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 HÍDRICAS E ENERGÉTICAS – CASE CARMELO BARONI UNIDADE DE NEGÓCIOS SUL – SABESP.

Kleber dos Santos [(1)]
Mestrando em Habitação Planejamento e Tecnologia pelo - IPT, Especialista Pós-Graduado em Gerenciamento de Projetos Pela UNIP, Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Estácio Radial de São Paulo, Membro da Comissão de Estudos de Projetos para Sistemas de Saneamento – ABNT, Trabalha a 20 anos na Sabesp Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Santo Amaro.
Ricardo Barros Cunha [(2)]
Faculdade de Engenharia São Paulo-FESP
Marco Antônio de Oliveira [(3)]
Instituto Paulista de Ensino e Pesquisa-IPEP
Rogério de Castro Peres [(4)]
Fatec Sorocaba
Anderson Cleiton Barbosa [(5)]
Universidade de Mogi das Cruzes-UMC

Endereço [(1)]**:** Rua Alberto Hodged, 247 – Santo Amaro – São Paulo – S.P. - CEP: 04740-020 - Brasil - Tel: +55 (11) 5682-2708 - Fax: +55 (11) 5682-2708 - e-mail: klebersantos@sabesp.com.br.

RESUMO

A região Sul, especificamente nas regiões mais vulneráveis caracterizam-se 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 nos anos de 2014 e 2015 essas regiões vulneráveis voltaram a sofrer com as interferências ocasionadas pelas chamadas, gestões noturnas ficando sem o abastecimento de água. A alternativa proposta neste trabalho foi a inovação por meio da evolução desta solução padrão o Booster, outrora já implantada com sucesso, mas que agora necessitava de mais tecnologia para manter a regularidade operacional sem sofrer com estes impactos por meio da redução das pressões no sistema em horários pré-estabelecidos as "gestões noturnas". O SiBoost traz uma solução tecnológica de baixo custo, que reduz os custos com o consumo de energia elétrica e elimina todos os problemas inerentes a nova forma de gestão do sistema de distribuição de água durante a crise hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: SiBoost, Booster, Carmelo Baroni

INTRODUÇÃO

O Denominada Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo a SABESP é uma empresa Pública de economia mista, Brasileira a Primeira empresa de saneamento e a única companhia listada na NYSE *(Bolsa de Valores de Nova York)* 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 hidrográficas e vinculadas a uma alta administração. Cada Unidade de Negócios é gerida como um núcleo independente de resultados sociais e econômico-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 Unidade de Negócios Sul - 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, Itapecerica 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 liquida da MS foi de 1.751.611,00, representando 12% da receita operacional liquida da SABESP. A força de trabalho representa 6,6% do total da SABESP.



Figura 1: Área de atuação Sabesp Unidade de Negócios - Sul - 2018

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 crescimento vegetativo da cidade de São Paulo que é cerca de 0,57% por Ano, além de metas para reduzir as despesas [2].
Já é sabido que existem vários fatores determinantes para a variação e incremento de falta de água para as empresas do setor, entre elas temos as péssimas condições de crescimento das cidades e conglomerados urbanos, por vezes de maneira desordenada.

A variável de controle são os fatores sazonais. Em períodos mais quentes e secos, há incremento consistente de volumes consumidos pelos clientes, conforme pesquisas realizadas e estudos que apresentam picos horários que elevam o consumo médio diário em até 80%. Esse fato demanda a necessidade de flexibilidade e elasticidade na oferta de água potável dos sistemas públicos e na etapa do ciclo de saneamento de distribuição de água, o que facilmente justifica a implantação de Booster a fim de solucionar estas situações [4].



Figura 02: Ciclo do saneamento

Outros desafios podem estar ligados a fatores nunca 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.

METODOLOGIA UTILIZADA

Com a contínua gestão da operação do sistema e por meio de indicadores com tendências desfavoráveis [3], ou mesmo com registros históricos de não capabilidade de processos, acrescidos a refinamento e práticas do estado da arte em abastecimento de água surgiu a oportunidade de inovação do equipamento chamado Booster Padrão. Esta solução, consiste na implantação de uma bomba hidráulica colocada diretamente na rede de distribuição, com o intuito de diminuir a perda de carga ao longo do sistema, principalmente em áreas com crescimento desordenado e condições topográficas mais complexas.
Abaixo uma tabela 1 síntese de causas de faltas de água para os clientes, dentro das etapas do ciclo de saneamento básico por motivos estruturantes, que servem como a principal entrada da Perspectiva de Processo Interno, no Objetivo Estratégico do Mapa Operacional da Corporação – BSC vistos abaixo. Esta tabela serviu como base para construção da matriz SWOT (Strenghts-Forças, Weakness-Fraquezas, Opportunities-Oportunidades e Threats-Ameaças) e foi utilizada na etapa de Formulação de Estratégias do Processo de Planejamento figura 2:

