



## UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA E CONTROLE COM ALIMENTAÇÃO SOLAR PARA REDUÇÃO DE PERDAS –SANTA MARIA/RS

### **Guido Deocleciano Wietzke Júnior<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil, pós-graduado em Gerenciamento de Projetos.

### **Waldecir Colombini<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil, especialista em redução e controle de perdas reais de água e de faturamento.

### **Fernando Alvarenga<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Civil, especialista em redução e controle de perdas físicas e aparentes, pós-graduado em Tecnologias Ambientais e Gerenciamento de Projetos.

### **Cristian Gomes Barreto<sup>(4)</sup>**

Tecnólogo em Construção de Edifícios e Técnico em Meio Ambiente.

### **Gabriele Augusta Roque Aragon<sup>(5)</sup>**

Engenheira Civil.

### **Rafael Limberg Sonego<sup>(6)</sup>**

Engenheiro Civil, pós-graduado em Gerenciamento de Projetos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Praça Monteiro dos Santos, 108 – Vila Mariana – São Paulo - SP - CEP: 04117-095 - Brasil - Tel: +55 (51) 9608-7613 - e-mail: [guido@enorsul.com.br](mailto:guido@enorsul.com.br).

## RESUMO

Os programas de reduções de perdas vêm ocupando posição de destaque entre as operadoras dos sistemas públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, principalmente agora, com o Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico no Brasil, em razão das metas que ele estabelece sobre a universalização do saneamento e a consequente necessidade de otimizar os recursos hídricos disponíveis.

É nesse sentido que a Companhia Riograndense de Saneamento, CORSAN, vem trabalhando com afinco em diversos projetos de redução e controle de perdas, adotando os contratos de prestação de serviços com base em performance, em que a remuneração à empresa contratada é condicionada à obtenção de resultados eficazes, com metas claramente pré-estabelecidas e o cumprimento dos serviços executados dentro de prazos definidos.

Nesse tipo de contratação, com foco voltado à redução de perdas de água, as ações a serem empreendidas compreendem os serviços de engenharia necessários para atingir um aumento da eficiência operacional dos sistemas de distribuição. Este trabalho demonstrará os serviços realizados, com auxílio da tecnologia de modelagem hidráulica, que possibilitaram obter resultados satisfatórios em termos de redução de perdas e aumento do faturamento mensal no sistema de abastecimento de água do município de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle de Perdas, Abastecimento de Água, Contrato de Performance.

## INTRODUÇÃO

As perdas de água em sistemas de abastecimento podem ser entendidas como “a diferença entre o volume total de água produzido nas estações de tratamento e a soma dos volumes medidos nos hidrômetros instalados nos imóveis dos clientes” (ABES, 2020; SABESP, 2022). Esta diferença de volumes pode ocorrer devido a vazamentos nas redes de distribuição – perdas reais – ou erros de medição nos hidrômetros, ligações clandestinas e fraudes no abastecimento – as chamadas perdas aparentes (TSUTIYA, 2006).

A redução das perdas possibilita, fora as melhorias nas condições de abastecimento da população, um melhor aproveitamento da infraestrutura existente e a postergação da aplicação de recursos financeiros para ampliação dos sistemas. Além do mais, possui um grande potencial de retorno ambiental, seja pelo ganho da eficiência energética na adução/produção de água, seja pelo aumento da eficiência operacional do sistema, evitando a necessidade de exploração de novos recursos hídricos. Outrossim, com a redução do volume perdido, a Companhia tem maior disponibilidade de água no sistema, sem a necessidade de aumento de produção, podendo assim atingir novas áreas de consumo.



Promover o controle de perdas nos sistemas de abastecimento está diretamente ligado à adoção de uma política de manutenção preventiva para válvulas de controle de pressão para proporcionar uma maior vida útil a tais equipamentos, que são responsáveis por garantir um correto controle de pressão nos setores de distribuição. A prática de inspeções periódicas evita tanto os problemas na regulagem da pressão à jusante da válvula de redução de pressão quanto transtornos para as equipes de manutenção. Desta forma, o abastecimento não fica comprometido com a elevação ou a redução das pressões a níveis indevidos, além de evitar o desperdício de água e o aumento dos custos de manutenção corretiva.

