

GESTÃO ATIVA NO CONTROLE DE PERDAS COM EMPREGO DE MONITORAMENTO REMOTO E MODELO HIDRÁULICO NO SETOR DE ABASTECIMENTO GRAJAU E MARILDA - SABESP MS

Thiago Santim⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em 2007 e mestre em Engenharia Civil com especialidade em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em 2010, atualmente é Gerente de Operações na Suez Brasil.

Maurício Yamada

Engenheiro Civil pela Anhembi Morumbi em 2014 e Tecnólogo em Hidráulica e Saneamento pela FATEC em 2011. Atualmente é Engenheiro na Suez Brasil.

Endereço⁽¹⁾ Rua Butantã, 434 - Pinheiros – São Paulo – SP – CEP: 05424-000 – Brasil – Tel.: (11) 995768605 – e-mail: thiago.santim@suez.com

RESUMO

Os vazamentos de grande porte podem provocar baixas pressões generalizadas em um setor de abastecimento, porém nem sempre esses vazamentos afloram ou ficam visíveis e por muitas vezes considera-se que houve uma manobra não programada e não registrada a qual aumentou o limite do setor, incrementando os volumes. Esses grandes vazamentos podem persistir por muito tempo sem o devido tratamento. Para que esses vazamentos não passem despercebidos ou mal compreendidos, este trabalho propõe um *check-list* de ações com verificações multidisciplinares que utilizam os dados do monitoramento remoto das variáveis hidráulicas e auxílio do modelo hidráulico, que é uma ferramenta poderosa na gestão diária de um sistema de abastecimento para a compreensão e percepção de eventos como os vazamentos de grande porte em tempo hábil, sendo apresentado um caso no qual o procedimento foi utilizado e o resultado foi satisfatório.

PALAVRAS-CHAVE: Operação do Sistema de Abastecimento, Vazamentos Não Visíveis, Modelagem Hidráulica

INTRODUÇÃO

As perdas de água nos sistemas de abastecimento consistem em um dos principais problemas enfrentado pelas companhias de saneamento, podendo ocorrer em várias de suas etapas, desde a captação de água até as instalações internas dos consumidores, sendo classificadas com perdas não-físicas ou perdas físicas.

De acordo com Tsutyia (2006, p. 461 – 463), perda não-física, ou perda aparente, equivale ao volume de água que é consumido, mas não faturado pela operadora de saneamento, sendo causados por fraudes, erros de micromedição, falhas no cadastro. Já a perda física, ou perda real, corresponde ao volume de água produzido que não chega ao consumidor final, devido a vazamento em adutoras, redes de distribuição e reservatórios, extravasamento de reservatórios, além dos volumes utilizados de formas inadequadas.

Com relação as perdas reais, a Figura 1 apresenta os tipos de vazamentos em rede e ramal e a ação para combate a este tipo de perda de água.

Dentre as ações apontadas pela Figura 1, a única alternativa para se identificar um vazamento não visível é por meio da pesquisa de vazamentos, mas nem sempre é possível escolher o local exato no qual está ocorrendo um grande vazamento, o que torna a atividade de pesquisa um procedimento permanente com o objetivo precípuo de se reduzir o tempo de identificação de um vazamento não visível de grande porte.

Segundo Brasil (2014, p. 50 – 51), para o controle de perdas de água é essencial que existam indicadores de controle com o objetivo de identificar problemas na gestão do sistema de abastecimento e quanto mais indicadores forem trabalhados em tempo real, melhor é o nível de ação a ser acionado quando da identificação de uma não conformidade.

