OTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DE ÁGUA: MODELO DE MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO REMOTO DE VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO COM REMUNERAÇÃO POR DESEMPENHO

Michel Mathez [(1)]
Formado pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, no curso de Engenharia Mecânica, possui especialização em Administração para Engenheiro pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, MBA em Gestão de Negócios pela Universidade XP. Gestor de Contratos na BBL Engenharia – michel.mathez@bbleng.com.br

Alexandre Domingues Marques[(2)]
Engenheiro Civil pela Universidade Nove de Julho – SP, Pós Graduado em Tecnologias Ambientais pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP, Gerente de Departamento de Operação Leste - OLO - SABESP-SP – alexandremarques@sabesp.com.br

Cláudio Fusuma [(3)]
Formado em Edifícios e Recursos Hidráulicos pela faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC – SP. Pós-graduado em Engenharia de Saneamento Básico pela Universidade de São Paulo – USP – SP. Gerente da Divisão de Operação de Água Leste - OLOA. Com mais de 25 anos de experiência na área de saneamento em manutenção e operação – SABESP - cfusuma@sabesp.com.br

Rodrigo Augusti [(4)]
Engenheiro Civil pela Universidade São Francisco, Pós graduado em Engenharia de Saneamento Básico pela USP, Gestão de Projetos pela USP, Diretor de Engenharia da BBL Engenharia - rodrigo.augusti@bbleng.com.br

Sandreli Droppa Leta[(5)]
Engenharia de Produção - UNIVESP, Tecnóloga Civil em Obras Hidráulicas - UNESP, pós graduada em Inovação e Empreendedorismo nas engenharias pelo CREA/SP e Especialista em Elaboração de Projetos Municipais de Recursos Hídricos - IFCE/ANA. Experiência de 11 anos em saneamento SABESP. Atua com controle e redução de perdas e operação de água, atualmente na Divisão de Operação de Água Leste - OLOA - sdleta@sabesp.com.br

Endereço [(1)]**:** Rua Mergenthaler, 81 – Vila Leopoldina, São Paulo - SP - CEP: 05311-030 -Brasil - Tel: +55 (11) 9.7693-7380 - e-mail: michel.mathez@bbleng.com.br

RESUMO

A escassez de água potável se configura como um desafio global cada vez mais urgente, exigindo soluções inovadoras e sustentáveis para a gestão dos recursos hídricos. Neste contexto, a SABESP, reconhecendo sua responsabilidade como empresa de saneamento básico, empreendeu um projeto de prestação de serviço de engenharia para manutenção de válvulas redutoras de pressão (VRPs) e monitoramento remoto com remuneração por desempenho das maiores VRPs de Alça dos Sistemas e seus respectivos pontos críticos. Instaladas em 7 cidades mais a zona metropolitana de São Paulo, essas medidas permitem manter o controle eficaz das pressões no sistema de distribuição de água, evitando o desabastecimento dos clientes e as reclamações por falta d'água ou baixa pressão. Dessa forma, contribuindo para a redução de perdas, proporcionando despesas menores com a manutenção e reparo das redes de distribuição emergencialmente. Isso permitirá manter a operação remota das principais válvulas, evitando a necessidade de deslocamentos de equipes para efetuar manobras e viabilizando a implementação de alternativas operacionais de abastecimento quando necessário, especialmente em casos de contingência. Este estudo apresenta as inovações para o controle da pressão da água, reduzir perdas e para aprimorar a qualidade dos serviços prestados aos seus 4 milhões de clientes.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção, VRP, Desempenho.

FORMATO DO TRABALHO

1. Introdução

O século XXI se configura como um período marcado por crescentes preocupações com a disponibilidade de água potável. O aumento da população mundial, a intensificação das atividades agrícolas e industriais e os efeitos das mudanças climáticas resultam em um cenário desafiador, onde a água se torna um recurso cada vez mais

escasso. Essa escassez impacta diversos setores da sociedade, desde a segurança alimentar e energéticaaté a saúde pública e o desenvolvimento econômico.
A SABESP, como uma das maiores empresas de saneamento básico da América Latina, assume um papel crucial na gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo. Com a missão de fornecer água potável ecoleta de esgoto de qualidade para milhões de pessoas, a empresa reconhece a necessidade de utilizar esses recursos de forma eficiente e sustentável.
A Unidade de Negócio Leste da SABESP abrange uma área com cerca de 4 milhões de habitantes, atendendo a diversos municípios da região metropolitana de São Paulo. A unidade enfrenta diversos desafios relacionados à gestão do abastecimento de água, como perdas na rede de distribuição, controle da pressão da água e a necessidade de garantir um serviço de qualidade para seus clientes.
Diante dos desafios mencionados, a SABESP, comprometida com a sustentabilidade e a excelência no atendimento ao cliente, buscou soluções inovadoras para otimizar a gestão do abastecimento de água. A implementação de um projeto pioneiro visou reduzir perdas, otimizar o controle da pressão da água e aprimorar a qualidade dos serviços prestados.
Este estudo de caso detalha as etapas do projeto implementado no setor leste da cidade de São Paulo e região metropolitana, explorando em profundidade os desafios enfrentados, as soluções inovadoras adotadas, os resultados alcançados e as lições aprendidas. O estudo visa servir como modelo de referência para outras empresas do setor de saneamento básico, inspirando a busca por soluções inovadoras e sustentáveis para a gestão dos recursos hídricos.