Tabela 01 - FEE – Falta de Energia Elétrica

Faltas de Água por baixa eficiência operacional							
Etapalização	Captação		Adução	Tratamento	Adução	Reservatórios	Distribuição
Fatores	Superficial	Subterrânea	A. Bruta	Bombeamento	A. Tratada	Setorias e ZA's	de A. Tratada
Porte da FAG	Grande	Total	Grande	Grande	Médio	Regional	Local
Previsibilidade de ação preventiva	alta	média	alta	alta	média	alta	baixa
Adminsional de chamados de FAG	2	{25}	1 {0}	5 {20}	5 {0}	7 {5}	80 {50}
Motivos	Hidrológicos FEE	Hidrológicos FEE	Manutenção	Fisicoquimicos FEE	Manutenção	Controle Operacional FEE	Manutenção Infra estrutura Gerenciamento de Pressão FEE
Soluções	Ortodoxas	Ortodoxas	Ortodoxas	Ortodoxas	Ortodoxas	Ortodoxais/Paradoxais	Paradoxais/Ortodoxais

Fonte: Unidade de Engenharia de Água, desenvolvimento de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos

O Projeto SIBOOST nasceu da iniciativa da SABESP – MS, com o objetivo de aumentar significativamente a qualidade dos serviços executados pelos equipamentos de bombeamento, com a introdução de soluções inovadoras e aperfeiçoamento de práticas existentes no mercado. Em suma trata-se da busca por soluções inovadoras, ou já existentes no mercado. Diagnósticos feitos por meio de análises críticas, sugeriram um planejamento operacional para tratamento de indicadores tanto direcionadores, como de resultados e dentre as principais etapas adotadas no planejamento temos: Descrição do sistema reservação e distribuição; Apuração dos elementos demográficos e de demandas; Cálculo das vazões e Cálculo da estimativa de redução no consumo de energia elétrica. Nesses últimos não foram calculadas as perdas a serem recuperada no setor. 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 da operação do sistema de distribuição de água 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 [5], A adoção deste novo modelo de operação, com a constante variação das pressões no sistema, reflete significativamente na sazonalidade de funcionamento dos equipamentos, levando a ocorrência de quebras nos mesmos.

DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA

Os setores a serem trabalhados foram identificados pelos Centros de Monitoramento de Equipamentos da Operação - CEMEO, onde as informações de desempenho das diversas áreas controladas são recebidas, passando por triagem e análise. Posteriormente seguindo fluxo de tratamento de acordo com o processo envolvido e são 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.

O Subsetor estudado e utilizado como piloto, case Chama-se Carmelo Barone, e faz parte do setor de abastecimento Ouro Fino. Este Booster foi um dos locais que mais sofreram com as variações de pressão devido as ações durante a crise hídrica como veremos a seguir. Abaixo segue tabela 02 sínteses das ocorrências no setor do Booster Carmelo Barone onde houve 17 ocorrências com parada no abastecimento em 2017 que geraram falta de água e ou pouca pressão, sendo verificadas diversas reclamações dos clientes [8].

Tabela 02: Solicitações de Manutenção em Booster Carmelo Baroni 2017

Municipio/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

Fonte Sistema Gerenciamento da Distribuição

Todo setor de abastecimento fornece os mesmos dados básicos para dimensionamento e definição de qual o melhor equipamento a ser aplicado, as informações relevantes sempre são: Vazão; Pressão; Área; Disponibilidade de energia; Cota Ponto Crítico. Dentre todas essas informações o único dado que varia frequentemente ao longo do dia de acordo com o consumo e uso dos clientes é a vazão, através da variação da vazão pelo consumo se altera todo o comportamento do sistema e baseado nela os equipamentos

eletromecânicos são calculados com certa flexibilidade. Ao longo do dia podemos encontrar três condições distintas de vazões:

• Condição de máxima vazão;
• Condição de média vazão;
• Condição de mínima vazão.

Geralmente dimensiona-se apenas um equipamento que trabalha em serie com a linha de distribuição em uma faixa muito restrita que chamamos de média, ou seja, quando a condição do setor apresenta expressivos picos de aumento e ou redução de vazão, caracterizando as seguintes condições:

• Na Vazão máxima temos – Subpressão no sistema e falta de água por insuficiência;
• Na Vazão mínima - se possa ter sobre pressão no Sistema e consequentemente vazamentos.

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, outro fato relevante é o aumento de consumo de energia devido ao motor não operar em sua faixa de rendimento ideal. Como verificamos no gráfico abaixo de pressão no ponto crítico.