No Projeto em estudo, além da manutenção do sistema de abastecimento e reativação de válvulas redutoras de pressão inoperantes, ocorreram ações de controle de pressão com a utilização de controladores inteligentes atuando diretamente no índice de perdas reais, e *dataloggers* de pressão e vazão, ambos alimentados com painéis fotovoltaicos e envio de dados via GPRS, auxiliando na eficiência operacional e otimização dos *boosters* utilizados para abastecimento no município de Santa Maria.

## OBJETIVOS

Diante do cenário previamente exposto, o objetivo deste trabalho, além de apresentar as experiências com o controle de perdas integrado a um sistema de supervisão e controle por telemetria com foco em redução de perdas reais e aparentes, é o de propor novas tecnologias e ideias sustentáveis a serem incorporadas nos sistemas de supervisão e controle de abastecimento de água visando retornos financeiros e ambientais.

Também se busca demonstrar como as práticas de controle de vazão e pressão, controle ativo de vazamento e adequação e manutenção da infraestrutura de abastecimento podem resultar em benefícios de cunho social nas localidades em que forem implantadas, tendo em vista que as pressões irregulares e os abastecimentos intermitentes atingem, na maioria dos casos, de forma mais aguda, as comunidades mais vulneráveis, localizadas em morros e nas periferias, áreas carentes de serviços públicos.

## METODOLOGIA

Antes da execução dos serviços previstos no contrato de performance realizado no município de Santa Maria, a região foi estudada pela equipe responsável pelos projetos, a fim de que fosse feita uma caracterização detalhada do sistema, com apontamento dos pontos de maior inconformidade, para que se pudesse traçar um plano de ação consistente.

A primeira atividade realizada consistiu na montagem da topologia do sistema de abastecimento local, ou seja, a identificação dos segmentos de rede existentes, seus respectivos pontos de interconexão e o levantamento dos usuários a serem abastecidos em cada região do setor.

Em seguida, esta topologia foi inserida no *software* de modelagem hidráulica WaterCAD. A tecnologia de modelagem hidráulica possibilita ao projetista, a partir de parâmetros inseridos no *software* (tais como população atendida, nível topográfico, pressões de entrada e saída, dentre outros), efetuar uma simulação do funcionamento do sistema, executar diagnósticos e antecipar os resultados que serão obtidos em campo através de cada ação ou obra executada, bem como apontar as principais deficiências e vulnerabilidades do setor, permitindo ações direcionadas para a correção de problemas mais urgentes.

Após o lançamento da topologia no WaterCAD, foram efetuadas coletas de informações *in loco*. Nesta etapa, a equipe inspecionou os registros limítrofes do setor para verificar as condições de funcionamento dos mesmos, executou medições de pressão e vazão e promoveu varreduras para pesquisa e detecção de vazamentos não visíveis na região. Todos os dados apurados nesta etapa foram utilizados na calibração do modelo hidráulico, ou seja, na inserção dos parâmetros no *software*.

Com todas as informações levantadas, foram definidos parâmetros e premissas técnicas e econômicas para estabelecer as metas a serem alcançadas pelo contrato de performance. Tais metas, aliadas a um sistema de Indicadores de Desempenho definido pela equipe responsável pelo projeto, serviram como base para as tomadas de decisões, que avaliavam a viabilidade das ações a serem realizadas na região sob os seguintes aspectos:

- Indicação das ações que mais aperfeiçoem, em termos de: benefícios de curto e longo prazo, custos e prazos para a redução de perdas em cada setor;
- Avaliação da eficácia das próprias metodologias adotadas atualmente (por exemplo: análise da quantidade de pesquisa e detecção de vazamentos não visíveis requeridas por trecho e por tempo, tipos de comissionamento em VRPs, etc).

Após este processo, as ações tidas como mais viáveis eram executadas e seus resultados eram constantemente monitorados pela empresa responsável pelos serviços.

O processo de atuação acima descrito encontra-se esquematizado na Figura 1.



Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 1 - Etapas do processo de atuação no município de Santa Maria**

Durante todo o período de atuação no município – 2018 a 2020 – foram realizadas as avaliações da viabilidade e retorno de cada ação para a tomada de decisão acerca das intervenções que seriam realizadas. A adoção desta metodologia permitiu sempre traçar um plano de ações consistente, identificando os principais problemas do município e sanando-os da maneira mais econômica, sustentável e eficaz possível.