2. Objetivo:

2.1. Dimensionar os Benefícios Econômicos e Ambientais:

O estudo visa dimensionar os benefícios econômicos e ambientais gerados pelo projeto. Essa análise envolve:

Redução de custos com reparos: Apresenta se a quantificação da economia gerada pela redução de reparos nas redes de água devido à otimização da pressão. Essa análise demonstra o impacto positivo do projeto na eficiência operacional da SABESP.

Preservação dos recursos hídricos: A economia de água potável gerada pela redução das perdas teve uma análise demonstrando o impacto positivo do projeto na preservação dos recursos hídricos, um recurso natural vital para a vida humana.

Otimização da pressão da água: A pesquisa avalia se o projeto conseguiu otimizar a pressão da água nos pontos de consumo, garantindo um abastecimento constante e com a pressão adequada para as necessidades dos clientes. Essa análise contribui para avaliar a qualidade do serviço prestado pela SABESP.

2.2. Validar a Eficácia da Tecnologia Empregada:

O estudo busca validar a eficácia da tecnologia empregada no projeto, incluindo:

Eficácia do sistema de monitoramento remoto: O estudo verifica se o sistema de monitoramento remoto proporcionou uma visão abrangente e em tempo real da pressão da água na rede de distribuição. Essa análise demonstra a importância da tecnologia para a otimização do controle da pressão.

Viabilidade da manutenção preventiva e corretiva: O estudo avalia se os programas de manutenção preventiva e corretiva implementados foram eficazes na prevenção de falhas e na garantia do bom funcionamento das VRPs. Essa análise contribui para demonstrar a importância da manutenção para o sucesso do projeto.

2.3. Apresentar um Modelo:

O estudo visa apresentar um modelo referencial para outras empresas do setor de saneamento básico que buscam otimizar o controle da pressão da água em suas redes de distribuição. Essa análise envolve:

Descrever as etapas do projeto: O estudo detalha todas as etapas do projeto, desde a definição dos objetivos até a avaliação dos resultados.

Destacar os desafios e as soluções encontradas: O estudo apresenta os principais desafios enfrentados durante a implementação do projeto e as soluções inovadoras que foram desenvolvidas para superá-los.

Quantificar os benefícios e o retorno do investimento: O estudo demonstra os benefícios econômicos, ambientais e sociais gerados pelo projeto, além de quantificar o retorno do investimento. Essa análise fornece argumentos convincentes para que outras empresas adotem soluções semelhantes.

Redução das perdas de água: O estudo busca quantificar a diminuição das perdas de água após a implementação do projeto, comparando os índices antes e depois da intervenção. Essa análise é crucial para demonstrar o impacto positivo do projeto na preservação dos recursos hídricos.

2.4. Contribuir para o Desenvolvimento Sustentável do Setor de Saneamento Básico:

Visa contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor de saneamento básico, promovendo:

A otimização do uso da água potável: Demonstrando como o projeto implementado na SABESP contribuiu para a preservação dos recursos hídricos, um recurso natural essencial para a vida humana e o desenvolvimento socioeconômico.

3. Metodologia: Desenhando uma Estratégia Eficaz

O projeto implementado teve como objetivo principal otimizar o controle da pressão da água na rede de distribuição, visando reduzir perdas, minimizar desabastecimentos e reclamações de clientes, além de contribuir para a preservação dos recursos hídricos. O escopo do projeto abrangeu diversos setores de abastecimento equipados com Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs), totalizando no escopo 280 VRPs na área de cobertura da unidade Leste da SABESP.

A tecnologia desempenhou um papel fundamental no sucesso do projeto. Foram monitorados os controladores eletrônicos inteligentes das 30 mais importantes VRPs do parque, permitindo o monitoramento remoto em tempo real da pressão da água em diversos pontos da rede de distribuição e seus respectivos pontos críticos. Essa ferramenta inovadora possibilitou a coleta de dados precisos e a identificação de falhas ou anomalias no sistema de forma rápida e eficiente.

Para garantir o bom funcionamento das VRPs e a confiabilidade do sistema de abastecimento de água, foi implementado um programa abrangente de manutenção preventiva e corretiva. A manutenção preventiva incluiu visitas periódicas nas VRPs, limpeza, ajustes de parâmetros, substituição de peças, fornecimentos, visando prevenir falhas e prolongar a vida útil dos equipamentos. Já a manutenção corretiva foi acionada em casos de falhas ou avarias nas VRPs, com intervenções rápidas e eficazes para minimizar o tempo deindisponibilidade do sistema.