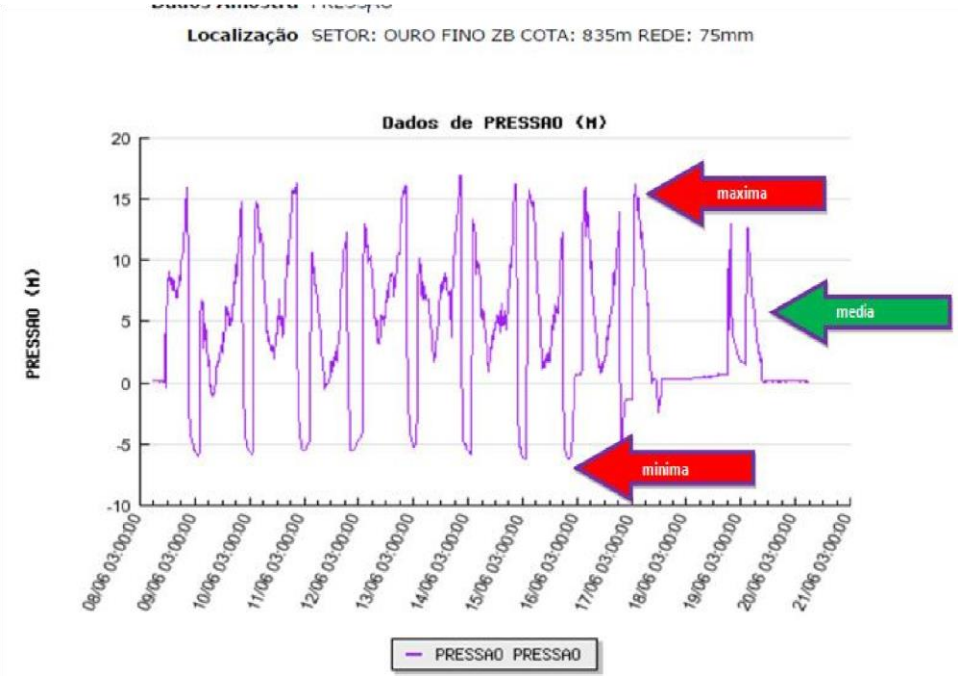


Gráfico 01: Análise de dados pressão ponto crítico
Fonte logger pressão do autor

Observamos a seta (Em vermelho) no ponto de máxima pressão com 15 mca de pressão, a seta indicando a pressão ideal (Em verde) que deveria ser a mínima do sistema para abastecimento e a seta (Em vermelho) que indica a menor pressão ou a pior condição de abastecimento, onde se chega a ter pressões negativas (vácuo) de menos -5mca (Metros de Coluna de Água), ou seja, admissão de ar na linha. O ideal é mantermos uma pressão constante mínima de 10 mca. Toda essa situação acontece devido a variação das pressões na 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, porém quando essa pressão cai a níveis inferiores ao dimensionado, considerado

como mínimo admissível o efeito é inverso reduzindo a pressão afetando o abastecimento. Todo o equipamento de bombeamento precisa ter o que chamamos de NPSH, a sigla vem da expressão Net Positive Suction Head, ou seja, precisa de uma pressão mínima para executar o trabalho de bombeamento e está relacionada as perdas de carga nas tubulações de sucção antes de entrar na bomba. Geralmente e em épocas anteriores as condições de instalação eram mais favoráveis e estas pressões sempre atendiam com sobra, de forma que era possível se fazer este aproveitamento de carga residual. Como já dissertamos anteriormente novas práticas de gestão das pressões baseadas na redução das perdas atingiram diretamente estes equipamentos, que passaram a trabalhar de forma descontrolada, fora de sua curva de trabalho. No caso do nosso equipamento deveria ser mantida uma pressão mínima de sucção de 30 mca em regime dinâmico, que não ocorre como podem ver no gráfico.

