado, que gerou durante as últimas décadas grandes esforços dos sistemas públicos de abastecimento na busca pela universalização. Uma opção célere utilizada para solucionar a falta de infraestrutura hidráulica é a implantação de um booster, ou seja, um conjunto motobomba colocada diretamente na rede de distribuição com a função de diminuir as perdas de carga na tubulação. Com o risco de falta de água devido à crise hídrica e com o custo da energia elétrica chegando a níveis impagáveis, essas regiões vulneráveis voltaram a sofrer com as interferências ocasionadas pelas chamadas, gestões noturnas ficando sem o abastecimento e tendo seus custos mensais onerados ainda mais com o aumento na tarifa de energia elétrica. Com a volta deste problema, que assolou a região metropolitana em décadas anteriores a alternativa proposta neste trabalho foi a inovação por meio da evolução desta solução padrão de booster outrora já implantada com sucesso, mas que agora necessitava de mais tecnologia para manter a regularidade operacional sem sofrer com estes impactos das gestões noturnas. O SIBOOST traz uma solução tecnológica de baixo custo, que reduz os custos com o consumo de energia elétrica e elimina todos problemas inerentes a nova forma de gestão do sistema de distribuição de água durante a crise hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Siboost, Gerenciamento de Falta de Água, Gestão da Demanda, Booster, Controle de Perdas, Confiabilidade Eletromecânica, Disponibilidade Operacional.

INTRODUÇÃO

Denominada Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo a SABESP é uma empresa Pública, Brasileira a Primeira empresa de saneamento e a única companhia listada na NYSE (*Bolsa de Valores de Nova Iorque*) e a participar do Novo Mercado da Bovespa. Criada em 1973 a SABESP nasceu da fusão das seis empresas que operavam o Sistema de saneamento no Estado de São Paulo. Em 1995, como resultado de um audacioso projeto de modernização, caracterizado pela descentralização das atividades e profissionalização dos empregados, foram criadas 16 unidades de negócios, atuando com base nas bacias hidrográfica e vinculadas a uma alta administração. Cada Unidade de Negócios é gerida como um núcleo independente de resultados sociais e econômicos financeiros. [1].

A SABESP atua como concessionária na prestação de serviços de saneamento básico e ambiental a municípios. Está presente em 368 municípios de São Paulo fornecendo água para 27,9 milhões de pessoas e coleta de esgoto gerado por 21,6 milhões de pessoas. Sendo assim, a SABESP atende aproximadamente 66% da população urbana do Estado de São Paulo. A MS atua com distribuição de água, coleta de esgotos e execução de serviços ao cliente em 08 desses 368 municípios, sendo eles: Diadema, Embu das Artes, Embu Guaçu, Itapeverica da Serra, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, São Bernardo do Campo e zona sul de São Paulo. A MS é responsável pela distribuição de 11,85/m³ de água tratada para aproximadamente 5 milhões de pessoas e pelo índice de atendimento de esgoto que, em 2017, atingiu 88,7. Possui 1.190.906 ligações de água e 949.840 ligações de esgoto. No ano de 2017, a receita operacional líquida da MS foi de 1.751.611,00, representando 12% da receita operacional líquida da SABESP. A força de trabalho representa 6,6% do total da SABESP. Dentro da MS existem sub níveis de gestão MS, Departamento de Engenharia Sul – MSE e a Divisão eletromecânica Sul - MSEL responsável pelo desenvolvimento desta prática. [1].

O grande desafio do departamento de engenharia é alcançar o estado da arte na eficiência operacional, devendo estar atento aos principais obstáculos à melhoria da Eficiência ou à recuperação da súbita perda de eficiência. Os principais obstáculos enfrentados nos últimos anos de 2014 a 2016 foram as crises de abastecimento de água e de energia, sendo agravado pelo o crescimento vegetativo da cidade de São Paulo que é cerca de 0,57% por Ano, além de metas para reduzir as despesas [2].