## DESCRIÇÃO DO PROJETO

O Projeto de Santa Maria foi uma parceria entre a CORSAN, Companhia Riograndense de Saneamento e a iniciativa privada, visando a maximização dos resultados pela ação dos serviços executados por parte da contratada.

Teve como escopo, basicamente, a prestação de serviços técnicos de engenharia compreendendo levantamentos e estudos, desenvolvimento de projetos nas áreas operacional e comercial, planejamento e execução das respectivas obras e serviços para otimização e melhoria do abastecimento, recuperação das perdas reais e aparentes e elevação dos níveis de faturamento, sendo a remuneração da contratada decorrente dos resultados alcançados na recuperação dos volumes disponibilizados e utilizados.

## SITUAÇÃO INICIAL DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Santa Maria é um dos municípios mais populosos do estado do Rio Grande do Sul e, antes da prestação dos serviços descritos neste trabalho, sofria com problemas crônicos de intermitência do abastecimento.

Entre as causas identificadas deste abastecimento intermitente pode-se citar:

- IPL (Índice de Perdas por Ligação): 590,83 l/lig/dia;
- VRP inoperantes por falta de manutenção;
- Elevado número de vazamentos;
- Reduzido número de DMC's;
- Reduzido número de pontos de controle e monitoramento do sistema.

Este cenário de vulnerabilidade do sistema justifica a necessidade de combate às perdas de água e promoção de um abastecimento mais sustentável na região.

## SERVIÇOS EXECUTADOS

Diferentemente dos contratos de performance similares, o contrato em estudo não previu um escopo mínimo obrigatório de obras e serviços, tendo apresentado já um projeto básico previamente desenvolvido pela contratante

para ser analisado e ajustado pela contratada, durante a fase inicial do contrato, de estudos e diagnóstico dos sistemas.

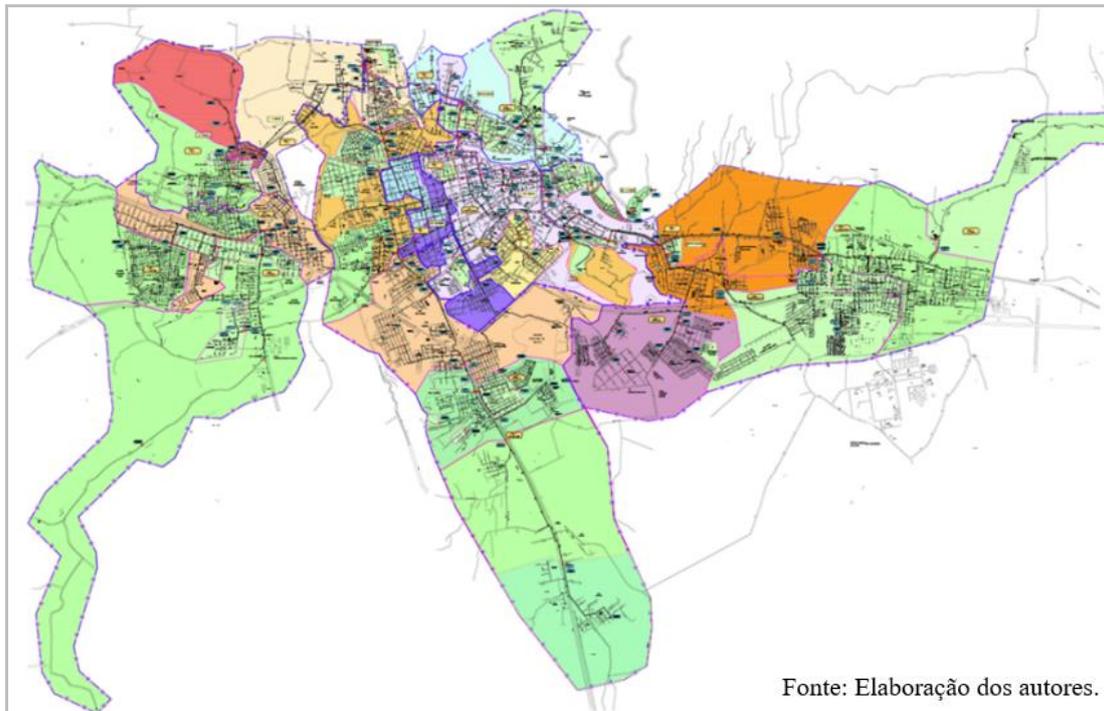
Este Projeto Básico compreendeu setorizações da rede de distribuição, ampliação e melhorias da rede de supervisão e controle por telemetria, com adequação do centro de controle operacional (CCO) e implantação de novos pontos de telemedição e telecontrole, além do incremento do número de medidores de vazão e pressão e de válvulas redutoras de pressão.