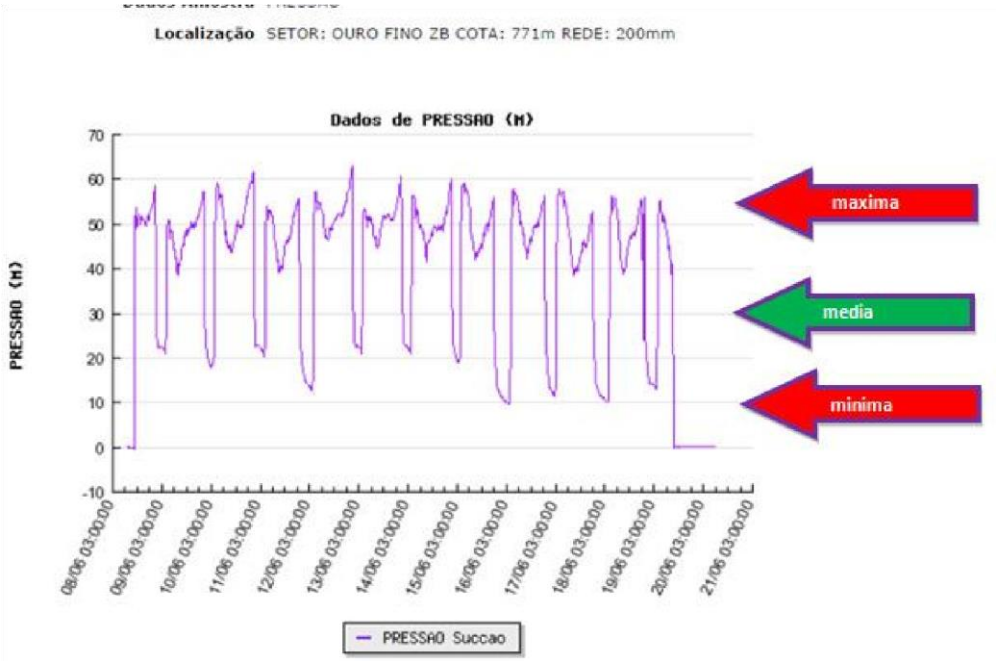


Gráfico 02: Análise de dados pressão sucção Fonte logger pressão do autor.

No gráfico acima as pressões de entrada no equipamento variam entre 10mca e 60mca devido as gestões de demanda, uma situação impossível de ser corrigida por apenas um equipamento é impossível absorver um range de variação de +/- 50mca apenas variando a frequência elétrica e mantendo a geometria hidráulica da bomba. No gráfico a seguir vemos o comportamento na saída do equipamento que varia suas pressões na mesma proporção que a pressão de sucção varia. Elas são diretamente proporcionais, no caso do nosso equipamento deveria ser mantida uma pressão mínima de 95 mca em regime dinâmico

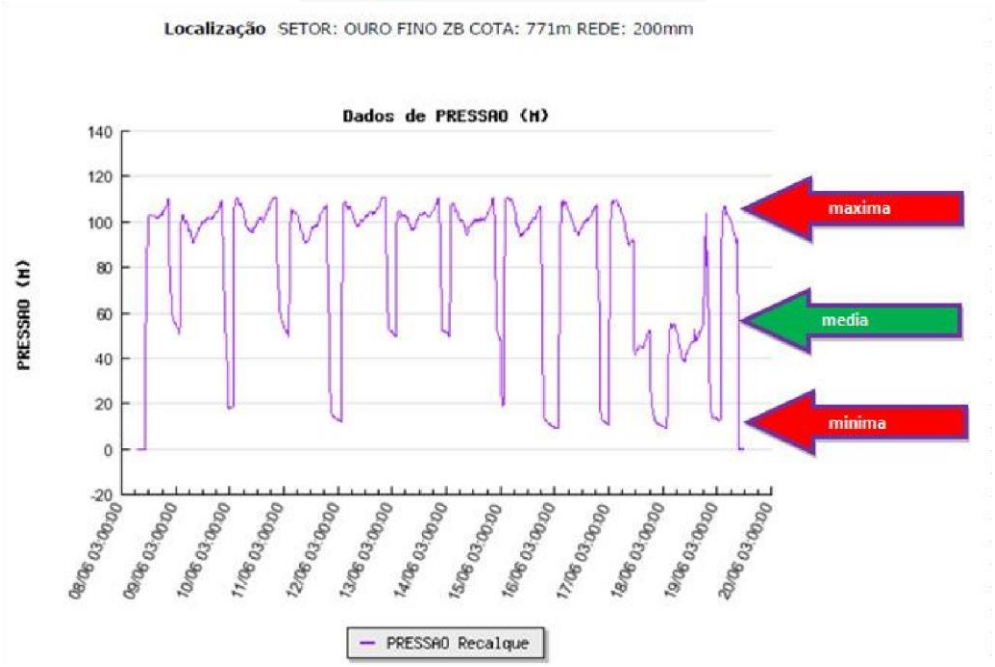


Gráfico 3: Análise de dados pressão recalque
Fonte logger pressão do autor

No gráfico acima as pressões de entrada no equipamento variam entre 10mca e 60mca devido as gestões de demanda, uma situação impossível de ser corrigida por apenas um equipamento é impossível absorver um range de variação de +/- 50mca apenas variando a frequência elétrica e mantendo a geometria hidráulica da bomba. No gráfico a seguir vemos o comportamento na saída do equipamento que varia suas pressões na mesma proporção que a pressão de sucção varia. Elas são diretamente proporcionais, no caso do nosso equipamento deveria ser mantida uma pressão mínima de 95 mca em regime dinâmico.



