XI-642 - PROJETO DE REDUÇÃO DE PERDAS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL DO SETOR VILA ALPINA – SÃO PAULO-SP

Jakson Ferezini [(1)]
Engenheiro Civil. Pós-graduado em Gerenciamento de Projetos.
Fernando Alvarenga [(2)]
Engenheiro Civil, especialista em redução e controle de perdas físicas e aparentes, pós-graduado em Tecnologias Ambientais e Gerenciamento de Projetos.
Waldecir Colombini [(3)]
Engenheiro Civil, especialista em redução e controle de perdas reais de água e de faturamento.

Endereço [(1)]**:** Rua Correia de Lemos, 645 – Chácara Inglesa – São Paulo - SP - CEP: 04140-000 - Brasil - Tel: (11) 93041-1568 - e-mail: jakson@enorsul.com.br

RESUMO

As perdas reais representam as perdas de água do sistema de abastecimento decorrentes de envelhecimento e deterioração da infraestrutura de distribuição de água, provocando vazamentos. Dentre as intervenções para o controle de perdas reais, onde se realizam as ações corretivas e preventivas focadas nas principais causas das perdas reais: vazamentos em ramais, vazamentos em redes, pressões altas, entre outras. Além da infraestrutura (material de ramal e rede, idade etc.) o fator físico de análise deve ser a pressão por zona ou área controlada por válvula redutora de pressão. Ressalta-se inclusive, a implantação de certificação de profissionais em pesquisa e detecção de vazamentos não visíveis por métodos acústicos. As teorias mais recentes a respeito das perdas reais estão igualmente implementadas, na medida em que é feita a adaptação dos parâmetros utilizados em outros países para a nossa condição local. Dentre os diversos fatores que compõem as perdas, os vazamentos nas redes de distribuição de água e ramais são responsáveis por uma parcela significativa do total. São também esperados outros benefícios decorrentes das ações a serem implantadas neste contrato, tais como: redução de despesas com a manutenção e reparo das redes de distribuição, assim como a disponibilização de informações que comporão o histórico da operação, base para o planejamento de ações que visem à otimização operacional e a melhoria da gestão do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de Perdas, Eficiência Operacional.

INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios enfrentados pela humanidade moderna, sem sombra de dúvida, é a crise ambiental, seja pela escassez ou poluição dos recursos hídricos. Indispensável para à sobrevivência de todo planeta Terra, confirma-se a importância da sua conservação, ou seja, sua utilização racional pela espécie humana.

Segundo ALVES (2004:22), "a crise da água está inserida em um contexto maior que é a crise ambiental mundial, sendo está de caráter complexo e multidimensional e submetida a vários posicionamentos de ordem moral, intelectual e ética". Trata-se da importância do saneamento básico começa por sua influência na saúde, qualidade de vida e no desenvolvimento da sociedade como um todo. Moradia em área de risco, contato com esgoto e a falta de acesso de água potável estão ligadas à altas taxas de mortalidade infantil e doenças infecciosas, tais como parasitoses, diarreias, febre tifoide e leptospirose.

O controle das perdas de água que ocorrem nos sistemas de adução e distribuição e do abastecimento, constitui um ponto crucial para a operação sustentável da demanda hídrica no século XXI, tendo como meta final a utilização racional da água. O alto custo financeiro para exploração de novos recursos hídricos, direciona que a demanda futura dos sistemas de abastecimento deverá ser atendida com a redução dos desperdícios, ou seja, das perdas físicas e ou não físicas, além de uma melhor eficiência com a empregabilidade de novas tecnologias que surgiram, ou aprimoradas nos últimos anos. LEMOS, SALATI e SALATI (2006:56) acreditam que "a melhoria dos sistemas de distribuição de água em áreas urbanas, com a redução das perdas e vazamentos, juntamente com a redução dos desperdícios em residências, prédios públicos e estabelecimentos comerciais,

pode significar a recuperação de uma quantidade considerável de água, capaz, em muitos casos, de adiar por vários anos a necessidade de ampliação dos sistemas atuais".

As perdas de água que ocorrem nos sistemas de abastecimento constituem um fator que deve ser considerado na quantificação do volume de água distribuída. Segundo FRANSCISCO (2004:24), as perdas podem ser físicas (ou reais) ou não físicas (ou aparentes). As perdas físicas originam-se de vazamentos no sistema, envolvendo a captação, a adução de água, o tratamento, a reservação, a adução de água tratada e a distribuição, além de procedimentos operacionais como lavagem de filtros e descargas na rede, quando estes provocam consumos superiores ao estritamente necessário para operação.

As perdas não físicas originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que submedem, fraudes em hidrômetros e outras. São também conhecidas como perdas de faturamento, uma vez que seu principal indicador é a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado.

Os benefícios da redução das perdas físicas, além da questão da preservação ambiental, são de diminuir os custos de produção, mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos, mão-de-obra e outros, além utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema produtor.

A redução das perdas não físicas melhora a receita oriunda das tarifas, aumentando o desempenho dos serviços prestados e o do indicador financeiro do prestador de serviços. De forma indireta, amplia a oferta efetiva, visto que induz a diminuição de desperdícios via aplicação tarifaria dos volumes efetivamente consumidos.