A coleta e análise de dados obtidos através do monitoramento remoto das VRPs foram cruciais para o sucesso do projeto. Os dados coletados permitiram identificar padrões, detectar anomalias no sistema e tomar decisões estratégicas para otimizar o controle da pressão da água. A equipe técnica utilizou ferramentas avançadas de análise de dados para extrair informações valiosas e subsidiar a tomada de decisões assertivas.

O sucesso do projeto também dependeu de um efetivo processo de gestão da mudança e capacitação de pessoal. A equipe envolvida no projeto recebeu treinamento técnico e operacional sobre as novas tecnologias e procedimentos implementados. Além disso, foi realizada uma ampla campanha de comunicação interna para conscientizar os colaboradores sobre a importância do projeto e seus benefícios para a empresa e para os clientes.

O projeto implementado na Leste de São Paulo e região metropolitana apresentou uma nova tecnologia e na implementação dos programas de manutenção. A utilização de um aplicativo de manutenção, controle de tarefas e acompanhamento dos trabalhos em tempo real. Mantendo o processo contínuo de monitoramento e avaliação do sistema, buscando identificar oportunidades de melhoria e otimizar ainda mais o controle da pressão da água. A equipe técnica acompanha de perto o desempenho do sistema, realiza análises periódicas dos dados coletados e promove ajustes finos, visando garantir a eficiência e a sustentabilidade do sistema de abastecimento de água.

4. Análise

Ao iniciar o projeto, foram obtidas informações de histórico de execuções e estado de conservação do parque de VRPs, então foi iniciada a fase de planejamento, etapa está a perdurar até o final do contrato. As informações obtidas são parte importante em qualquer projeto, pois é com base neles que as decisões são tomadas. Assim, realizando as análises da informação de todo o parque, foi criada uma base de dados para então definir o planejamento.

As manutenções de forma emergencial ocorrem quando existe algum problema que afete o abastecimento, estas são muito difíceis de serem evitadas. Por outro lado, ao realizar todas as manutenções preventivas é possível minimizar ao máximo este tipo de ocorrência.

A programação das manutenções preventivas é feita conjuntamente, entre a BBL Engenharia e a Sabesp definindo-se as ações com 15 dias de antecedência para do início do mês subsequente.

Assim, são programados os serviços com as 3 Unidades internas, facilitando a compra de peças necessárias e a execução dos serviços. Além do envio desta programação existem ainda uma reunião durante o mês, permitindo coordenar as ações necessárias visando o menor impacto ao cliente final.

Monitoramento: esta parte do contrato é a remunerada por desempenho. Neste serviço está prevista a solução integrada com a fiscalização Sabesp, para a gestão das pressões com telemetria incluindo os itens abaixo

Para medir o desempenho dos sistemas e equipamentos, foram selecionados 3 grupos de itens para mensurar e qualificar o serviço prestado:

- Ponto Crítico telemetrizado;
- Controlador de VRP;
- Sistema de supervisão e controle;

Os serviços estão programados para execução durante um período do contrato com medições mensais, levando em consideração o desempenho de trabalho de cada equipamento. A Sabesp é responsável pelo gerenciamento e controle do abastecimento, determinando os perfis para operação de cada VRP.

Manutenção Preventiva

O estabelecimento de tipos de manutenção como sendo a preventiva (a partir de planejamento prévio) ou a corretiva (por solicitações emergenciais) é necessário, mas a execução de seus serviços é similar, englobando as atividades de montagem, desmontagem, reparos (vide abaixo) e resolução de problemas visando garantirum sistema em perfeito funcionamento. Abertura da parte superior da VRP para verificação das condições do diafragma e acessórios, com eventual troca; Desmontagem do filtro principal para verificação do elemento filtrante e eventual necessidade de substituição. Manutenção do circuito de pilotagem, verificando suas condições e eventual necessidade de substituição;

Sempre que houver a necessidade de substituição de peças, é informado de imediato à Fiscalização da Sabesp, para que haja a autorização da troca e cadastro de ativos, se aplicável. As peças danificadas substituídas são devolvidas.

Para facilitar, agilizar e padronizar o trabalho de campo foi desenvolvido como inovação tecnológica um aplicativo que é capaz de supervisionar todas as ações de campo. Com interface amigável e intuitiva, foi possível, não importando a experiência das equipes, realizar o trabalho conforme os procedimentos com o passo a passo de cada ação, existindo travas visando o não esquecimento de nenhuma etapa importante dentro do processo de manutenção.

Este aplicativo conta com duas versões, uma web, no qual a equipe de *back office* programa as atividades, coordena as equipes, define as rotas de trabalho e encaminha para o APP celular, a outra versão. Cada funcionário dispõe de treinamento para execução das atividades em campo, registrando o serviço executado através do descritivo das etapas e fotos.

Figura 1 – Apresentação do Aplicativo



Fonte: Própria. Versão Web do APP de programação de serviços de campo, de 2023

Uma vez executado o serviço é gerado automaticamente um relatório da atividade, que pode ser catalogada online e alimenta um poderoso banco de dados. É possível utilizá-lo para a revisão constante do planejamento e facilitar a tomada de decisão mais precisas.