MATERIAIS E MÉTODOS

Através de indicadores com tendências desfavoráveis, ou mesmo com registros históricos de não capacidade de processos, acrescidos a refinamento e práticas do estado da arte em abastecimento de água na quantidade requerida pelos clientes e sociedade nas áreas periféricas das grandes cidades surgiu a oportunidade de inovação do equipamento chamado Booster Padrão que foi ao longo dos anos uma opção célere utilizada para solucionar esta falta infraestrutura de assentamentos de rede de distribuição que não acompanhavam o crescimento desordenado da população, a solução ‘Booster’ se trata da implantação de uma bomba colocada diretamente na rede de distribuição afim de diminuir as perdas de carga ao longo dos sistemas.

Já é sabido que existem vários fatores determinantes para a variação e incremento de falta de água para as empresas do setor, as condições crescimento das cidades e conglomerados urbanos, por vezes com crescimento desordenado. A variável de controle são os fatores sazonais, no verão há incremento consistente de volumes consumidos pelos clientes que a literatura comprova através de pesquisas que em picos horários que chegam a ser superior em 80% do consumo médio diário, levando a uma necessidade de flexibilidade e elasticidade na oferta de água potável dos sistemas públicos na etapa do ciclo de Saneamento de Distribuição de Água, o que facilmente justifica a implantação destas soluções ‘Booster’.

Outros desafios podem estar ligados a fatores nunca antes vistos e estudados como a sazonalidade da precipitação das chuvas que se instaurou sob o nome de crise hídrica, e se tornou a maior estiagem já vista na cidade de São Paulo se transformando no maior desafio desta metrópole, e consequentemente uma grande oportunidade para os sanitaristas desenvolverem soluções.

A síntese de reclamações de faltas de água em áreas já consolidadas e universalizadas estão ligadas diretamente aos manejos necessários para a nova forma de gestão do sistema a partir da crise, as chamadas gestão de demandas estão baseadas na redução na pressão do sistema para os clientes, reduzindo os números de perdas reais que estão diretamente ligados a pressão no sistema e consequentemente ao consumo final. Ações totalmente necessárias para este momento de crise, porém que refletem significativamente no funcionamento dos equipamentos causando a sazonalidade.

Dentro das etapas do ciclo de saneamento básico existem diretrizes estruturantes, que servem como a principal entrada da Perspectiva de Processo Interno, no Objetivo Estratégico do Mapa Operacional da Corporação – BSC – Balance Scorecard visto abaixo.