O combate a perdas ou desperdícios implica, portanto, na redução do volume de água não contabilizada, exigindo a adoção de medidas que permitam reduzir as perdas físicas e não físicas, e mantê-las permanentemente em nível adequado, considerando a viabilidade técnico-econômica das ações de combate a perdas em relação ao processo operacional de todo o sistema.

As perdas de água 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 – as chamadas perdas reais – ou erros de medição nos hidrômetros, ligações clandestinas e fraudes no abastecimento – definidas como perdas aparentes (TSUTIYA, 2006).

A partir desta concepção, entende-se que, para as concessionárias de abastecimento, o volume de água perdido no trajeto de abastecimento representa um produto em que foram incorporados todos os custos referentes à produção industrial, tratamento e transporte, mas que, por diversos motivos, não é utilizado pelos consumidores finais e, portanto, não se converte em receita para a companhia (TSUTIYA, 2006). Dessa forma, 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 redução dele.

Os trabalhos direcionados para redução de perdas, físicas ou não físicas, nos sistemas de abastecimentos são cada vez mais de suma importância na área do saneamento. A preocupação mundial fez surgir nos últimos anos acordos no âmbito internacional e nacional, para universalização do saneamento e garantia do fornecimento de água potável a todos, tal como o compromisso da Agenda 2030 da ONU, firmada em 2015.

No âmbito nacional, foi promulgado a lei federal regulatória do Novo Marco do Saneamento nº 14.026/2020 com o objetivo de editar normas entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e as agências reguladoras de saneamento e infraestrutura no âmbito municipal, intermunicipal, distrital e estadual em sua atuação regulatória.

OBJETIVO DO TRABALHO

Constitui o objeto do presente termo de contrato Prestação de Serviços Técnicos de Engenharia, com o propósito de reduzir o volume perdido e aumentar a eficiência operacional, por meio da renovação da infraestrutura de distribuição de Água, implantação de distritos de medição controle, com gerenciamento de pressão, no setor de abastecimento Vila Alpina, na UGR Mooca.
As ações que podem ser desenvolvidas em sistemas de abastecimento, com o propósito do aumento da eficiência da gestão dos recursos hídricos disponíveis, ou seja, reduzindo as perdas de água nas redes. Os

métodos utilizados foram através da implantação de distritos medição e controle, com gerenciamento da pressão, pesquisa e reparo de vazamento, monitoramento de pontos de medição, entre outros a serem listados no decorrer do presente trabalho. Para tanto, serão utilizados os dados referentes aos serviços operacionais e obras executadas com tal viés, dentre os anos de 2020 e 2022, em uma região de abastecimento da Zona Leste do município de São Paulo, localizado no estado de São Paulo.

Figura 1: Localização do Setor de Abastecimento Vila Alpina – Zona Leste – São Paulo - SP

O objetivo geral deste trabalho é demonstrar as ações realizadas pelo consórcio, a fim de cumprir o objetivo contratual de reduzir 21% do volume de perdas do setor, trazendo exemplos de locais em que houve atuação do contrato de performance Vila Alpina. O objetivo específico é descrever ações práticas de controle de vazão e pressão, controle ativo de vazamentos, adequação e manutenção da infraestrutura do SAA, como forma de promover o controle de perdas e o melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis para o abastecimento, além de abordar benefícios sociais para as áreas abordadas, tendo em vista que as pressões irregulares e os abastecimentos intermitentes atingem, na maioria dos casos, de forma mais sensível, as comunidades mais vulneráveis.

METODOLOGIA

Antes da execução dos serviços previstos no Setor de Abastecimento Vila Alpina, 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. Todo este processo de estudo inicial foi dividido em cinco fases.

A primeira delas consistiu na montagem da topologia do sistema de abastecimento local, ou seja, a identificação dos segmentos de rede existentes, seus pontos de conexão entre si 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*. Esta tecnologia de modelagem hidráulica possibilita ao projetista, a partir de parâmetros (tais como população atendida, nível topográfico, pressões de entrada e saída, dentre outros) inseridos no *software*, 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 em campo. Nesta etapa, a equipe realizou uma inspeção a todos os registros limítrofes do setor, para verificar as condições de funcionamento deles, executou medições de pressão e vazão e promoveu varreduras para pesquisa e detecção de vazamentos não visíveis na região. Em seguida, todos os dados apurados nesta etapa foram, posteriormente, inseridos no modelo hidráulico – processo denominado como calibração.

Por fim, com todas as informações levantadas, foram definidos os primeiros cenários de atuação visando a solução aos problemas de abastecimento identificados na região, com maior foco para redução de perdas. Esta última etapa foi executada durante todo o período de atuação na região, sempre estabelecendo as próximas ações e metas de acordo com os resultados atingidos anteriormente e com análises prévias através da modelagem hidráulica.