O histórico de atividades fica registrado e pode ser separado dentro de cada uma das 3 Unidades de

Gerenciamento Regional, entendendo tendências de acontecimentos e facilitando o trabalho de manutenção preventiva.

Figura 2 – Aplicativo de Gestão de Serviço



Fonte: Própria. Telas do Aplicativo de serviços de campo, de 2023

Como procedimento todos as ações realizadas em campo são fotografadas e armazenas no aplicativo. Com a aplicação desta tecnologia, facilmente é possível verificar e comparar as atividades realizadas em campo, como por exemplo, imagens de antes e depois de diversos equipamentos. Estas fotos ficam organizadas dentro dos relatórios e encaminhadas semanalmente, agilizando o fluxo de informação e facilitando o bom andamentodo projeto, como é possível observar nas imagens abaixo:

Figura 3 – Apresentação do serviço Antes e Depois da Execução



Fonte: Própria. Antes e Depois do Serviços de campo, de 2023

Figura 4 – Substituição de Peças danificadas



Fonte: Própria. Antes e Depois do Serviços de campo, de 2023

Estudos

Nos estudos de setor são revisado pontos importantes no abastecimento dos setores analisados. Através das respostas de campo e o monitoramento constante do funcionamento dos setores é possível identificar algumas anomalias, podendo ser elas de diversos tipos, desde uma inconsistência cadastral até um setor aberto ocorrendo a mistura do abastecimento com outro setor. Para as análises o contrato conta com alguns serviços técnicos como:

- Verificação e avaliação operacional do setor
- Medição de vazão
- Medição de pressão em redes de água ou residências
- Estudo de Otimização de VRPs
- Relatório das condições operacionais das unidades de controle de pressão

Verificação e avaliação operacional do setor: Neste item é realizada a verificação e avaliação operacional de setor, conforme locais definidos. Para isso, é necessário efetuar os levantamentos das condições operacionais em campo e compará-los aos documentos e informações existentes, o que permitirá realizar o estudo de otimização de VRPs e propor as ações corretivas necessárias.

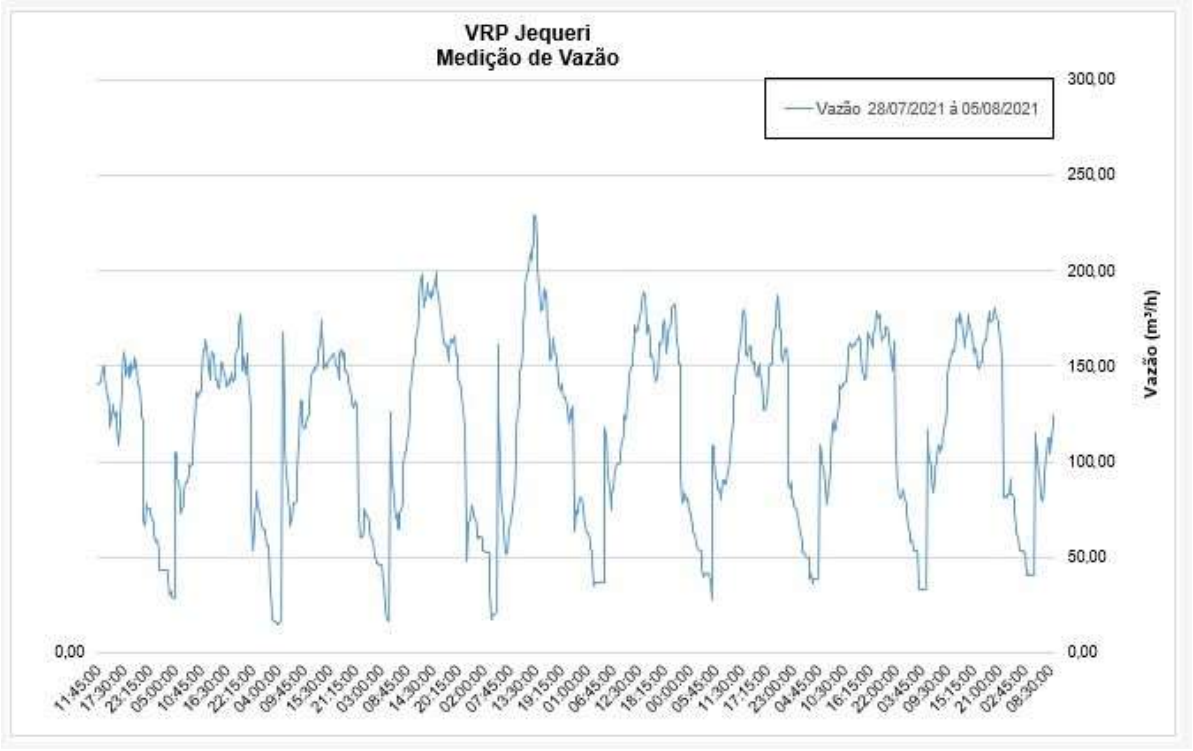
Figura 5 – Apresentação de exemplo de Áreas de Estudo



