



## 671 – REDUÇÃO DE PERDAS E MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM FOCO EM REGIÃO DE VULNERABILIDADE SOCIAL EM SANTA MARIA - RS

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

Engenheiro Civil, pós-graduado em Gerenciamento de Projetos.

### **Sergio Kenji Sato** <sup>(2)</sup>

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

### **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.

### **Gabriele Augusta Roque Aragon** <sup>(4)</sup>

Engenheira Civil.

### **Cristian Gomes Barreto** <sup>(5)</sup>

Tecnólogo em Construção de Edifícios e Técnico em Meio Ambiente.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Av. Doutor Altino Arantes, 754 – Vila Clementino – São Paulo - SP - CEP: 04042-003 - Brasil - Tel: +55 (51) 9609-7613 - 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 conseqüente 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:** Redução 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.



Diante deste cenário, é possível compreender o aumento da preocupação das companhias de saneamento em relação ao volume de água perdido e a consequente busca por soluções que viabilizem a mitigação das perdas de água. Nesse contexto, a CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento – elaborou um contrato de performance para o controle e redução do índice de perdas no município de Santa Maria, localizado no Rio Grande do Sul, o qual será apresentado neste trabalho.

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 regulação da pressão à jusante das válvulas 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.

## **OBJETIVO**

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 evidenciar como os resultados obtidos com a redução de perdas contribuem para as metas de universalização do saneamento, presentes na agenda 2030 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (2015).

Será demonstrado 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 em algumas das 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 2021 – 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.

## 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.

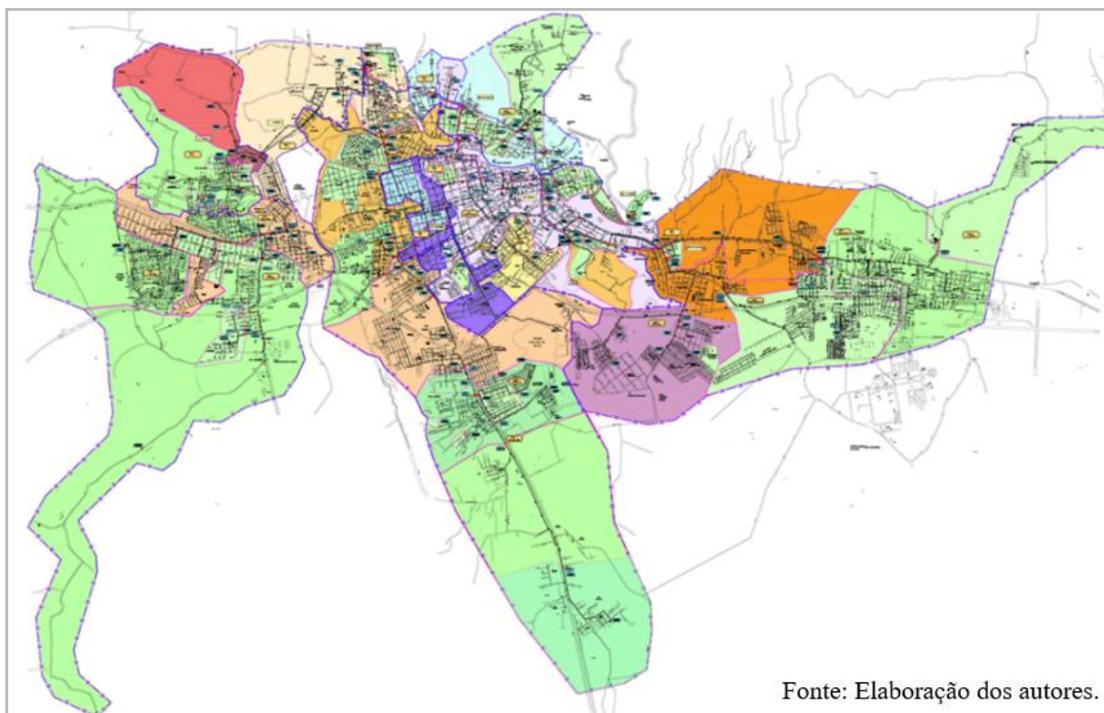
Compreendeu, ainda, ações para aumento do volume utilizado (VU), por meio da substituição de hidrômetros e redução das perdas reais através de pesquisas e reparos de vazamentos.

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 supervisório 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.