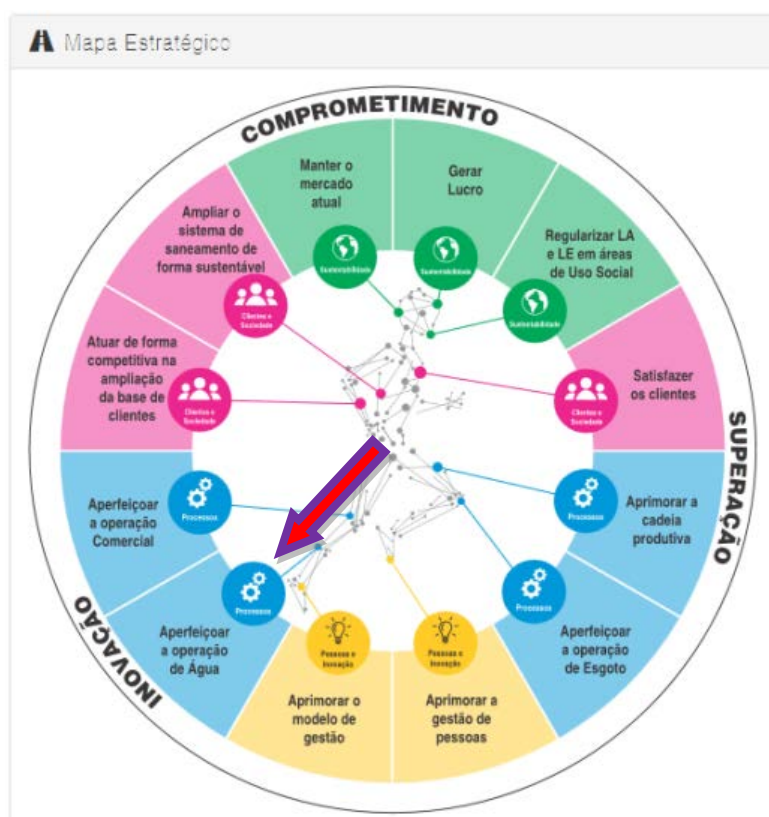


Figura 1: Objetivo estratégico do mapa operacional 2017

Tal situação serviu como base para construção da matriz SWOT (Strengths-Forças, Weakness-Fraquezas, Opportunities-Oportunidades e Threats-Ameaças) e foi utilizada na etapa de Formulação de Estratégias do Processo de Planejamento:

DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA

Os setores a serem trabalhados foram identificados pelos Centros de Monitoramento de Equipamentos da Operação, onde as informações de desempenho das diversas áreas controladas são recebidas, passando por triagem, análise e posteriormente seguindo fluxo de tratamento de acordo com o processo envolvido, sendo retroalimentadas diariamente pelo próprio monitoramento. Através dessa prática são elaborados relatórios gerenciais e operacionais (diário, semanal e mensal) que dão subsídio às tomadas de decisão das lideranças.

Abaixo segue tabela 01 sínteses das ocorrências no setor do booster Carmelo Baroni motivo do case que chegou a 17 ocorrências com parada no abastecimento em 2017 que geraram falta de água ou pouca pressão, chegando a serem registradas inúmeras reclamações de falta de água.

Município/UGR	Motivo	descr. Ocor.	Econo	Equipamento	Data
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	RUIDO ANORMAL	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	27/01/2017 15:28
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	DESLIGAMENTO ANORMAL	9964	BOOSTER CARMELO BARONI	06/03/2017 07:45
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	DESARME INDEVIDO	1587	BOOSTER CARMELO BARONI	24/03/2017 10:51
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	FALHA INVERSOR	2228	BOOSTER CARMELO BARONI	30/04/2017 11:03
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO REARMA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	18/06/2017 17:12
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	BAIXO RENDIMENTO	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	21/06/2017 11:23
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO REARMA	9964	BOOSTER CARMELO BARONI	09/07/2017 09:10
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO REARMA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	14/09/2017 13:37
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO REARMA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	08/10/2017 10:15
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO REARMA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	07/11/2017 10:16
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	RUIDO ANORMAL	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	12/11/2017 11:09
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO REARMA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	14/11/2017 14:45
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	TROCAR BOMBA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	13/12/2017 11:29
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	FREQUENCIA BAIXA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	18/12/2017 09:28
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO REARMA	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	22/12/2017 09:14
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO ATENDE PT CRITICO	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	23/12/2017 09:03
RIBEIRAO PIRES-BILLINGS	MANUTENCAO	NÃO ATENDE PT CRITICO	13325	BOOSTER CARMELO BARONI	24/12/2017 09:39

Tabela 1: Solicitações de Manutenção em Booster Carmelo Baroni 2017-fonte Sistema Gerenciamento da Distribuição

Todo setor de abastecimento apresenta os mesmos dados básicos para definição do equipamento: Vazão; Pressão; Área; Disponibilidade de energia; Cota Ponto Crítico. Dentre todas elas a única que varia frequentemente ao longo do dia de acordo com o uso dos clientes tendo inúmeras variáveis é a vazão, através desta variação da vazão pelo consumo se altera todo o comportamento do sistema onde podemos encontrar três condições distintas vazões máximas, media e mínima.