Fonte: Própria. Estudo de Setor, de 2023

Medição de vazão: A medição de vazão nesta parte dos estudos é importante, pois existem alguns setores que não contam com macromedição de entrada, somente a medição da macrorregião. Através desta medição específica de 7 dias é possível analisar o volume administrado para o setor e, em conjunto a outras análises, identificar o nível de perdas do sistema, para então combater com foco específico.
Abaixo é possível ver um exemplo de uma medição de vazão realizada neste contrato:

Figura 6 – Gráfico de Medição de Vazão

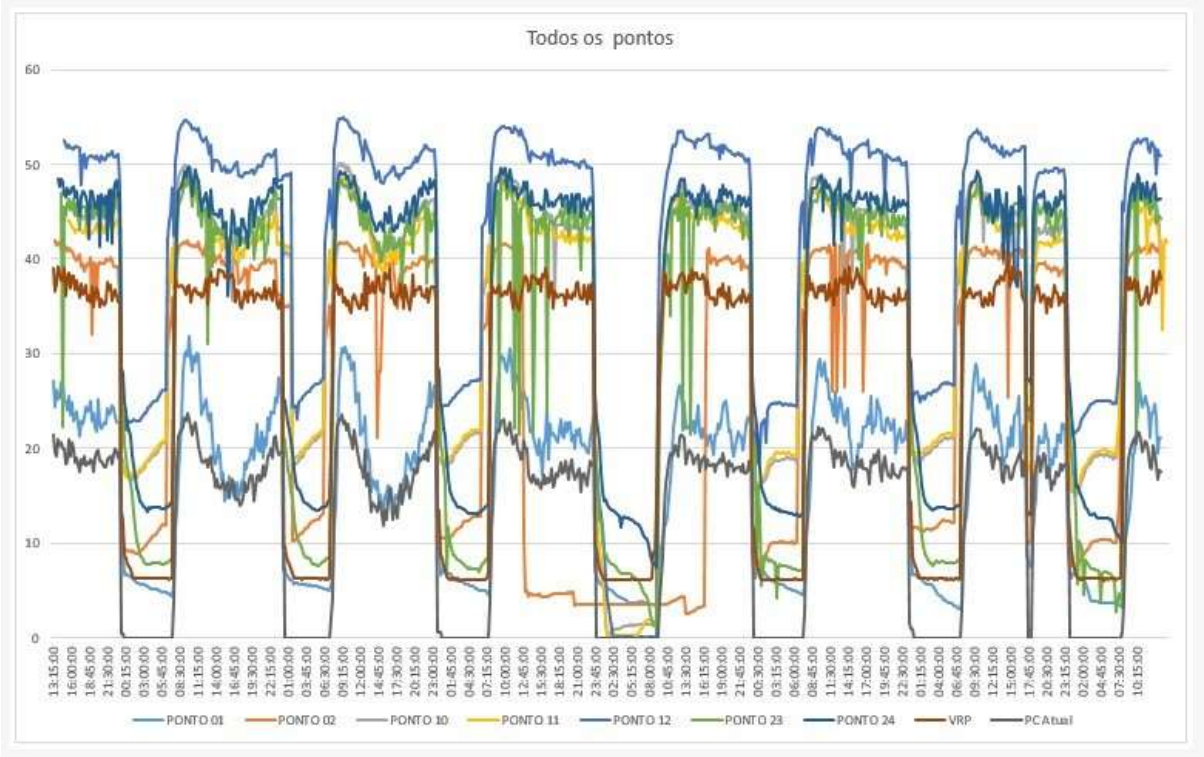


Fonte: Própria. Gráfico de Estudo de medição de vazão, de 2023

Medição de pressão em redes de água ou residências: O levantamento das condições operacionais em campo através dos serviços de medição de pressão (por períodos de 7 dias consecutivos), estão sendo

realizados em locais determinados e contribuirão com a etapa de estudo de otimização de VRPs e seus respectivos pontos críticos.
Para a execução dos serviços, são elaboradas programações com a Fiscalização da SABESP de modo a minimizar a possibilidade de falhas na execução dos trabalhos ou problemas com a regularidade de abastecimento da região.
Para a realização das medições são utilizados equipamentos de telemetria (logger de pressão) que calculam a pressão instantânea e armazenam a informação. Esta medição em diversos pontos é relevante para o estudo, pois através dela é possível determinar se um ponto se encontra fora do setor de abastecimento ou se existeuma diminuição elevada na pressão, podendo ser um ponto de vazamento que necessita de uma maior investigação no local.