Compreendeu, ainda, ações para aumento do volume utilizado (VU), por meio da substituição de hidrômetros. e redução das perdas reais através de pesquisas e reparos de vazamentos.

Para tanto, foram executadas em todo o município as ações elencadas abaixo:

- Projeto de Telemetria envolvendo os pontos de monitoramento já existentes e novos, totalizando 52 pontos na rede distribuidora da cidade, além de sistema computacional compreendendo Servidor e Banco de Dados;
- Implantação de painéis solares para alimentação de aparelhos de telemetria, *dataloggers* e controladores de VRPs, permitindo, assim, a energização dos equipamentos e transmissão de dados a cada quinze minutos e armazenamento a cada cinco;
- Detalhamento de projetos e implantação de 24 VRPs e 25 macromedidores movidos à bateria;
- Diagnóstico operacional, planejamento e execução de trocas preventivas de 680 ramais;
- Diagnóstico comercial, planejamento e execução de trocas de 25.750 hidrômetros, correspondendo a 40% do total do parque de hidrômetros da cidade;
- Execução de 11,7 km de rede de água para setorização e melhoria do abastecimento;
- Instalação de 13 controladores de VRPs com 24 modulações, alimentados com painéis fotovoltaicos;
- Instalação de 20 controladores de VRPs com 4 modulações, alimentados à bateria;
- Execução de um programa de pesquisa e reparo de vazamentos não visíveis;
- Conserto de 2.300 vazamentos de ramais e redes de distribuição;
- Troca de redes em estado de vulnerabilidade e com histórico elevado de vazamentos;
- Adequação do *layout* do supervísório da CCO, com elaboração de telas e inserção dos dados com os novos pontos de supervisão e controle instalados.

Em relação à instalação dos controladores com 24 modulações abastecidos pela energia proveniente das placas fotovoltaicas, a Figura 2 demonstra a área de influência das ações promovidas no contrato, destacando em verde as regiões gerenciadas pelos controladores de pressão inteligentes.