Geralmente dimensiona-se apenas um equipamento que trabalha em uma faixa muito restrita que chamamos de media, ou seja, quando a condição do setor tem variações muito grandes temos: Na Vazão máxima – pode-se ter subpressão no sistema e falta de água no ponto crítico por insuficiência; Na Vazão mínima - se ter sobre pressão no sistema.

Entre os picos de vazão máxima temos pouca pressão e falta de água e na baixa vazão temos sobre pressão que pode causar vazamento com perda de água do sistema, ou seja, em ambos os casos a situação é a pior possível, como verificamos no gráfico abaixo de pressão no ponto crítico.

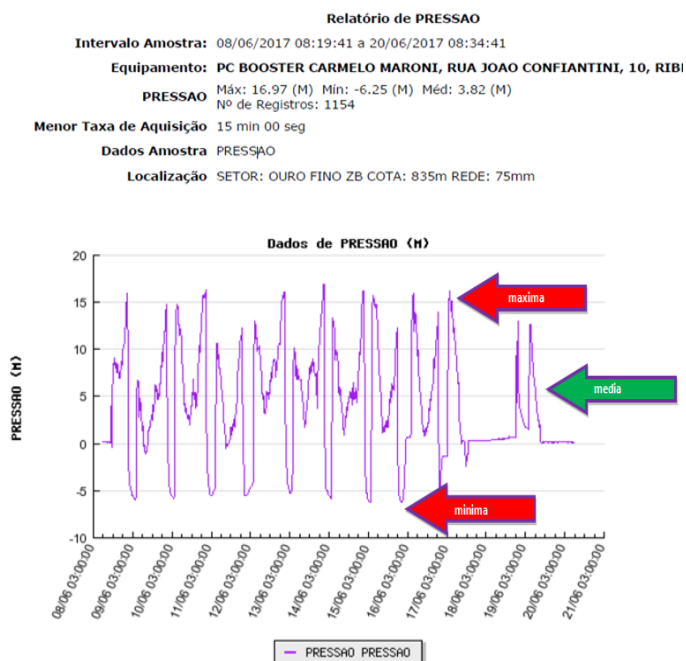


Figura 2: Analise de dados pressão ponto crítico – fonte logger pressão

Observamos a seta no ponto de máxima pressão com 15 mca de pressão, a seta indicando a pressão ideal que seria a mínima do sistema para abastecimento e a seta de mínima indicando a pior condição aonde se chega a ter pressões negativas de menos 5mca, ou seja, admissão de ar na linha.

Toda essa situação se dá pela variação das pressões de sucção indicadas no gráfico abaixo, os equipamentos instalados são muito sensíveis a estas variações pelo simples fato de terem sua geometria baseado em bombas do tipo centrifuga radial, ou seja, a variação da pressão na sucção faz com que o equipamento module a pressão de recalque de modo que ela seja acrescida a sua capacidade de bombeamento, porem quando essa pressão cai a níveis inferiores ao dimensionado o efeito é inverso reduzindo a pressão afetando o abastecimento.