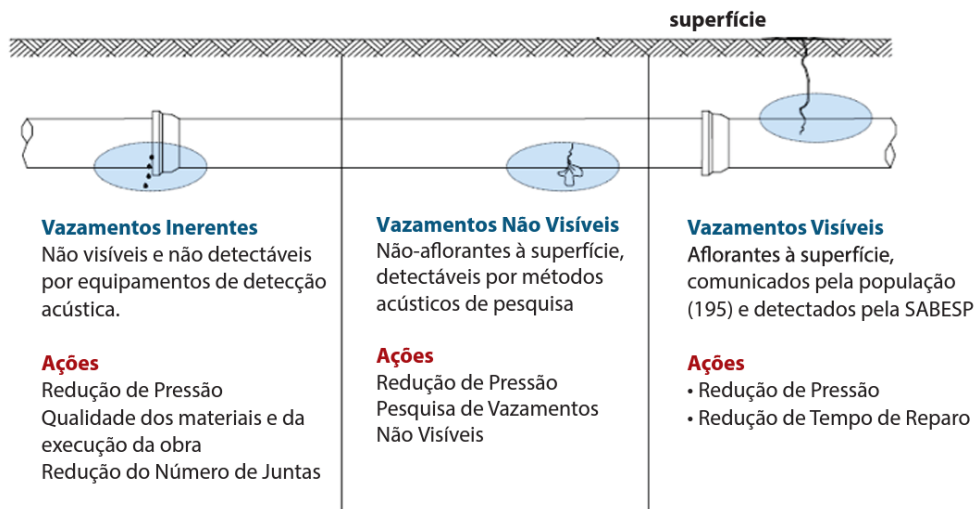


Figura 1 - Tipo de vazamentos em rede e ramal. Fonte: Brasil (2014, p. 29)

Desse modo, a gestão em tempo real dos dados das variáveis hidráulicas, trabalhando em conjunto com os modelos computacionais de simulação hidráulica, tornam-se ferramentas cujo objetivo é reproduzir com equacionamento matemático um comportamento hidráulico mais próximo da realidade da operação diária.

As modelagens e simulações hidráulicas computacionais são ferramentas importantes não apenas no dimensionamento de redes e estruturas hidráulicas, mas atualmente, com o maior acesso a dados de monitoramento das variáveis hidráulicas praticamente em tempo real, a modelagem passa a ser também uma ferramenta fundamental para a operação das redes de distribuição de água, permitindo que os processos de diagnóstico e tomada de decisões na gestão de sistemas de abastecimento sejam executados com base em informações mais confiáveis e próximo da realidade.

Portanto, grandes vazamentos não visíveis que resultam em um aumento repentino da vazão de um setor, causando pressões baixas generalizadas, podem ter os motivos, por exemplo abertura do setor de abastecimento, vazamentos ou mesmo um erro no medidor de vazão, analisados com maior agilidade.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar um método de diagnóstico baseado em um *check list* que possibilite orientar as ações com intuito de descobrir com maior velocidade um possível vazamento de grande porte não visível.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os dados de monitoramento em tempo real do Vectora Sys da VRP Paulo Guilguer; o software de modelagem hidráulica WaterCAD da Bentley; e o Microsoft Excel para o comparativo diário das variações aceitáveis das variáveis de controle.

O estudo de caso apresentado ocorreu no setor Marilda, em julho de 2021, quando houve um acréscimo repentino de 20% no volume diário (VD) do setor, conforme apresentado pela Figura 2, o que representou um incremento de 21.700 m³/mês na entrada do setor.

Esse setor foi consolidado dezembro de 2020, quando o setor Grajau foi reduzido, com a implantação de um novo reservatório de 10 mil m³ no setor Marilda. O abastecimento do subsetor da VRP Paulo Guilguer, cujas informações detalhadas estão apresentadas na Tabela 1, é uma das duas alças da zona baixa do Setor de Abastecimento Marilda, que está localizada na Av. Paulo Guilguer, nº 3022, ambas as alças possuem válvulas redutoras de pressão com DN 400 mm associadas com um macromedidor e um controlador dotado de modem para transmissão de dados em tempo real. A Figura 03 apresenta o mapa completo da área de atuação da VRP Paulo Guilguer.