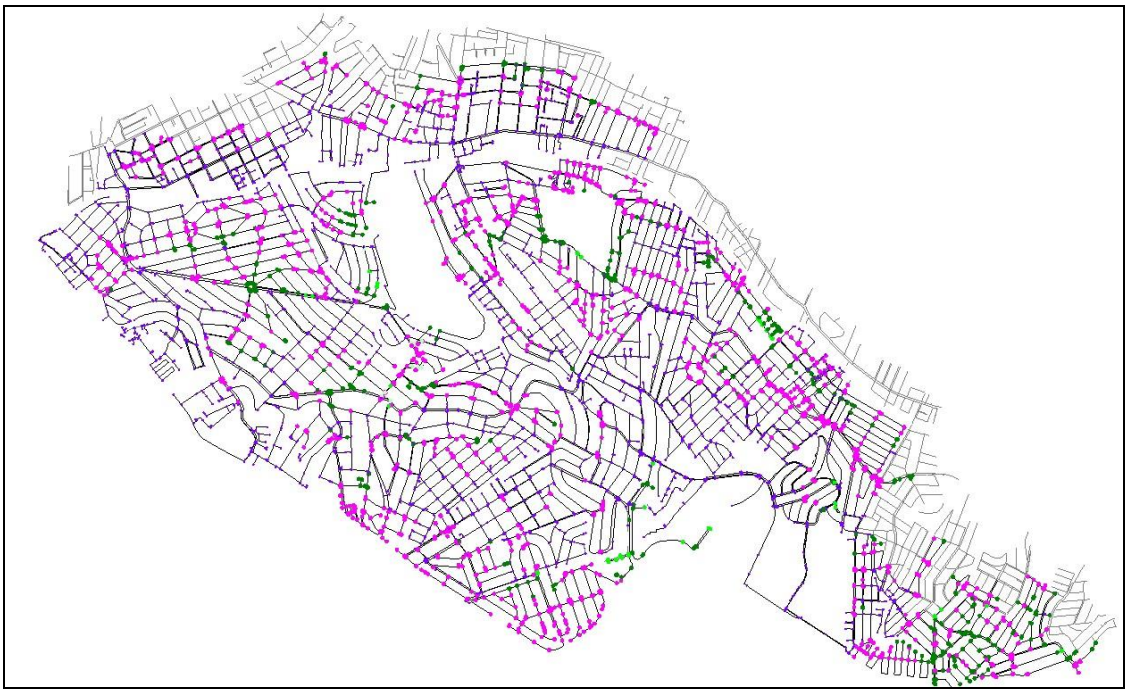

Figura 2: Modelo Hidráulico Calibrado – Setor de Abastecimento Vila Alpina

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O contrato firmado entre SABESP e Consórcio T.C.E. PERFORMANCE VILA ALPINA, constituídos pelas empresas Trail, Construtami e Enorsul, que tem por objeto a prestação de serviços engenharia e obras para atendimento da manutenção e renovação da infraestrutura de redes e ligações nos sistemas de distribuição de água. Com reposição de pavimentos, tanto passeio quanto no leito carroçável, engenharia para redução do Volume Perdido (VP) no setor de abastecimento Vila Alpina, município de São Paulo por meio de ações de redução do Volume Disponibilizado (VD), vinculadas as metas de performance, nas áreas de atuação abrangidas pela Unidade de Gerenciamento Regional Mooca – Unidade de Negócio Centro – Diretoria Metropolitana – M.

Contrato dentro da modalidade por performance, com as fases definidas conforme a linha do tempo na Figura 3 a seguir:

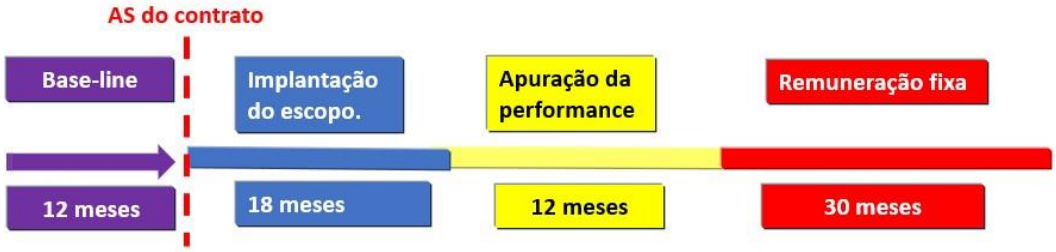

Figura 3: Linha do Tempo Contrato por Performance – Setor de Abastecimento Vila Alpina

O contrato com desempenho de performance, focado em redução de perdas e valor estimado é de aproximadamente R$36 milhões. A região abrange uma população de cerca de 327 mil pessoas, com uma extensão de rede de 312 Km, 20 válvulas redutoras de pressão e aproximadamente 54.370 ligações de água.

O setor de Abastecimento Vila Alpina está dividido em 2 zonas de pressões, sendo a zona alta que é abastecida pela Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e zona baixa abastecida diretamente por gravidade do Centro de Reservação da Vila Alpina.

Na Figura 4 a seguir, está representando a configuração atual Setor de Abastecimento Vila Alpina com as Zonas de Pressão Alta e Baixa e os 20 setores de VRPs existentes, uma cobertura equivalente a 29% das redes do setor:

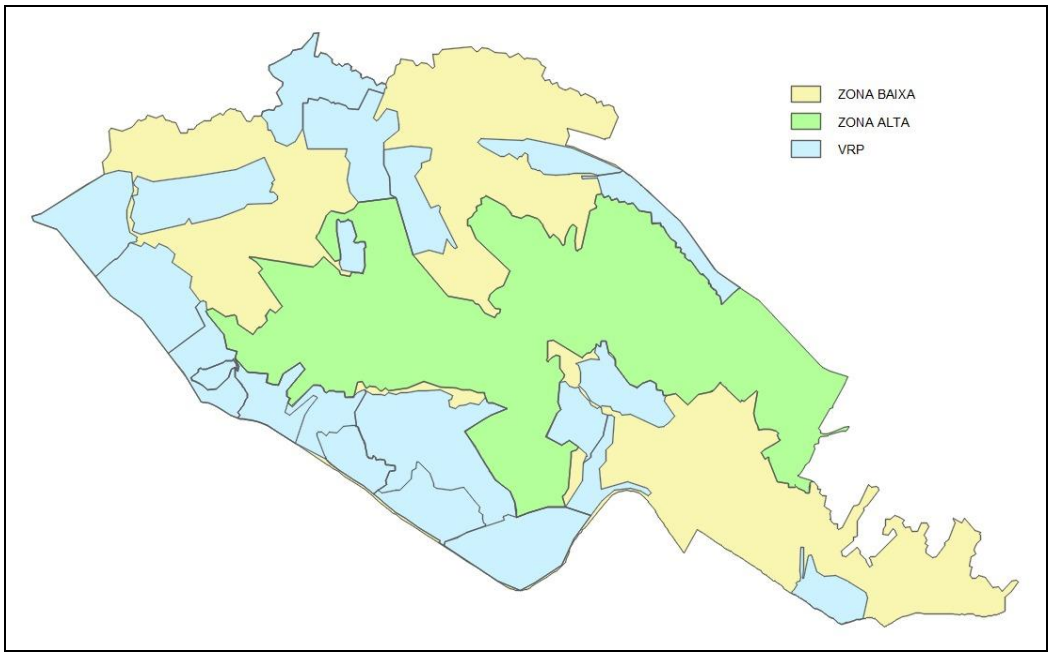

Figura 4: Situação Atual do Setor de Abastecimento Vila Alpina

O escopo mínimo contratual definido em edital contempla a execução de 936 Km de pesquisa e detecção de vazamento, 2.135 ligações de água, instalação de 66 equipamentos de gestão e manutenção de informações entre data-loggers e controladores de pressão, renovação de 21,5 Km de redes através do Método Não Destrutível (MND), instalação de 10 VRPs (válvula redutora de pressão) com macromedidores, 2 DMCs (distrito de medição e controle), 2 MBs (mini-boosters) e readequação das 20 VRPs existentes, resultando em um acréscimo dos 29% para 67% a cobertura de redes por VRPs. Pode-se observar na Figura 5 a concepção futura do Setor de Abastecimento Vila Alpina:

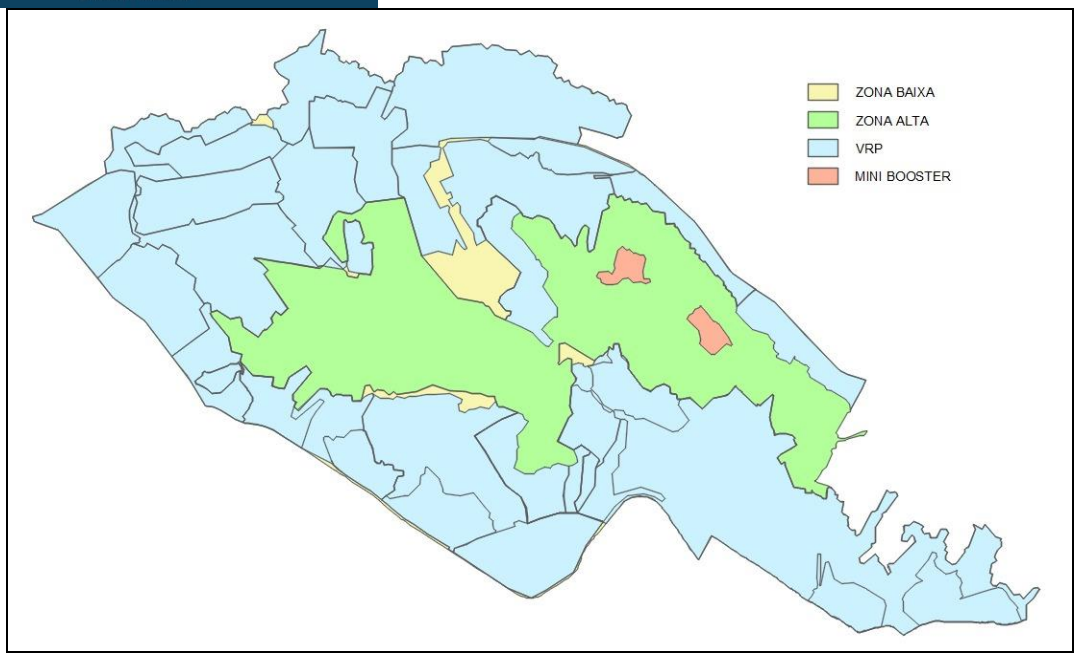

Figura 5: Concepção Futura do Setor de Abastecimento Vila Alpina

O setor de abastecimento Vila Alpina está situado em uma região com bairros antigos da cidade de São Paulo, a Vila Alpina e redes de abastecimento de água com idade média de 33 anos, podendo chegar a mais de 80 anos em algumas regiões. Porém, a idade da tubulação sozinha não é sinal de que ela precise ser substituída.

A análise deve ser feita de acordo com o desgaste ao qual o tubo é submetido, de acordo com os principais fatores críticos: vazão de transporte através do modelo hidráulico *WaterCAD*, pressão, tráfego intenso e adensamento urbano, além de interferências de outras concessionárias ao lado das tubulações, tais como gás, telefônica, eletricidade etc.