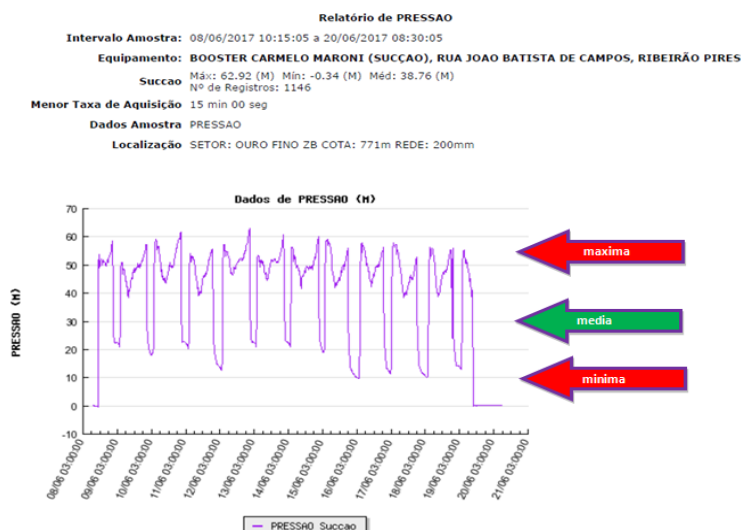


Figura 3: Analise de dados pressão sucção – fonte logger pressão

No gráfico acima as pressões variam entre 10mca e 60mca devido as gestões de demanda, uma situação impossível de ser corrigida por um equipamento único, onde range de variação chega a 50mca. No gráfico a seguir vemos o comportamento do equipamento que varia suas pressões na mesma proporção que a sucção varia.

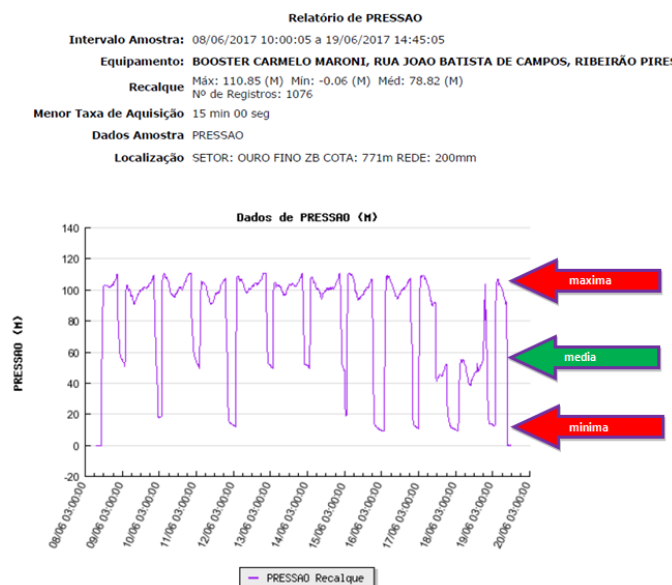


Figura 1: Analise de dados pressão recalque – fonte logger pressão

Como demonstrado às pressões variam entre 50mca e 100mca, desta forma podemos verificar porque a pressão do ponto critico no gráfico 1 não se mantem estável. Motivo das reclamações e desabastecimentos.

IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO

O diagnóstico do setor baseou o planejamento operacional para tratamento de indicadores de falta de água e controle de pressão no sistema, contando com 3 pilares principais, de ações heterodoxas de engenharia que foram: incorporar à operação toda a infraestrutura nova e comissionamentos necessários com toda a automação requerida. O segundo pilar foi o levantamento de áreas periféricas com maiores incidências de FAG, por insuficiência de água devido à gestão de demandas o mesmo que paradoxalmente a custos desfavoráveis ao concessionário.

O terceiro pilar de maior tecnicidade e detalhado nesta prática de melhoria de gestão, foi a implantação do Sibost como uma solução completa, onde um sistema de bombas centrífugas de múltiplo estágio axial, com sistema de automação acoplada funcionam em paralelo compensando todas as sazonalidades e variações do sistema entregando exatamente a pressão solicitada anteriormente, as bombas funcionam em sistema on/off de acordo com a demanda assim temos grande flexibilidade de atendimento da curvas de vazão e desligando uma das duas bombas quando não é necessário podemos economizar a metade da potência instalada. O sistema substitui o antigo Booster Padrão, que deixou de ser efetivo no seu trabalho.

Foi montada uma equipe multidisciplinar contendo como participantes fixos três engenheiros um mecânico, um elétrico e um civil, com participações pontuais no grupo de trabalho dos encarregados de manutenção eletromecânica para atender as premissas de Confiabilidade Operacional e um especialista em Controle de Perdas e outro em abastecimento de sistemas, para o equipamento estar na fronteira tecnológica de equipamento operacional. Foram incluídos instrumentos de controle e eficiência operacional, com medições eletrônicas e automatizadas de vazão e pressão. O grupo foi coordenado pelo engenheiro mecânico, visto que a competência básica de um booster é uma solução hidráulica de cadeia da engenharia mecânica.