Gráfico 3: Análise de dados pressão recalque
Fonte logger pressão do autor

Como demonstrado no gráfico às pressões variam entre 50mca e 100mca, desta forma podemos verificar porque a pressão do ponto crítico no gráfico 01 não se mantem estável. Motivo das reclamações e desabastecimentos.

IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO

Não havia no mercado uma solução pronta e completa que se adaptasse as demandas descritas anteriormente. Isso nos levou a visitar as feiras do setor de saneamento como a FENASAN – Feira Nacional de Saneamento e os congressos da ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção, com a troca de experiência e benchmarking conseguimos identificar os elementos mecânicos necessários para a montagem de um conjunto que nos atendesse de forma plena. Já existia uma solução que tinha grande potencial para atendimento da nossa demanda, porém ela só era utilizada em sistemas de Apartamentos, Edifícios comerciais, Condomínios de casas, Hotéis, Hospitais, Arenas esportivas, Escolas ou pequenos sistemas de Irrigação. Tratava-se de uma solução que não se focava na área de saneamento e não se imaginava que esta ideia poderia ser perfeitamente aplicada em sistema de distribuição de água públicos. Fizemos uso desta tecnologia e a adaptamos as nossas reais necessidade inovando na adaptação e agregando melhorias. Em locais densamente povoadas, o transporte de água encontra-se frequentemente associada a riscos de fuga, esta situação acarreta elevados custos de operação que através de uma interface de comunicação auxilia na detecção destas fugas, como perda de pressão, aumento de pressão e aumento de vazão. A nossa proposta com a implantação do SiBoost reduziu drasticamente o consumo total energético, graças a componentes de excelência (sistema hidráulico e motores) unido com um aparelho de distribuição eficiente, O SiBoost sistema de pressurização de água é altamente eficiente, pronto para conexão com o sistema pode ser montado com 2 a 4 bombas centrífugas em uma plataforma de aço inoxidável de alta pressão ligadas em paralelo e na vertical, dispondo cada bomba de um conversor de frequência altamente eficiente. As ligações e os sensores estão protegidos para garantir uma instalação segura e confiável.

O Abastecimento de água é totalmente automático pelo sistema e o aumento de pressão no modo de entrada, na alimentação a partir da rede pública não interfere nos parâmetros de funcionamento uma vez que é necessário apenas o NPSH requerido pela bomba. Os motores são de alta eficiência com controle de velocidade de variação infinita através do conversor de frequência em cada uma das bombas, frequentemente alimentado pelos sensores de transmissão de pressão.
A implementação da solução SiBoost no setor de abastecimento Ouro Fino, foi proposta de acordo com as premissas estabelecidas no planejamento para tratamento de indicadores de falta de água através dos controles de pressão no Sistema e contou 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 SiBoost como uma solução completa.

A concepção do projeto consiste em um sistema de bombas centrifugas de múltiplo estágio axial, com sistema de automação acoplada funcionando em paralelo compensando todas as sazonalidades e variações do sistema entregando exatamente a pressão solicitada em normas técnicas. As bombas funcionam em sistema on/off de acordo com a demanda e assim temos grande flexibilidade de atendimento das curvas de vazão.