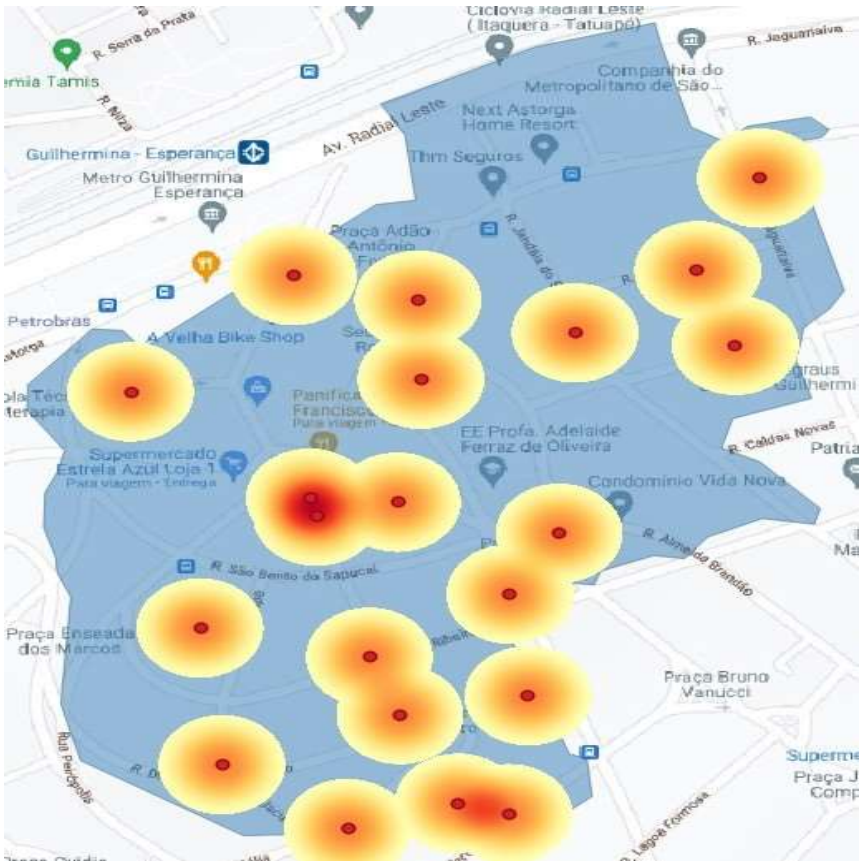
Figura 7 – Gráficos de medição de Pressão



Fonte: Própria. Gráfico de Estudo de medição de pressão, de 2023

Estudo de Otimização de VRPs: Neste estudo é feita uma verificação dos limites do setor, localização e caracterização das zonas de pressão, áreas críticas, averiguação dos dados cadastrais, locais de pressões críticas, vazões do setor (macro e micromedição) e informações complementares (número de vazamentos, grandes consumidores e outros).

Figura 8 – Mapa de Calor de Vazamentos



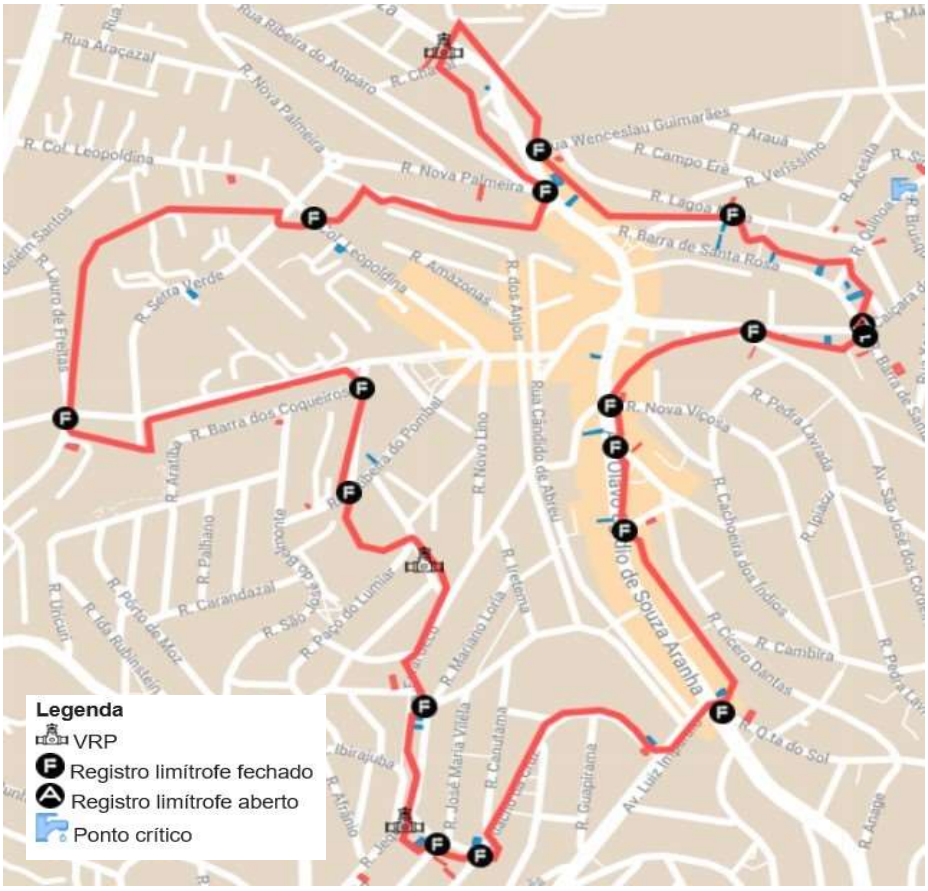
Fonte: Própria. Mapa de vazamentos, de 2023

Os grandes consumidores da área também podem definir pontos relevantes para o abastecimento, uma vez que esses têm por vezes prioridade e condições específicas de abastecimento.