A figura demonstra abaixo simplicidade de interface do sistema e a disposição da montagem do conjunto que é muito mais compacto, tecnológico e com materiais adequados a nova geometria de plug and play.



Figura 5: Sistema de Automação e Disposição das bombas em sistema plug and play

O sistema reduz espaços necessários à instalação em até 25% do existente devido a praticidade de montagem e desmontagem dos elementos.



Figura 6 e 7: Sistema de Bombeamento antes e Depois de implantado

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados alcançados foram verificados imediatamente após a implantação com a regularidade das pressões no sistema que agora tem variações máximas de 2 MCA (metro de coluna de água), o sistema não tem mais o efeito sanfona que aumenta e diminui as pressões causando fadiga no material das redes, o equipamento é menos sensível as variações de pressão devido a gestão de demandas não variando a pressão de recalque baseada na pressão de sucção, o sistema funciona com bombas que ligam e desligam automaticamente economizando energia nos horários de menos vazão do sistema, inteligente totalmente automatizado e com interface homem maquina simplificada o sistema não precisa de interferência do operador, ajudando a acabar com a incidência de falta de água e por último não teve nenhuma de solicitação de manutenção no equipamento. Abaixo outros resultados:

- ✓ Redução no consumo de energia kWh de 64% por cento;
- ✓ Redução na conta de energia elétrica R\$ 53% por cento;
- ✓ Redução do ruído mais conforto para mecânicos e população vizinha;
- ✓ Redução no número de chamados Quebra Zero em 2 meses de implantação;
- ✓ Atendimento pleno do abastecimento zero falta de água por quebra do equipamento;
- ✓ Possibilidade de crescimento do setor sem necessidade de nova instalação;
- ✓ Sistema de bombeamento com equipamento reserva.