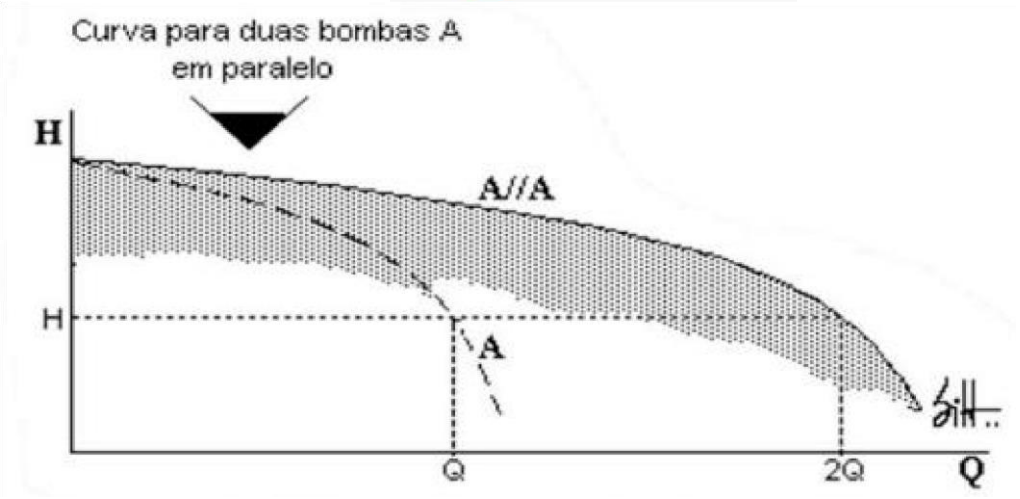


Figura 3: Demonstra o tipo de curva de bomba

Basicamente desligando uma ou mais bombas ao longo do dia acompanhando a variabilidade do Sistema, alcançamos uma eficiência maior quando comparado com a redução através de variadores de frequência, ou seja, desligar uma bomba é mais eficiente do que reduzir sua velocidade, de maneira geral aproveitamos todo o rendimento elétrico com os variadores e ainda todo o rendimento hidráulico com o desligando dos conjuntos motobombas. Desta forma economizamos sempre a maior parcela de potência possível. Este novo 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 (Mecânico, Elétrico e Civil), participaram os encarregados de manutenção eletromecânica com conhecimento de todas as premissas de Confiabilidade Operacional e finalizando o grupo um especialista em Controle de Perdas e abastecimento de sistemas. Desta forma o equipamento estaria na fronteira tecnológica de equipamento operacional. Foram incluídos no trabalho 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 cadeira da engenharia mecânica.



Imagem 02, 03 e 04 - Sistema de Bombeamento antes e Depois de implantado
Fonte do autor

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 além das características especiais/vantagens do produto Sistema robusto com bombas centrífugas de alta pressão em aço inoxidável com conversor de frequência integrado; Grande largura de banda de controle desproporcional

de 25 Hz a 60 Hz no máximo; Instalação completa com optimização de perdas de pressão; Sistema integrado de detecção de funcionamento a seco com desconexão automática através do sistema eletrônico de controle do motor; Máxima qualidade de controlo graças ao aparelho de controlo SCe utilizado, com mostrador LCD, fácil navegação e regulação por botão rotativo;

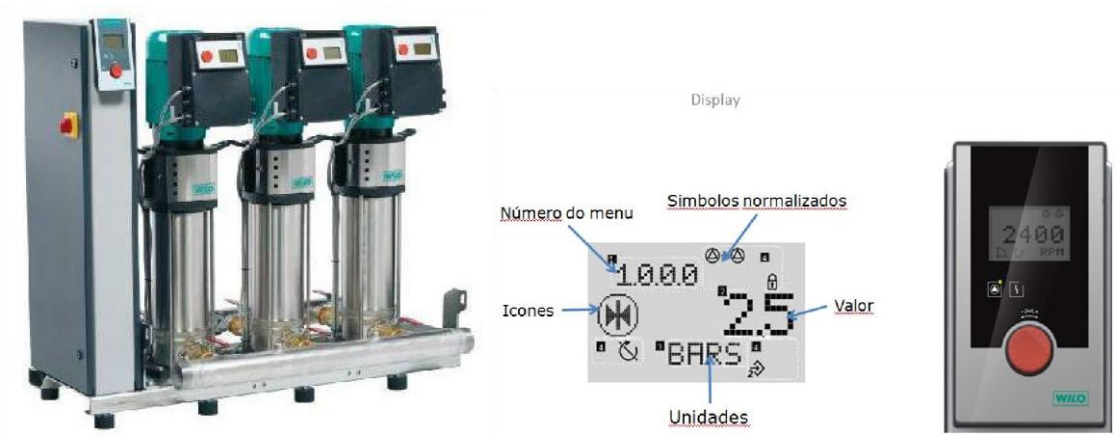


Imagem 5: Sistema de Automação e Disposição das bombas em sistema plug and play
Fonte do autor

O cronograma de implantação seguiu as seguintes etapas:

	Etapas de concepção e os períodos
1	Compilação dos dados de manutenção PCM – Responsáveis Técnicos e Auxiliares; jan. a dez. /2017;
2	Discussão em análise crítica setorial Eletromecânica – Responsável Grupo Multidisciplinar Gerente, Engenheiros, Encarregados Técnicos, Mecânicos e Eletricistas; maio. /2017;
3	Discussão Aprovação do Plano de Ação no fórum departamento – Responsável Representante do Grupo de Discussão do Fórum Gerente ou Engenheiro; jun. /2017;
4	Busca de soluções de Mercado feiras e Workshop – Responsáveis Engenheiros, Encarregados Técnicos, Mecânicos e Eletricistas; jul. e set. /2017;
5	Adaptações da Solução as instalações existentes – Engenheiro elétrico, Engenheiros Mecânico, Engenheiro Civil, Encarregados, Técnico Mecânico, Técnico Elétrico, Mecânicos e Eletricistas; set. /2017 a fev. /2018;
6	Reserva de Recursos para a implantação – Responsáveis Técnicos Administrativos e Gerente; set. /2017;
7	Licitação dos equipamentos - Responsável Pregoeiro e Analistas; out. /2017;
8	Entrega e Recebimento – Almoxarifes; nov. /2017.
9	Implantação - Responsáveis Engenheiros, Encarregados, Técnicos, Mecânicos e Eletricistas; fev. /2018;
10	Operação Monitoramento - Responsável Unidade de Gerenciamento Regional e Operação; fev. /2018;
11	Manutenção Corretiva, Preventiva – Responsável Unidade de Eletromecânica; fev. /2018;
12	Acompanhamento de Resultados Preliminares– Célula de Gestão energia Eletromecânica; fev. /2018 a jan. /2019;
13	Acompanhamento de Resultados e Ocorrências de Manutenção – Célula de Gestão energia Eletromecânica; fev. /2018 a jan. /2019.