Através do modelo hidráulico, pode-se exportar informações georreferencias e atreladas a atributos de redes, gerando mapas temáticos, conforme apresentados nas Figuras 6 e 7:

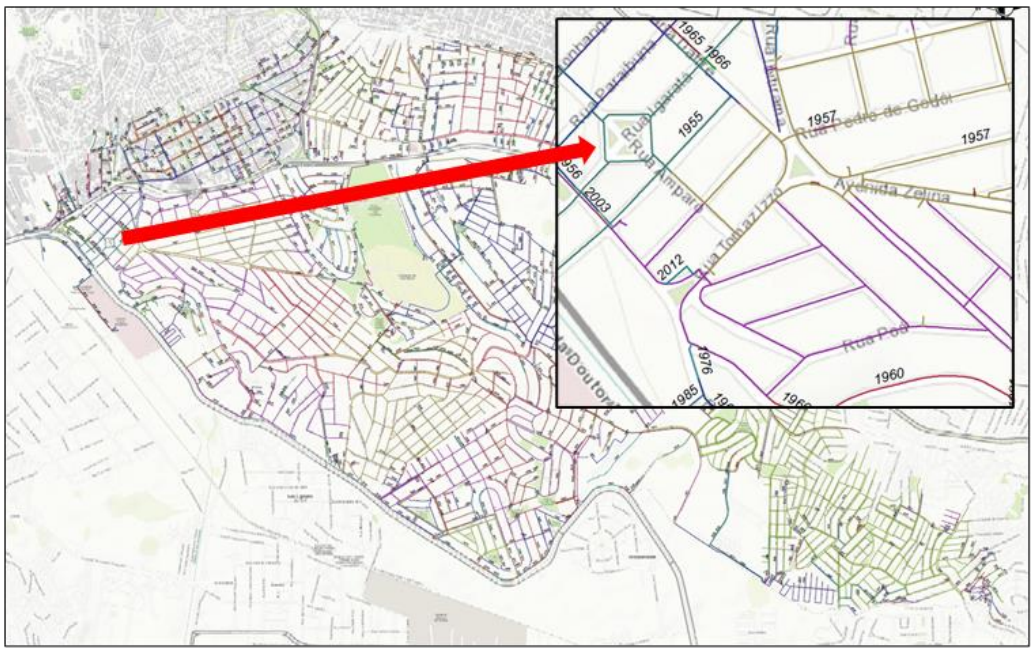

Figura 6: Mapa temático com o ano de instalação das redes de distribuição

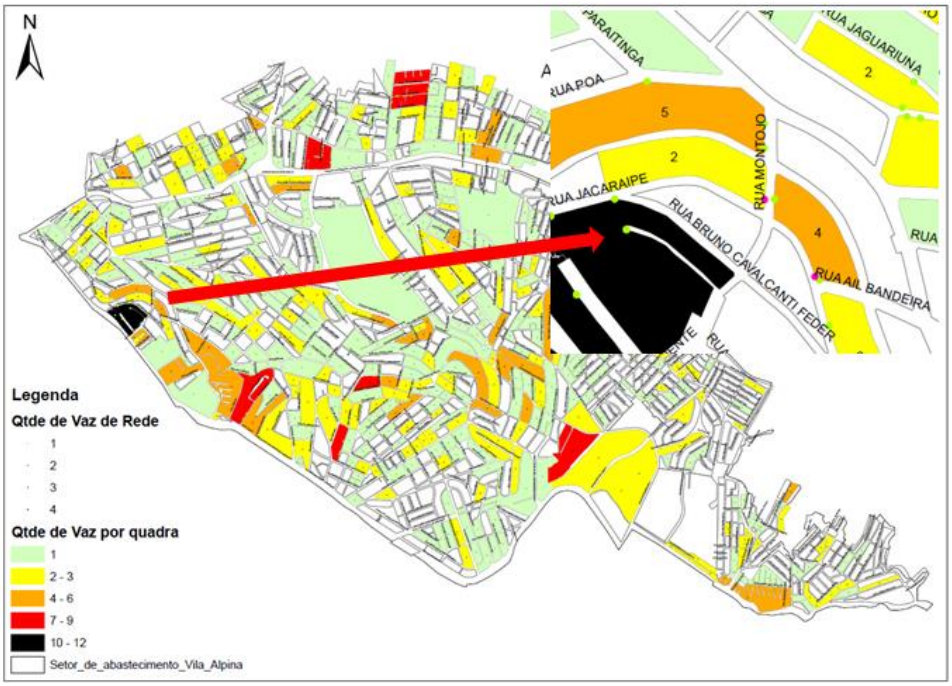

Figura 7: Mapa temático com histórico de vazamentos de redes de distribuição

RESULDADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A apuração parcial da performance obtida no contrato é de 30% de redução no volume de perdas, que corresponde a aproximadamente 155.000 m³/mês de água, comparado o período de construção do baseline, entre abril/2020 e março/2021, com relação ao período de dois meses do início da performance, de agosto/2022 a setembro/2022.

No que tange os setores de abastecimento e os casos com maior ênfase durante o período de performance, tem-se a VRP Zelina (DN 500 mm) instalada na Zona Baixa, onde houve uma redução em média de 40% da pressão média do setor. Referindo-se ainda a Zona Baixa, foram instaladas as seguintes VRPs de Alça: VRP São Carlos Borromeu II (DN 500 mm), VRP Planalto de Conquista (DN 400 mm) VRP Marcelo Muller I (DN 400 mm).