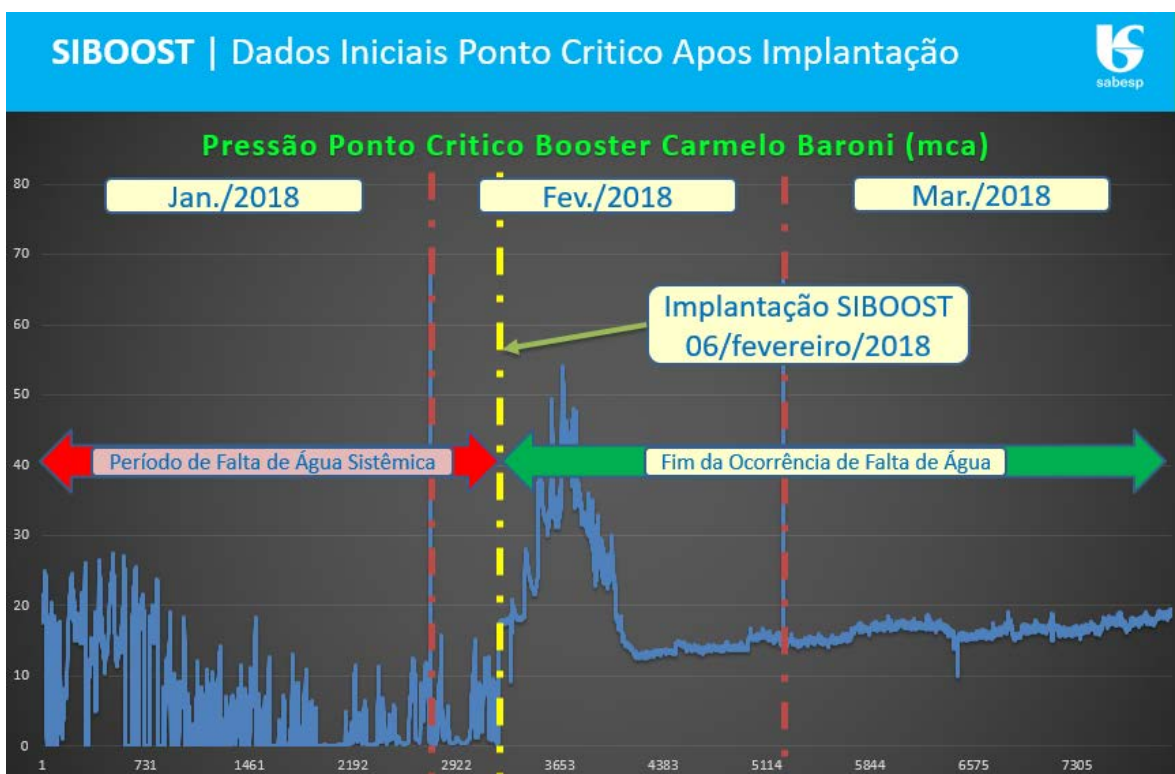


Figura 8: Regularidade do Sistema Abastecimento – Fonte Sistema Scorpion

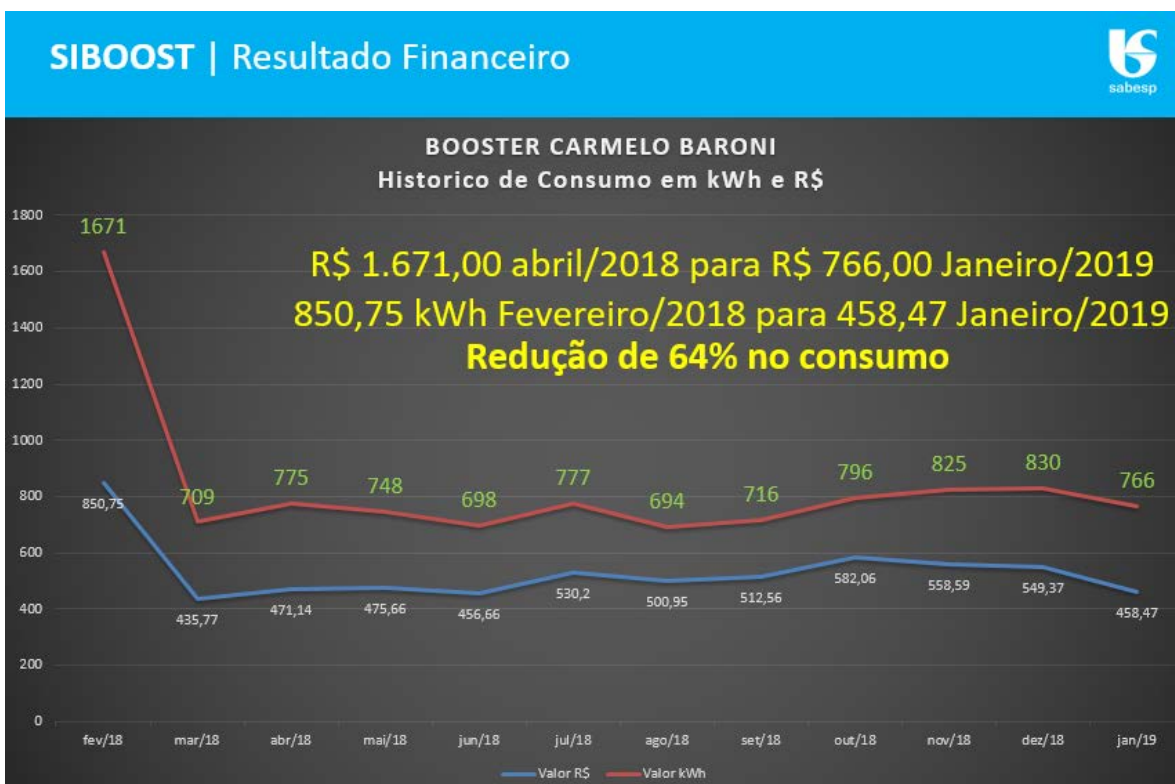


Figura 9: Redução consumo energia elétrica – Fonte AES Eletropaulo

CONCLUSÕES

Concluiu-se ao longo do desenvolvimento do trabalho que o projeto SIBOOST é a inovação na metodologia de operação do sistema de abastecimento em locais que tenham equipamentos pressurizadores.