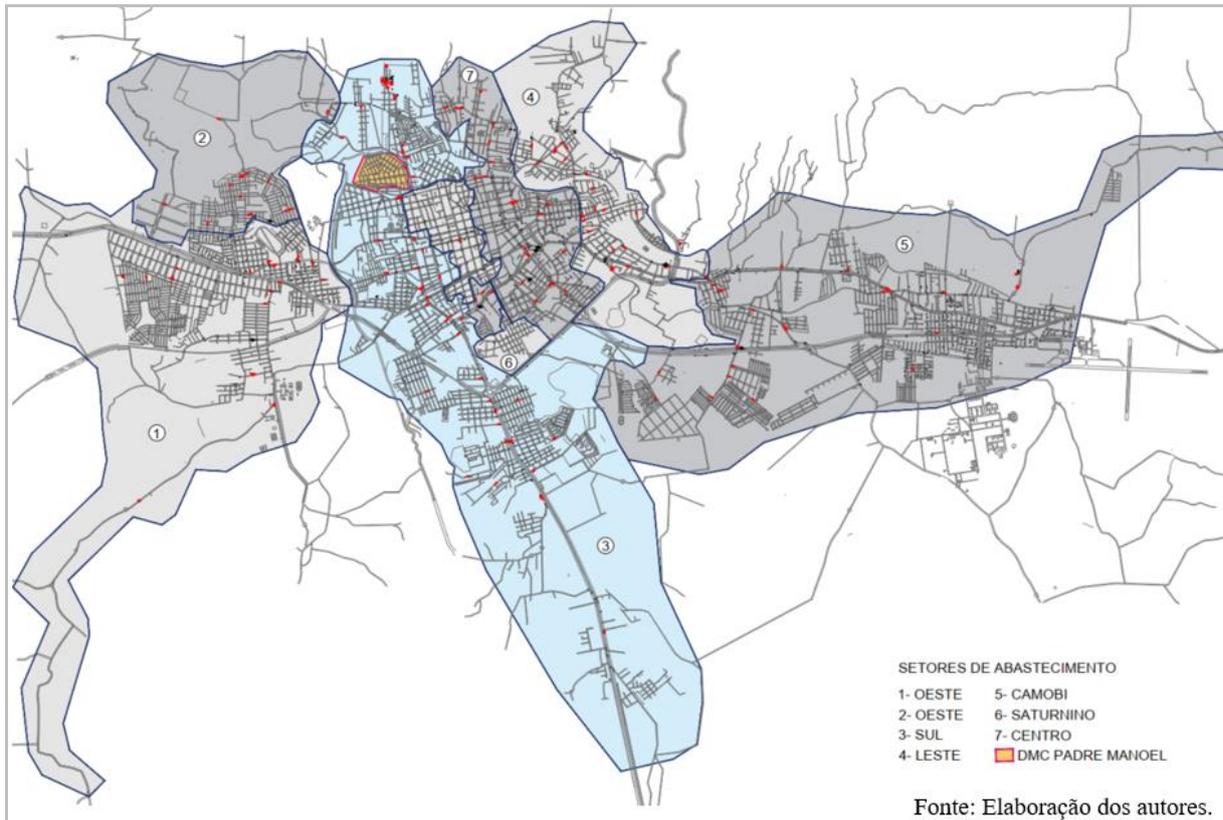


**Figura 2 - Locais das intervenções realizadas no contrato**

Em função da pandemia de COVID-19, as atividades realizadas no município foram além dos objetivos iniciais de melhoria das condições de abastecimento e redução das perdas reais e aparentes, tendo seu foco voltado para, também, garantir o acesso da população residente em áreas de vulnerabilidade social aos serviços plenos de abastecimento de água como forma de reduzir a transmissibilidade do vírus e, dessa forma, mitigar seus efeitos. Exemplo disso foram as ações desenvolvidas no bairro Vila Brenner, em que se criou um novo setor de abastecimento denominado DMC Padre Manuel, cujas intervenções serão destacadas a seguir.

### **AÇÕES EXECUTADAS NO DMC PADRE MANOEL**

A implantação do DMC Padre Manuel fez parte de um conjunto de obras tendo como objetivo melhorar a situação do Setor de Abastecimento Sul de Santa Maria (Figura 3).



**Figura 3 - Setores de abastecimento de Santa Maria**

Este DMC possui 1.242 ligações, correspondendo a 7% do total de ligações do Setor Sul de Santa Maria e uma população abastecida de aproximadamente de 3.700 pessoas. O setor conta com parte de sua rede distribuidora na forma espinha de peixe, estando, na ocasião, com elevadas perdas, sem controles de vazão/pressão e não estava setorizada, conforme pode ser observado na Figura 4. A alimentação era feita através de duas entradas conforme indicado na figura pelos números 1 e 2.





Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 5 – Nova configuração do abastecimento do DMC Padre Manoel**

Além da instalação de aparelhos de medição e controle supracitados, também foi utilizado um controlador de 24 modulações para operação da VRP Padre Manoel controle e transmissão de dados de pressão e vazão através de sistema de telemetria via GPRS, suprida de alimentação externa sustentável através de painéis fotovoltaicos (Figura 6), o qual viabilizou a transmissão de dados em intervalos de 15 minutos, com o armazenamento de dados a cada 5, conforme solicitados pela CORSAN. Como esta frequência de transmissão diminuiria significativamente a vida útil da bateria, tornando necessárias até três substituições por ano, com os painéis fotovoltaicos o sistema ficou autossuficiente.



Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 6 - Instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar**

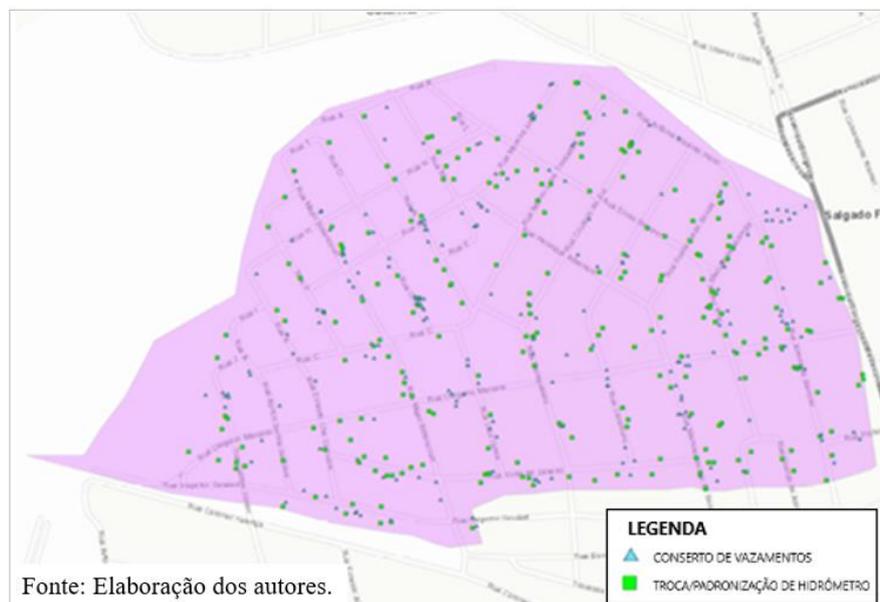
O ponto crítico do DMC, na Rua Inspetor Goulart, foi equipado com *datalogger* e também com transmissores de dados de pressão e vazão para o sistema de telemetria via GPRS, recebendo alimentação externa sustentável através de painéis fotovoltaicos e mesma frequência de transmissão do controlador, auxiliando assim na operação do DMC.

O controlador foi modulado de maneira a atender à demanda diária, alterando-se a modulação de acordo com os horários de maior consumo do sistema e dando controle total e imediato aos operadores do CCO, além do monitoramento quase instantâneo do sistema.

Após a consolidação do DMC Padre Manoel, o bairro Vila Brenner foi inteiramente isolado setor, sendo transformado em uma zona baixa, e recebeu uma nova tubulação de alimentação. O novo setor Vila Brenner atende a uma comunidade de baixa renda, abrangendo cerca de 350 ligações, conforme apresentado na Figura 3, sendo que possuía uma VRP que se encontrava inoperante e era afetado por problemas de falta de água diariamente, pois quando era abastecido apresentava baixas pressões, em decorrência da infraestrutura precária do sistema de abastecimento.

A fim de sanar esses problemas, foram executadas obras de melhoria de abastecimento e a recuperação da VRP, a começar pela instalação de um controlador inteligente na entrada da VRP. O controlador passou a operar no sistema *day/night*, controlando as pressões de abastecimento durante o dia e fechando durante a noite. Dessa forma, as perdas de água no setor foram controladas e manteve-se a regularidade de abastecimento da região.

Para a redução de perdas reais no DMC, foram realizados, ao todo, 215 reparos de vazamentos, sendo 48 destes localizados em redes, 47 em ramais e 120 em quadros (cavaletes). A localização dos pontos de intervenção pode ser vista na Figura 7.