Dentro do escopo de readequação das VRPs existentes, destaca-se a VRP Ibitirama II, a qual encontrava-se inoperante devido a problemas de baixa pressão e perda de carga devido à idade de rede e vazão inadequada. Pode-se definir através do modelo hidráulico a solução com um prolongamento de reforço, assim pode-se voltar a operar a VRP, com redução de 50% da pressão média do setor.

Ainda no escopo de readequação de VRPs existentes, a VRP Hilário Capote Valente encontrava-se inoperante e após receber obras de prolongamento de rede reforço com instalações de registros de parada, pode-se transferir o ponto mais alto do setor da VRP para Zona Alta, o qual mesmo com a VRP inoperante sofria com intermitência de abastecimento e baixa pressão. Com as obras de instalação de novos registros de parada, pode-se ampliar o setor em torno de 25% a área de cobertura da VRP, mesmo com a retirada do ponto alto. Atualmente a VRP existente Hilário Capote Valente tem uma redução de 10 mca na jusante, reduzindo de 43 para 33 mca.

Figura 8: Readequação do Setor da VRP existente Hilário Capote Valente

Na região do bairro São Lucas, na parte mais alta ao longo da Av. do Oratório, localizam-se os dois pontos críticos da Zona Alta do Setor Vila Alpina. Foram projetados e implantados 2 mini-boosters com bombas palitos e instalados em caixas subterrâneas, denominados MB-01 São Lucas I e MB-02 São Lucas II, sendo o funcionamento em conjunto, pode-se reduzir 5 mca do recalque da Estação Elevatória de Água Tratada - EEAT Vila Alpina.

Figura 9: Setores dos Mini-boosters São Lucas I e II

Nos arredores da EEAT Vila Alpina, foi identificado através do diagnóstico do setor uma deficiência das ventosas existentes, acentuada nos últimos anos com o início da gestão de demanda da pressão noturna. Foi proposto uma nova ventosa com 150 mm na rede primária DN 600 mm. Os resultados foram de imediato,

solucionando inúmeras ouvidorias com reclamação de clientes ao SAC da Sabesp sobre o expurgo de ar nos cavaletes e internamente nas residências.

Foram atendidas outras demandas provenientes de ouvidorias do SAC da Sabesp com reclamações de água suja. Na maioria dos casos, tratava-se de CAPs, ou seja, pontas de redes no final de ruas não interligadas e comumente solucionados com pequenas interligações e ou prolongamentos de redes, podendo assim, melhorar o fluxo da água, reduzir a perda de carga e eliminar os pontos de acúmulo de sedimentação de resíduos.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

As ações combinadas permitiram reduzir o Índice de Perdas (IP), através da operação dos setores implantados e existentes, passando de 36% durante a apuração do baseline (média de 12 meses antes do início da implantação), passando para 34% durante a implantação (média dos 12 meses implantação) e atualmente atingindo 29% na apuração da performance (média de 11 meses). O declínio do Índice de Perdas (IP) pode ser oberado no gráfico a seguir:

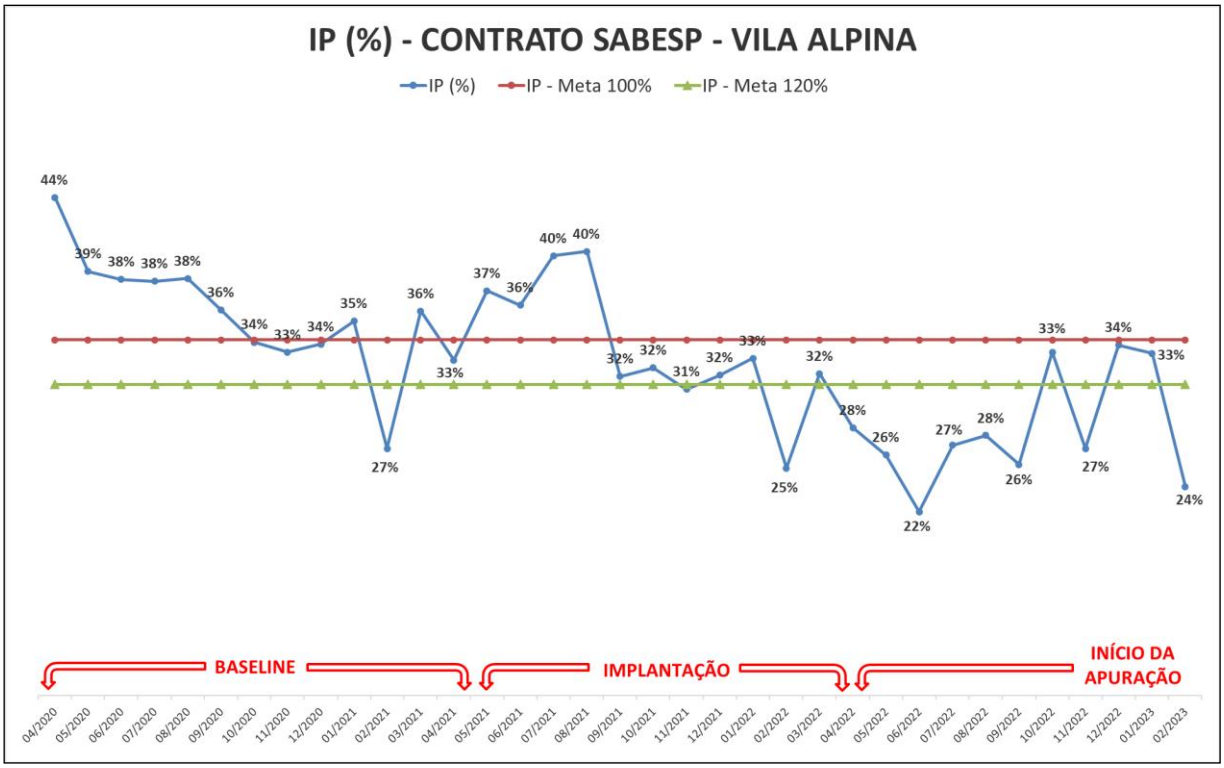

Figura 10: Gráfico do Indice de Perdas – Setor de Abastecimento Vila Alpina

As ações propostas surgiram através de estudos que identificaram a necessidade de se solucionar o subdimensionamento da infraestrutura de rede, bem como a necessidade da gestão de pressão e vazão de toda Zona Baixa, que foi solucionada através da implantação das VRPs de Alça, ou seja houve efetividade nas ações propostas que foram observadas através da melhoria do setor de abastecimento Vila Alpina como um todo, não se limitando somente a área de bairros, gerando resultados e melhoria do bem-estar da população de toda região.

Na Zona Alta do Setor de abastecimento Vila Alpina, após a implantação dos dois Mini-Boosters anteriormente descritos (MB São Lucas I e MB São Lucas II) e o comissionamento com a redução em 5 mca da pressão do recalque da EEAT Vila Alpina, apurou-se um ganho estimado em 15.000 m³/mês.

A redução do Volume Diário Distribuído na Zona Alta pode-se ser observada no gráfico da Figura 11 a seguir:

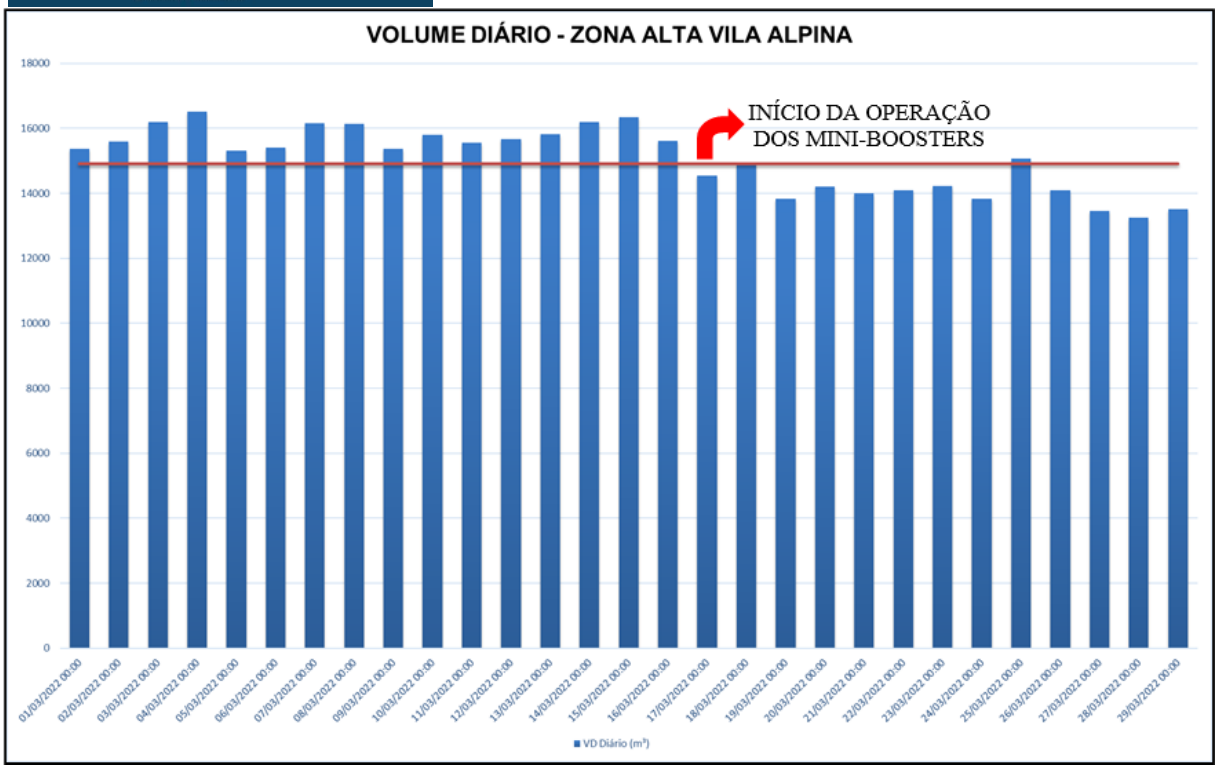

Figura 11: Gráfico do Volume Diário Distribuído – Setor de Abastecimento Vila Alpina - Zona Alta

As obras para melhoria das VRPs existentes e instalação de novos equipamentos para monitoramento e controle de pressão geraram um ganho estimado de 27.000 m³/mês.