Figura 4: Imagens da montagem do sistema
Fonte do autor

Os custos aproximados de implantação do projeto piloto foram:
1 – Sistema de Pressurização R$60.000,00;
2 – Custos com materiais acessórios R$ 10.000,00;
3 – Custos com mão de obra aplicada R$ 15.000,00;
4 – Total de despesas R$85.000,00 reais.

A previsão de retorno do investimento é de aproximadamente 4 anos, levando se em consideração apenas a redução do consumo energético, o aumento na demanda reprimida e a redução da despesa de manutenção que era de R$850,00 por manutenção corretiva.
Os resultados alcançados foram verificados imediatamente após a implantação, com a regularidade das pressões no sistema que agora se verifica 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 e do sistema do bombeamento.
O equipamento não sofre com as variações de pressão devido a gestão de demandas, não tem variações na pressão de recalque reflexo das variações de pressão de sucção.
O sistema funciona com as bombas variando pelo inversor e se o sistema entende que não é mais necessário se manter ligada ele desliga automaticamente economizando energia nos horários de menos vazão do sistema. Inteligente totalmente automatizado e com interface homem máquina simplificada.
O sistema não precisa de interferência do operador, ajudando a acabar com a incidência de falta de água e por último não tendo nenhuma solicitação de manutenção no equipamento.

RESULTADOS OBTIDOS

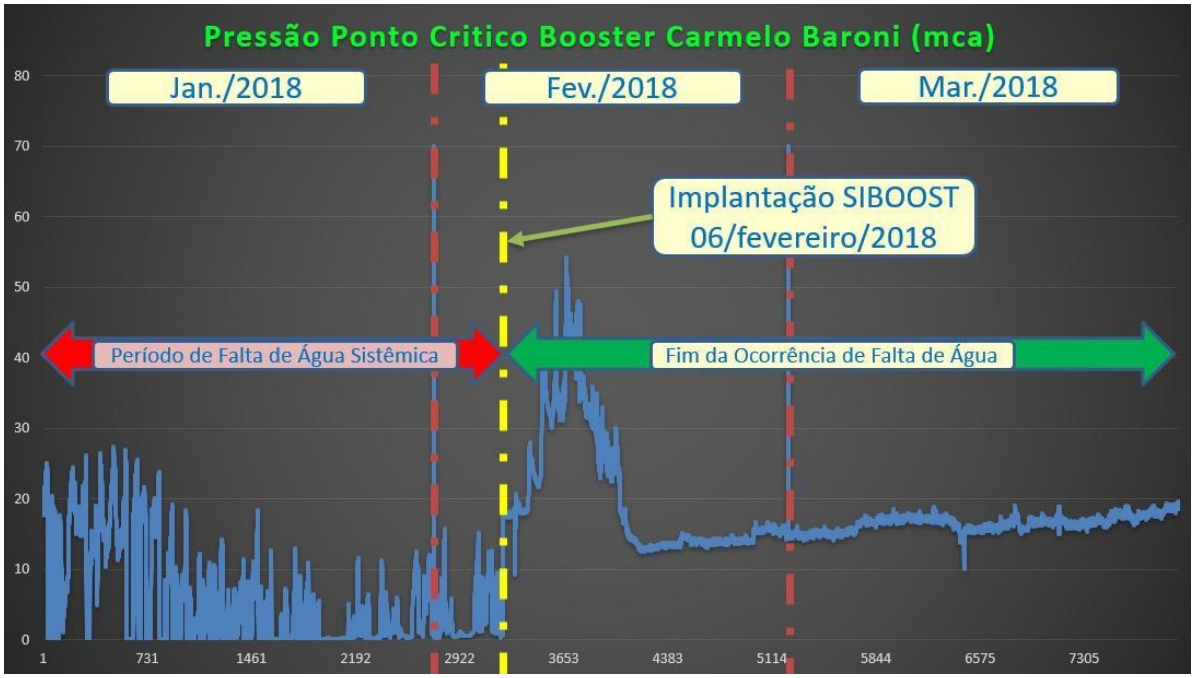


Figura 8: Regularidade do Sistema Abastecimento

Fonte: Sistema Scorpions

Na figura acima verificamos a variabilidade do sistema antes das ações e logo após a implantação vemos que imediatamente o sistema manteve a pressurização. Automaticamente obtivemos o abastecimento nas residências desabastecidas, e satisfação das pessoas que ficaram longos períodos sem o abastecimento diurno devido à crise hídrica e as gestões noturnas.