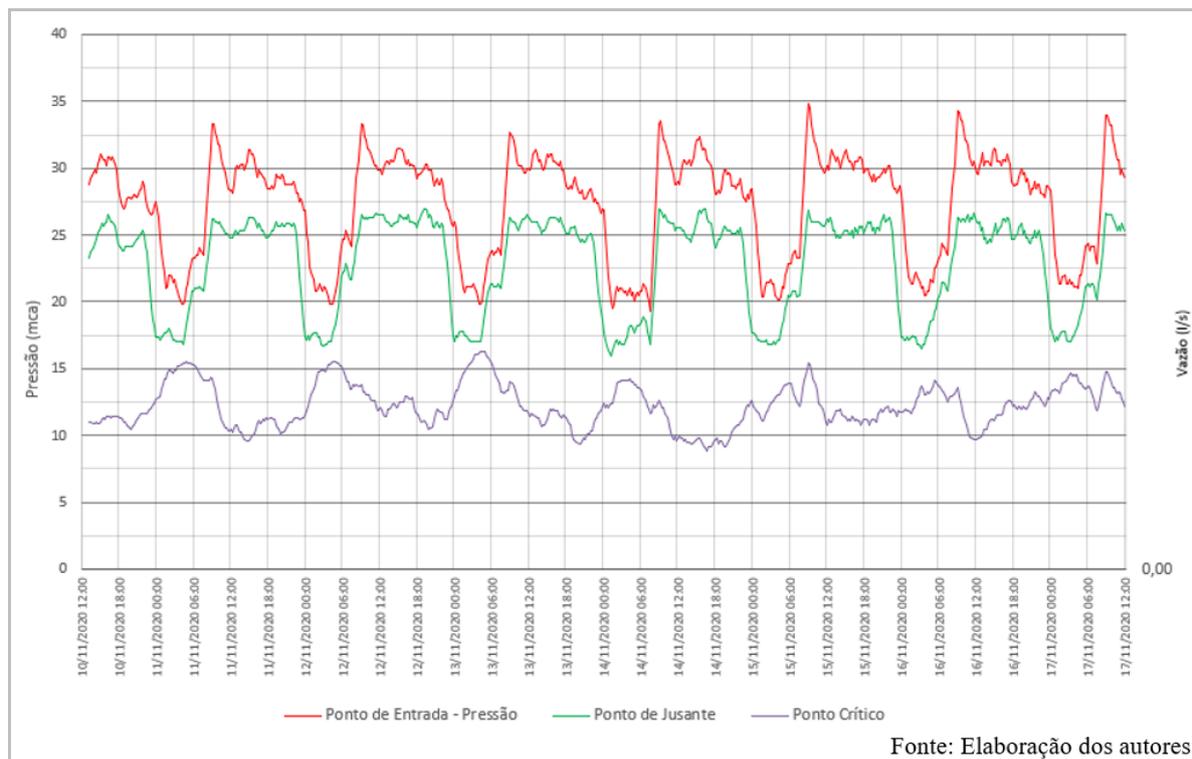


**Figura 7 - Localização dos pontos de intervenção**

## RESULTADOS

Na área da VRP Vila Brenner, após as intervenções realizadas, foram registrados menores valores e oscilações para as pressões de abastecimento da região, o que contribuiu para a minimização dos problemas de falta d'água na região. A troca da rede de abastecimento do setor melhorou a infraestrutura do local e reduziu a quantidade de vazamentos, possibilitando a redução de perdas no bairro.

Estas ações permitiram maior controle do sistema, sendo, assim, possível atender maiores demandas com menos energia e menor produção de água. Os resultados obtidos quanto à melhoria da qualidade de abastecimento no bairro Vila Brenner estão apresentados na Figura 8.



**Figura 8 - Resultados obtidos para as pressões na região da VRP Vila Brenner**

Através deste gráfico, é possível verificar que o abastecimento do bairro durante o período diurno manteve-se constante e nos níveis recomendados de pressão, não permitindo que continuasse a faltar água para a comunidade durante o momento de pandemia, em que as possibilidades de acesso à água e higiene básica se tornaram ainda mais essenciais à manutenção da saúde pública.

Em relação ao município de Santa Maria, As Ações de Telemetria e Instalação dos Controladores com alimentação externa por painéis solares tiveram impacto em 32.263 ligações, que representam cerca de 50% das ligações da cidade.

O índice de vazamentos da cidade como um todo reduziu, bem como o tempo de reação para reparos no sistema, tendo em vista que a Concessionária possui agora um controle maior do sistema em seu Centro de Controle Operacional, com a adição de 52 pontos em seu supervisão, dos quais 34 são alimentados por painéis solares.

Na parte comercial observou-se um aumento do volume e valor faturados, tendo em vista que foi realizada renovação em 40% do parque de hidrômetros da cidade, além da efetiva atuação em regularização de ligações.

A utilização do Controle de Dados permitiu ações mais assertivas, o que fez com que o consumo faturado da cidade aumentasse em 1.256.996 m<sup>3</sup>/ano. Além disso, o índice de rompimentos nas redes e a agilidade no reparo dos mesmos melhoraram, pois o sistema emite alarmes em caso de inconformidades e, com a implantação e operação dos DMCs e utilização do sistema de telemetria alimentada por placas solares, permite a visualização e operação dos pontos-chave para a gestão do sistema de abastecimento.