Verificamos que os métodos convencionais com os booster's antigos não atendem as novas demandas não mantendo a regularidade do abastecimento, pois são muito suscetíveis as variações de pressão.

A necessidade de se atualizar, inovar e inserir inteligências aos equipamentos é evidente para uma empresa como a nossa que quer melhorar indicadores com tendências desfavoráveis, mudar históricos de não capacidade de processos, fazer refinamento das práticas do estado da arte em abastecimento de água na quantidade requerida pelos clientes e pela sociedade nas áreas periféricas, com a necessidade de soluções céleres utilizadas para solucionar esta falta infraestrutura e por último apenas absorver o crescimento desordenado da população.

Manter o foco na eficiência dos equipamentos pressurizadores durante as singularidades das crises hídricas e energética foi um grande passo para esse desenvolvimento tecnológico incremental e de inovação em processos, solucionando os problemas de manutenção dos equipamentos, reduzindo custos de manutenção e custos com energia elétrica, acabando com as reclamações de falta de água, mantendo a regularidade operacional do equipamento e do sistema de distribuição como um todo mitigando problemas inerentes as grandes capitais.

O projeto SIBOOST hoje faz parte de uma prática desenvolvida dentro da unidade de negócios Sul, que vem integrando diversas modalidades de atividades técnicas como as práticas de gestão e inovação em processos de projeto e de execução. Trabalhamos em conjunto com diversas áreas corporativas da companhia que posteriormente foram mesmo que parcialmente, aproveitada pela Superintendência como padronização de equipamentos operacionais e para novos empreendimentos e estão em implantação mais 20 equipamentos só na unidade Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. RG - Relatório de Gestão - PNQ - 2018, SABESP, Unidade de Negócio SUL - MS, Elaborado no âmbito do Prêmio Nacional da Qualidade PNQ, Avaliador FNQ – Fundação Nacional de Qualidade, 2018.
2. IBGE - Relatório de Estimativas da População Residente para os Municípios e para as Unidades da Federação Brasileiros – Referência 1º de Julho de 2017, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, 2017.
3. COP - Relatório do Controle on line de Perdas, SABESP, Unidade de Negócio SUL - MS, Elaborado no âmbito do Prêmio Nacional da Qualidade PNQ, 2017.
4. AZEVEDO NETTO, J.M.; FERNANDEZ Y FERNANDEZ, M.; ARAUJO, R.; ITO, A.E. Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. 669 p.
5. CETRE do Brasil LTDA. Apostila do Curso de Detecção de Vazamentos Não Visíveis – Métodos Acústicos. 2003. 154p.
6. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo-SP. 2006. 643p.
7. Documentos Técnicos de Apoio – DTAs elaborados no âmbito do PNCD (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água). Ministério do Planejamento e Orçamento – Secretaria de Política Urbana, 1998.
8. BRAIDOTTI Junior, Jose Wagner, A Falha não é uma opção – 2ª Edição Revisada e Ampliada p.21-45, Rio de Janeiro, Editora Moderna Ltda., 2016.
9. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas – Utilização das Normas Técnicas NBR 12.214/1992, NBR 12.218/1994

SITES CONSULTADOS

- ✓ <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sp>
- ✓ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm
- ✓ <https://portal-intranet.ti.sabesp.com.br>
- ✓ http://10.7.41.153/comercial/relatorio/relatorio_ac.asp