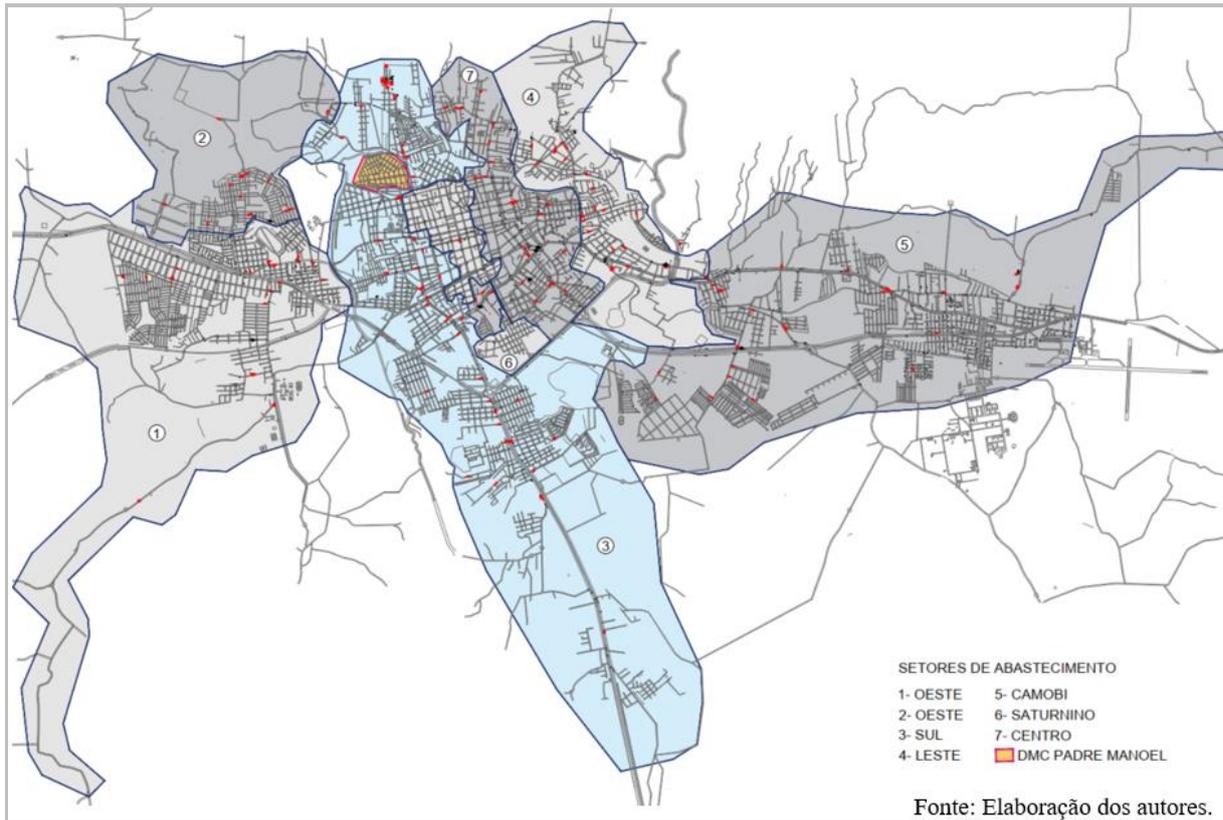


**Figura 2 - Locais das intervenções realizadas no contrato**

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 melhorar as condições de vida dos moradores. Exemplo disso foram as ações desenvolvidas no bairro Vila Brenner, em que se criou um setor de abastecimento denominado DMC Padre Manoel, cujas intervenções serão destacadas a seguir.

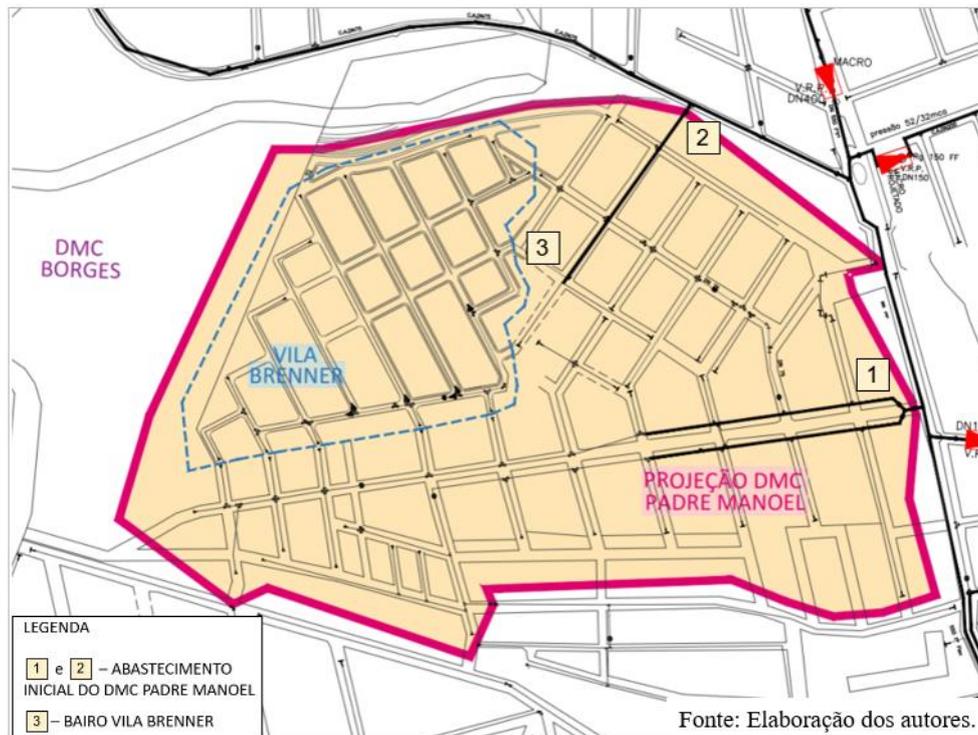
### **AÇÕES EXECUTADAS NO DMC PADRE MANOEL**