Todos estes resultados atingidos geram um grande retorno ambiental, seja pelo ganho da eficiência energética na adução/produção de água, seja pelo aumento da eficiência operacional do sistema, postergando a necessidade de exploração de novos recursos hídricos.

As ações combinadas permitiram reduzir o índice de água não contabilizado, através da operação dos setores implantados e existentes em aproximadamente 8,85%, assim como a ampliação dos volumes utilizados, evidenciados pelo Índice de Perdas Totais (IPL) do sistema, que passou de 590,83 l/lig.dia, antes das intervenções,

para 507,8 l/lig.dia, apresentando uma redução de 14,05%. O Índice de Perdas Não Autorizadas (IANC) do sistema também sofreu reduções, chegando a uma melhoria de 8,85%, conforme apresentado na Figura 9.

Outrossim, com a melhoria do sistema e consequente melhora de abastecimento nos pontos críticos, obteve-se também a otimização e redução do tempo de operação dos boosters.



**Figura 9 - Resultados obtidos (Índice de Perdas não Autorizadas)**

Cabe ressaltar que, na área comercial, Santa Maria contava com aprox. 65 mil hidrômetros em operação, abastecendo 118 mil economias, ou seja, 39% do parque foi renovado abrangendo 56% das economias.

O custo médio do hidrômetro velocimétrico de 3/4", utilizado quase que exclusivamente na renovação do parque, é de R\$ 66,00. O custo unitário da substituição de hidrômetro, através do Contrato de Performance, foi de R\$ 21,33. O custo total unitário é, portanto, de R\$ 87,33. O custo total da substituição dos 25 mil hidrômetros para a CORSAN foi de aproximadamente R\$ 2,2 milhões.

O aumento mensal de 0,74m<sup>3</sup> no consumo unitário médio das 66 mil economias abrangidas, resulta em medição adicional de 49 mil m<sup>3</sup>/mês.

Considerando que 77% das economias cujo hidrômetro foi renovado são atendidas pelo SES, o aumento de faturamento da empresa, resultante deste trabalho de renovação do parque, é de R\$ 450 mil/mês. O tempo de retorno do investimento foi de 4,8 meses e o lucro estimado, levando em conta os 7 anos de vida-útil dos hidrômetros, é de R\$ 35,6 milhões.

## CONCLUSÃO

O conjunto de ações combinadas permitiu reduzir o índice de perdas, através da operação dos setores implantados e existentes. Além da melhoria do sistema e consequente melhora do abastecimento nos pontos críticos, obteve-se também a otimização e redução do tempo de operação dos *boosters*, gerando, também, ganhos na eficiência energética da região de Santa Maria.

A partir dos resultados acima apresentados é possível concluir que os trabalhos empreendidos visando a redução de perdas e o aumento da eficiência de sistemas de abastecimento constituem-se em ferramenta de grande importância para as companhias de saneamento. A possibilidade de aumentar a qualidade de abastecimento e reduzir custos ao mesmo tempo contribui para a saúde financeira das empresas, tornando viáveis os investimentos em tais objetivos.

Além disso, reduzir perdas possibilita uma melhor gestão dos recursos hídricos, diminuindo os desperdícios de um recurso natural cada vez mais escasso no planeta Terra e que está diretamente ligado ao bem-estar e à sobrevivência da humanidade. Dessa forma, pode-se observar a importância do trabalho realizado e concluir que ele resulta em melhorias não apenas para a comunidade local e a concessionária responsável pelo abastecimento, mas também impacta sobre todo o meio ambiente e à população do planeta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES (Brasil). Perdas de água em sistemas de abastecimento: índices e nova tecnologia. 2020. Disponível em: <https://abes-es.org.br/perdas-de-agua-em-sistemas-de-abastecimento-indices-e-nova-tecnologia/>. Acesso em: 11 maio 2022,
2. SABESP (São Paulo). Controle de perdas. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37>. Acesso em: 11 maio 2022.
3. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo-SP. 2006. 643p.