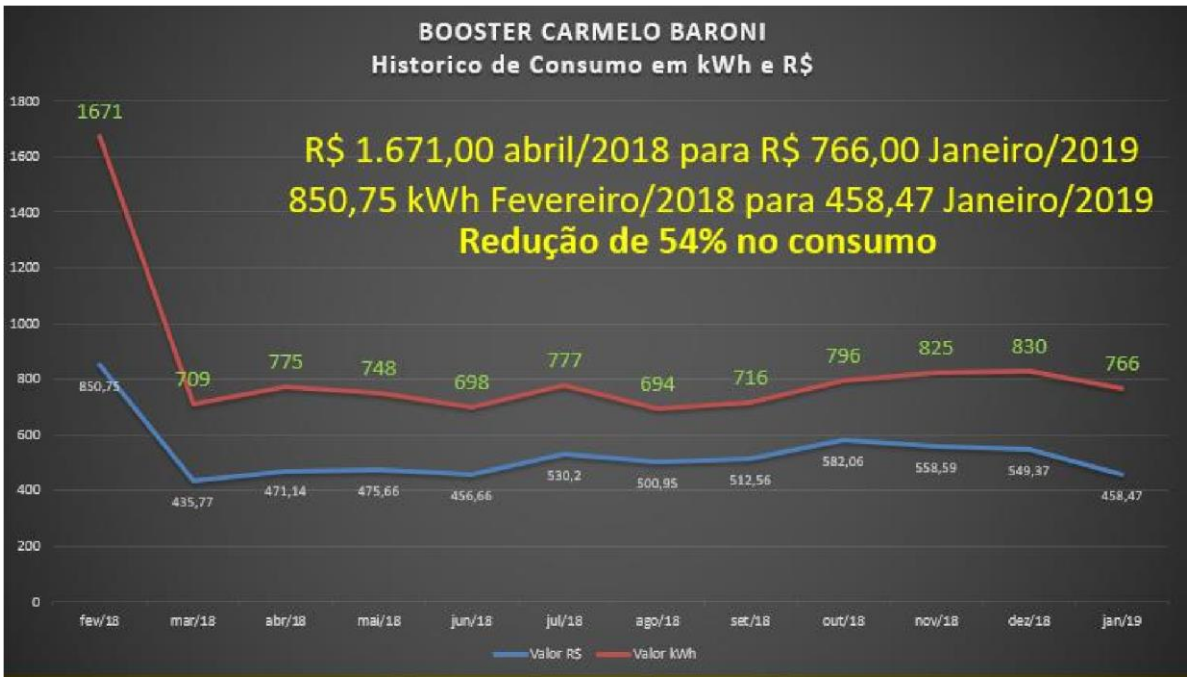


Figura 9: Redução consumo energia elétrica
Fonte AES Eletropaulo

Na figura acima verificamos a queda abrupta do consumo de energia e da despesa operacional com energia elétrica e o rendimento mecânico chega a 80% de eficiência. Abaixo segue outros resultados relevantes:

- Redução na conta de energia em reais R$ de 46% na conta;
- Redução no consumo de energia em kW de 54% na conta;
- Redução do ruído mais conforto para mecânicos e população vizinha;
- Redução no número de chamados Quebra Zero em 36 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.

CONCLUSÕES

Projeto 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 hídricas e energética foi um desenvolvimento tecnológico incremental e de inovação em processos. De acordo com os resultados apresentados no estudo de caso, a implantação deste projeto possibilitou a solução dos problemas de manutenção dos equipamentos, reduzindo custos de manutenção e custos com energia elétrica, acabando com as reclamações de falta de água e mantendo a regularidade operacional do equipamento. Após a implantação e sucesso deste projeto piloto a prática apresentada foi incorporada como novo modelo de padronização de equipamentos operacionais, hoje o equipamento faz parte das práticas desenvolvidas dentro da unidade de negócios Sul, que visam a integração das diversas modalidades de atividades técnicas como as práticas de gestão e inovação em processos de projetos e de execução. Trabalhamos em conjunto com diversas áreas corporativas da companhia que posteriormente, mesmo que parcialmente, foi aproveitada pela Superintendência como a padronização de equipamentos operacionais para novos empreendimentos e estão em implantação mais 20 equipamentos só na unidade Sul.

REFERÊNCIAS

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 PNCDA (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 – 2º 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

10. Sites Consultados

http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sp

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm
https://portal-intranet.ti.sabesp.com.br
http://10.7.41.153/comercial/relatorio/relatorio_ac.asp