A implantação do DMC Padre Manoel 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.



**Figura 4 - Local de implantação do DMC Padre Manoel**

O bairro Vila Brenner (Figura 4, item 3), localizado dentro do DMC Padre Manoel, na parte baixa, vinha enfrentando, de forma muito acentuada, problemas de abastecimento intermitente, em decorrência de subdimensionamento das redes internas e sua localização na ponta de rede do DMC.

A fim de sanar tais problemas, foram realizadas obras para regularização e controle do abastecimento de todo o DMC Padre Manoel, com o capeamento das duas entradas que originalmente alimentavam o setor e o assentamento de uma nova tubulação para injeção de água direta na sua entrada.

Essa nova rede de alimentação de 150mm, partiu de uma rede primária de 500mm, tornando-se a única tubulação de entrada do DMC. Derivando desta, foi assentada uma nova rede de 100mm, para alimentação da zona baixa. além da instalação de conjunto de medição e controle – kit de macromedidor e VRP –, na entrada de alimentação do DMC. A configuração do abastecimento do DMC Padre Manoel após o assentamento da nova rede de distribuição está apresentada no mapa da Figura 5.



**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 solicitado 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.



**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**

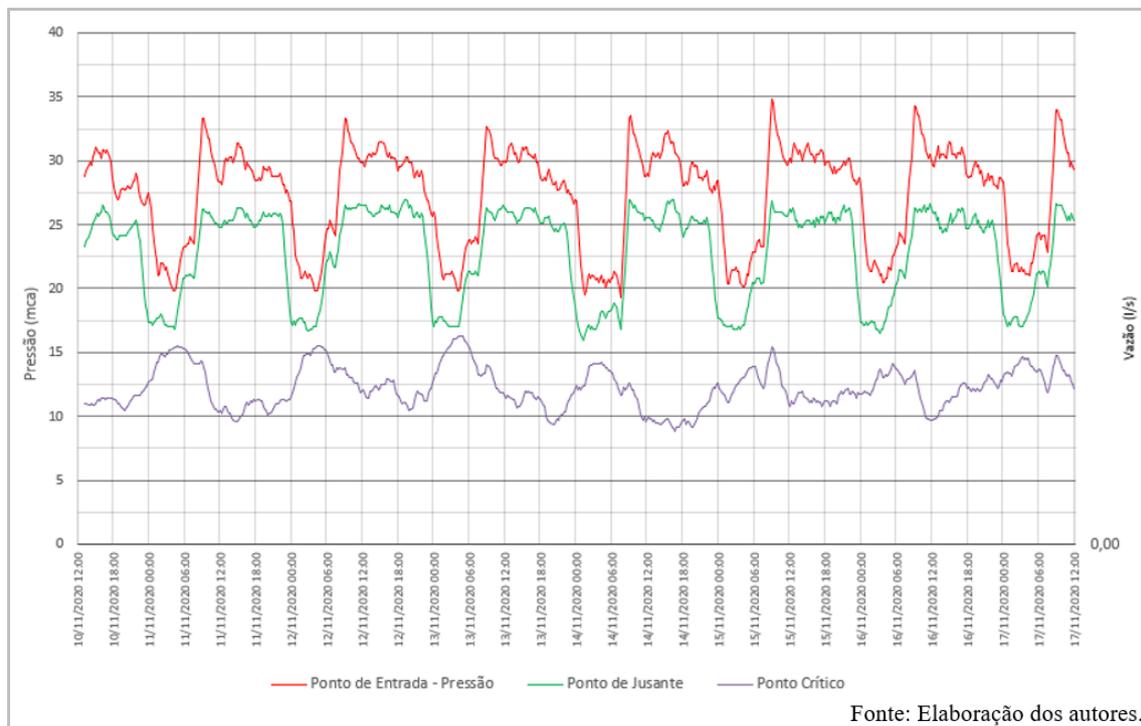
## RESULTADOS

O município de Santa Maria, enfrentava, antes dos serviços realizados, problemas de abastecimento intermitente e a perda na distribuição de cerca de 53% do volume produzido diário. As principais causas para tais problemas eram o IPL (Índice de Perdas por Ligação) – que atingia níveis de 591 l/lig/dia –, elevado índice de vazamentos e um grande número de VRPs inoperantes por falta de manutenção.

Após a atuação no município, o problema do abastecimento intermitente foi sanado, mantendo toda a cidade com a pressão mínima exigida pelas normas brasileiras – 10mca, segundo a NBR 12218 (2017). Todos os pontos críticos

do sistema, isto é, as ligações em que a água chega com menor pressão, passaram a ser monitoradas em tempo integral através dos aparelhos de telemetria instalados, de forma que a concessionária consegue garantir o abastecimento e resolver quaisquer problemas apresentados no sistema em tempo real.

O gráfico da Figura 8 referente à operação da VRP Vila Brenner, que sofria com a falta d'água, elevado índice de vazamentos nas redes e falta de manutenção, evidencia 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.



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

Em ações gerais do contrato, o índice de vazamentos do sistema diminuiu, a partir da detecção e reparo de 2.300 vazamentos, gerando a redução de cerca de 30.000m<sup>3</sup>/mês, que equivale a 23% do volume total recuperado no contrato.

Outro resultado expressivo alcançado foi o aumento do faturamento em R\$ 450.000 por mês, equivalente a 9,2% do volume faturado total, alcançado com a substituição de 40% do parque de hidrômetros da cidade. Também foram recuperados R\$ 700.000 por ano a partir da regularização e reparo de ligações inativas e irregulares.