Para efeito dos estudos, foram considerados grandes consumidores os pontos com medições superiores a 100 m³/mês em que uma ligação corresponda a uma única economia. Dessa maneira, condomínios residenciais não caracterizarão grandes consumidores. Portanto, conforme critério de projeto, para o setor são informados o número e características destes grandes consumidores.

É percorrido todo o perímetro do setor e medida as pressões dentro e fora do setor, para ter a certeza de que os registros estão fechados (no caso de pressões iguais dentro e fora do setor significaria que o registro está aberto) e tendo como referência os registros limítrofes, chegamos à conclusão do isolamento do setor, conforme a figura abaixo.

Figura 9 – Verificação de limites de setor



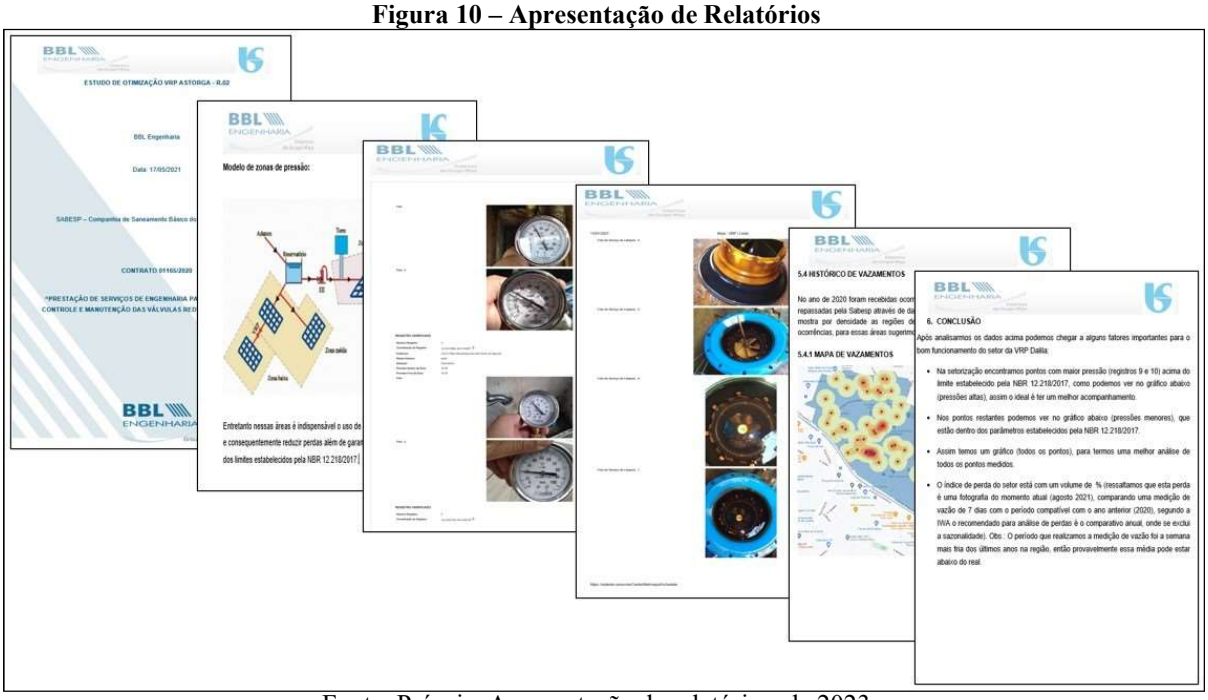
Fonte: Própria. Limites de setor, de 2023

Relatório das condições operacionais das unidades de controle de pressão: Neste relatório são reunidas praticamente todas as informações dos itens acima, compilando as informações dos databooks das VRPs e áreas estudadas, analisando os pontos limítrofes, instalando pontos de pressão e vazão, analisando as zonas de pressão, verificando o funcionamento dos grandes consumidores, fazendo a modelagem matemática, trazendo informações dos vazamentos e das manutenções das VRPs.

Através destas informações o estudo busca identificar oportunidades de melhoria e otimização no funcionamento da VRP frente aos dados apresentados. Então são sugeridas recomendações para cada área de abastecimento e conclusões das atividades realizadas.

A velocidade da troca de informações é uma chave de sucesso do projeto, os estudos são uma base sólida de informação para uma possível intervenção na área estudada, dando ao cliente final um melhor balanço no abastecimento, gerando um resultado intangível na imagem da companhia.

Figura 10 – Apresentação de Relatórios



Fonte: Própria. Apresentação de relatórios, de 2023

5. Conclusões e Recomendação

O combate às perdas no abastecimento de água é uma ação contínua e com impactos diretos na eficiência do sistema e no controle econômico-financeiro. As válvulas redutoras de pressão são ferramenta importante no combate às perdas reais do sistema.