Os resultados parciais obtidos, de maneira geral no contrato, são superiores aos objetivos e acordos firmados contratualmente, uma vez que a média no 11º mês da apuração de performance foi uma de redução de perdas 28,29% ao invés de 21%, o que corresponde a um volume acumulado de 1.636.874 m³ de água por mês – em termos de abastecimento, é um volume suficiente para abastecer uma cidade de aproximadamente 500 mil habitantes por um mês. Esses volumes descritos, geram uma economia média mensal de aproximadamente R$ 150 mil em compra e ou produção de água a um custo de R$ 1 cada m³ para a companhia. Além da vantagem financeira, as obras do contrato promoveram a melhoria do meio ambiente, uma vez que contribui para a redução das perdas e sucessivamente, preservando os corpos hídricos. Ou seja, há benefícios financeiros, sociais e ambientais nas ações propostas por esse trabalho.

Tabela 1 – Evolução da Redução do Indice de Redução de Perdas entre o período de Implantação do Escopo x Apuração de Performance

Tempo		Índice de Performance	Índice de Redução	Redução Alcançada (m³)
IMPLANTAÇÃO DO ESCOPO	abr/21	34,95%	7,34%	38.611
	mai/21	-32,57%	-6,84%	- 35.977
	jun/21	22,03%	4,63%	24.332
	jul/21	-52,92%	-11,11%	- 58.457
	ago/21	-68,30%	-14,34%	- 75.445
	set/21	12,62%	2,65%	13.935
	out/21	19,91%	4,18%	21.995
	nov/21	50,80%	10,67%	56.112
	dez/21	56,09%	11,78%	61.955
	jan/22	144,78%	30,40%	159.925
	fev/22	208,11%	43,70%	229.881
	mar/22	92,83%	19,49%	102.542
APURAÇÃO DA PERFORMANCE	abr/22	186,42%	39,15%	205.921
	mai/22	104,29%	21,90%	115.195
	jun/22	139,49%	29,29%	154.083
	jul/22	120,40%	25,28%	132.990
	ago/22	144,65%	30,38%	159.785
	set/22	171,68%	36,05%	189.641
	out/22	84,10%	17,66%	92.894
	nov/22	170,53%	35,81%	188.372
	dez/22	71,44%	15,00%	78.918
	jan/23	80,01%	16,80%	88.380
	fev/23	208,85%	43,86%	230.695
	mar/23			
		134,71%	**28,29%**	**1.636.874**
		Apuração Média	**Redução Média**	**Soma da Redução Alcançada**

CONCLUSÕES

Sabemos que a técnica pode, até certo ponto, romper os limites que são estabelecidos pelos recursos naturais ao crescimento demográfico. Mas, ao mesmo tempo, as adaptações desenvolvidas para contornar esses limites resultam em altos custos sociais, econômicos e ambientais.

A possibilidade de aumentar a qualidade de abastecimento de um município e concomitantemente, reduzir custos de produção da água contribui para a saúde financeira das empresas, tornando viáveis os investimentos em tais objetivos. Evidencia-se o benefício da combinação da modalidade performance que remunera através dos resultados, sendo que neste caso apesar de chegar-se ao valor parcial de 30% em redução de perdas comparado ao baseline, a remuneração baseou-se no valor máximo de 21% de redução, sendo que o excedente de resultado ficou de benefício para a companhia em questão, e consequentemente para as quase 327 mil pessoas atendidas pelo setor de abastecimento Vila Alpina.

Pode-se evidenciar a magnitude de alcance dos trabalhos de redução de perdas, tanto no âmbito social quanto financeiro quanto social, uma vez que o aumento da eficiência reduziu os volumes perdidos, aumentou o volume faturado, melhorou o retorno financeiro e abasteceu com qualidade a população em geral.

Além disso, com um olhar dos resultados além do padrão econômico, pode-se observar a importância do trabalho realizado para a sociedade e o mundo.

Todas as ações empreendidas visando a redução de perdas e a melhoria do abastecimento nos imóveis, contribuíram para as seguintes metas do Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidas pela Organização das Nações Unida (ONU): Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, ODS 6:

Figura 12: ODS 6 - Alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos até 2030

Além disso, as ações em perdas e melhoria do acesso a água corroboram com o ODS 3, uma vez que as metas desse objetivo incluem o combate de doenças de veiculação hídrica, cuja ação de acesso e tratamento da água auxiliam no combate, além disso as ações no eixo de esgotamento sanitário contribuem com o afastamento dele, afastando as doenças sanitárias veiculadas por meio do esgoto. Bem como, o ODS 7 no que tange a eficiência energética, sendo que uma vez que há a redução de perdas contribui-se para que os recursos energéticos sejam mais bem utilizados. Dessa forma, pode-se notar a grandeza do trabalho realizado e concluir que ele resulta em melhorias não apenas para a comunidade local e a concessionária responsável pelo abastecimento, mas também para o meio ambiente e toda a 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: 11 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. SÃO PAULO. PREFEITURA DE SÃO PAULO. Caderno das águas. São Paulo, 2012. 29 p. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/guia_aguas_1253304123.pdf. Acesso em: 09 maio 2022.
6. SÃO PAULO. Sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo. Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. São Paulo: Sigrh, 2016. Disponível em: https://comiteat.sp.gov.br/home/plano-da-bacia/. Acesso em: 09 maio 2022.
7. ALVES, A. O. Planejamento ambiental urbano na Microbacia do Córrego da Colônia Mineira – Presidente Prudente/SP. Presidente Prudente: UNESP/FCT, 2004. Dissertação de Mestrado.
8. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo - SP. 2006. 643p.