Todas estas ações 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 591 l/lig/dia, antes das intervenções, para 508 l/lig/dia, apresentando uma redução de 14%.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os aparelhos implantados, melhoraram a infraestrutura do sistema de Santa Maria e permitiram ao Centro de Controle Operacional (CCO) da CORSAN um maior controle e monitoramento do sistema, permitindo à concessionária agir de forma preventiva contra a ocorrência de problemas de abastecimento. Nos casos em que as ações preventivas não foram possíveis, foi constatada uma redução no tempo de resposta tempos de resposta às adversidades, devido à comunicação quase instantânea entre os aparelhos instalados e os painéis de supervisão da CCO.



Com relação à redução de perdas, a diminuição de 14% do IPL pode ser entendida como pequena, entretanto, levando em conta o tempo de contrato – 27 meses, sendo 3 meses de estudos e os demais 24 destinados à implantação da performance – e o valor investido no projeto – o total investido teve seu *pay-back* efetuado integralmente pelas ações comerciais ainda durante o período de atuação –, percebe-se que este resultado foi de grande relevância para a CORSAN, pois permitiu à companhia atender maiores demandas com menos energia e menor produção de água.

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.

Ainda, a resolução do problema de intermitência do abastecimento se torna ainda mais significativa quando analisado o período em que as ações foram desempenhadas: de dezembro de 2018 a março de 2021 – em meio à pandemia de COVID-19. À medida em que não se permitiu que persistisse a falta de água no município, sobretudo para as comunidades mais carentes, garantiu-se as possibilidades de acesso à água e higiene básica por toda a população, em um momento crítico em que elas se tornaram ainda mais essenciais à manutenção da saúde pública.

Além disso, alguns parâmetros disponibilizados pela Organização das Nações Unidas podem comprovar a importância ambiental e social das atividades desempenhadas: segundo a ONU (2015), um consumo médio per capita de água pode ser considerado como 110 l/hab/dia, o que significa que, com os mais de 128 mil m<sup>3</sup> recuperados por mês, é possível atender uma população de 38.833 habitantes, equivalente a 14% da população total de Santa Maria no início do contrato apresentado neste trabalho.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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. Preservar a água corrobora com um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (2015) na Agenda 2030: Objetivo 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

Todas as ações empreendidas visando a redução de perdas e a chegada da água à totalidade da população do município de Santa Maria contribuíram para as seguintes metas do ODS6:

- 6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos;
- 6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio a capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados a água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso. (ONU, 2015)

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. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 23 p.
3. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 09 maio 2022.
4. SABESP (São Paulo). Controle de perdas. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37>. Acesso em: 11 maio 2022.
5. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo-SP. 2006. 643p.