Para garantir o seu funcionamento correto, é de extrema relevância a realização da gestão dos ativos, de manutenções preventivas e do contínuo monitoramento destes. Este contrato, apresenta soluções completas para se atingir o objetivo proposto, de forma economicamente viável, e acima de tudo, otimizando os recursos da Companhia e convertendo isto em resultados.

O estudo de caso demonstra que a eficiência operacional é fundamental para o sucesso das empresas de saneamento básico. A otimização dos processos de gestão, a implementação de novas tecnologias e a adoção de práticas de manutenção preventiva contribuem para a redução de custos, a melhoria da qualidade dos serviços prestados e a satisfação dos clientes.

Existiram alguns pontos relevantes para o sucesso do contrato como a gestão da informação existente é importante criar uma base de dados sólida, uma vez que os dados são a sustentação para todo o planeamento e tomada de decisões do projeto.

Compartilhamento de informação entre equipes: temos diversas equipes, reunidas entre contratada, unidades internas e a própria unidade regional, e o cliente, em uma grande área de atividade. Quanto mais rápida for a troca de informações, melhor será a tomada de decisões.

Tecnologia com o aplicativo, informação em tempo real, com padronização, geolocalização de equipamento e gestão mais eficiente da equipe. O projeto demonstra a importância da tecnologia e da inovação para a otimização da gestão dos recursos hídricos. A implementação de controladores eletrônicos inteligentes, sistemas de monitoramento remoto e programas de manutenção preventiva e corretiva se mostrou eficaz na redução de perdas, na otimização da pressão da água e na melhoria da qualidade dos serviços prestados.

Planejamento - Como diz a famosa frase, "Não planejar é planejar falhar". Temos de gerir o planejamento, das atividades, considerando que teremos ações planejadas (manutenção preventiva) e ações não planejadas (manutenção corretiva).

Relação com o cliente: gestão da informação e agilidade da comunicação com o cliente. Gerir expectativas e informação de campo, tentando resolver todos os conflitos que surgem da melhor forma possível. Gerir isto é também uma arte. O projeto coloca o cliente no centro da estratégia da empresa, ao buscar garantir um

abastecimento de água confiável, seguro e com a pressão adequada para as necessidades dos clientes. A redução de desabastecimentos, a otimização da pressão da água e a proatividade na resolução de problemas contribuem para o aumento da satisfação dos clientes, um pilar fundamental para a sustentabilidade da empresa no longo prazo.

O projeto não se encerra com a implementação das novas tecnologias e dos programas de manutenção. A SABESP mantém um processo contínuo de monitoramento e avaliação do sistema, buscando identificar oportunidades de melhoria e otimizar ainda mais o controle da pressão da água. Essa postura proativa contribui para a sustentabilidade do projeto e para a busca por resultados cada vez mais expressivos.

O projeto evidencia o compromisso da SABESP com a sustentabilidade, ao promover a preservação dos recursos hídricos, a redução do consumo de energia e a otimização dos recursos da empresa. A otimização do controle da pressão da água contribui para a utilização racional da água potável, um bem finito e vital para a vida humana e o desenvolvimento socioeconômico.

É esperado, ao final do contrato, que haja aumento da confiabilidade e melhoria na redução e controle das perdas reais, evitando o desperdício de água tratada e o atendimento aos clientes.

Recomendações

Investimentos em tecnologia e inovação: A adoção de tecnologias como controladores eletrônicos inteligentes, sistemas de monitoramento remoto e programas de manutenção preventiva e corretiva contribui para a otimização da gestão dos recursos hídricos e a melhoria da qualidade dos serviços prestados.

Compromisso com a sustentabilidade: A preservação dos recursos hídricos, a redução do consumo de energia e a otimização dos recursos da empresa são aspectos fundamentais para a sustentabilidade do setor desaneamento básico no longo prazo.

Eficiência operacional: A otimização dos processos de gestão, a implementação de novas tecnologias e a adoção de práticas de manutenção preventiva contribuem para a redução de custos, a melhoria da qualidadedos serviços prestados e a satisfação dos clientes.

Atendimento ao cliente como prioridade: A busca por garantir um abastecimento de água confiável, seguro e com a pressão adequada para as necessidades dos clientes é fundamental para o aumento da satisfação dos clientes e para a sustentabilidade da empresa no longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, R. S., & Melo, A. F. (2019). Otimização do controle da pressão da água em redes de distribuição utilizando modelagem hidráulica e algoritmos genéticos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 23(1), e31.

2. ANA, Agência Nacional de Recursos Hídricos, Disponível em https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos-pnrh. Acesso em 09/05/2024.

3. BBL Engenharia, Estudo de Otimização de VRP, Disponível em: https://bbleng.com.br/estudos-de-otimizacao-vrps/. Acessado em 22/04/2024.

4. SABESP, Controle da pressão da água, disponível em: https://agenciavirtual2.sabesp.com.br/pressao-da-agua. Acesso em 06/05/2024.