Tabela 1 - Informações Setor de Abastecimento Marilda

DADOS FÍSICOS	
Setor de Abastecimento	Marilda ZB
Localização	Av. Paulo Guilguer, 3022
Cota da Entrada	806
Diâmetro da Tubulação	Ø 400mm FoFo
Diâmetro da VRP	Ø 400 mm FoFo
Nº de Ligação / Economia	17.805
Local do Ponto Crítico	Rua Forte do Anel, 95
Cota do Ponto Crítico	798
Consumo (m³/mês)	371.000

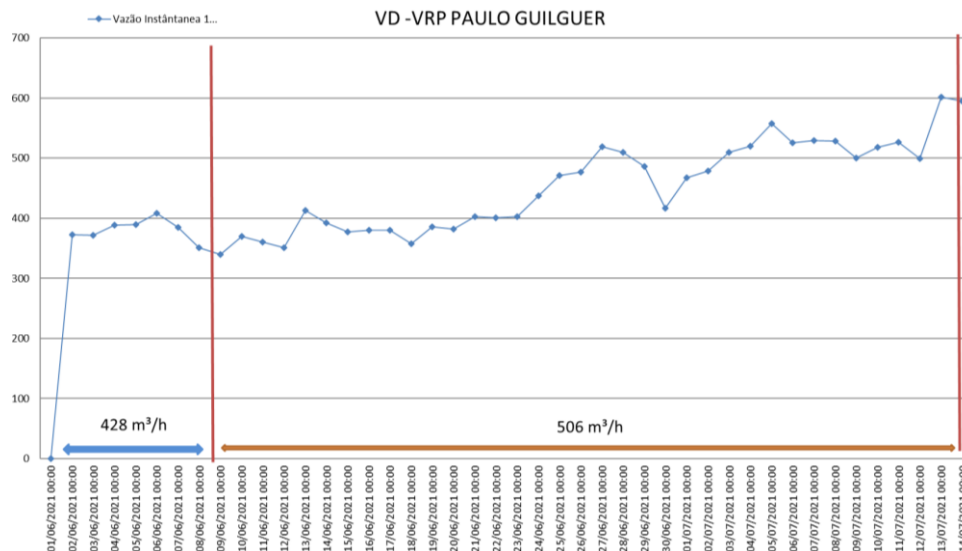


Figura 2 – Mapa do setor da VRP Paulo Guilguer

A Figura 04 reúne as etapas do *check list* adotado e consolidado em um fluxograma para o desenvolvimento do trabalho. Esse fluxograma de processos foi elaborado a partir de experiências reais, com o intuito de auxiliar o pessoal de operação e também a equipe de engenharia, para a identificação de uma rápida solução.

As variáveis de controle adotadas para o monitoramento diário estão listadas a seguir:

- Q_{inst} : Vazão instantânea horária, para cada hora do dia havia uma faixa de variação da vazão horária em função da temperatura do dia, sendo o monitoramento efetuado pelo Vectora Sys;
- VDD: Volume disponibilizado diariamente, esse volume faz parte do pacote de relatórios disponibilizados pelo Vectora Sys e era comparado com o VDD esperado;
- $P_{inst\ PC}$: Pressão instantânea no ponto crítico do setor, outra variável monitorada pelo Vectora Sys e que também possuía um *range* de variação aceitável em função da variação de temperatura diárias.

Em uma planilha do Excel já programada com as grandezas aceitáveis para cada uma destas variáveis, era feito o diagnóstico e a projeção do balanço hídrico mensal.

Quando o monitoramento acusava alguma alteração, portanto, quando se identificava algum problema, os dados eram inseridos no WaterCAD, que realiza simulações hidráulicas estáticas/dinâmicas e por meio de iterações, através do uso do método do Gradiente, o modelo calcula as cotas piezométricas em cada nó e as velocidades nos trechos, fornecendo um complemento do diagnóstico já obtido pelo monitoramento das planilhas eletrônicas.

Para a modelagem, as informações da micromedição eram relativas ao mês de dez/19 a dez/20. O volume médio mensal micromedido = 200.880 m³/mês e o Índice de Perdas somado ao consumo não autorizado que foi adotado para o subsetor da VRP Paulo Guilguer, foi de 52%.

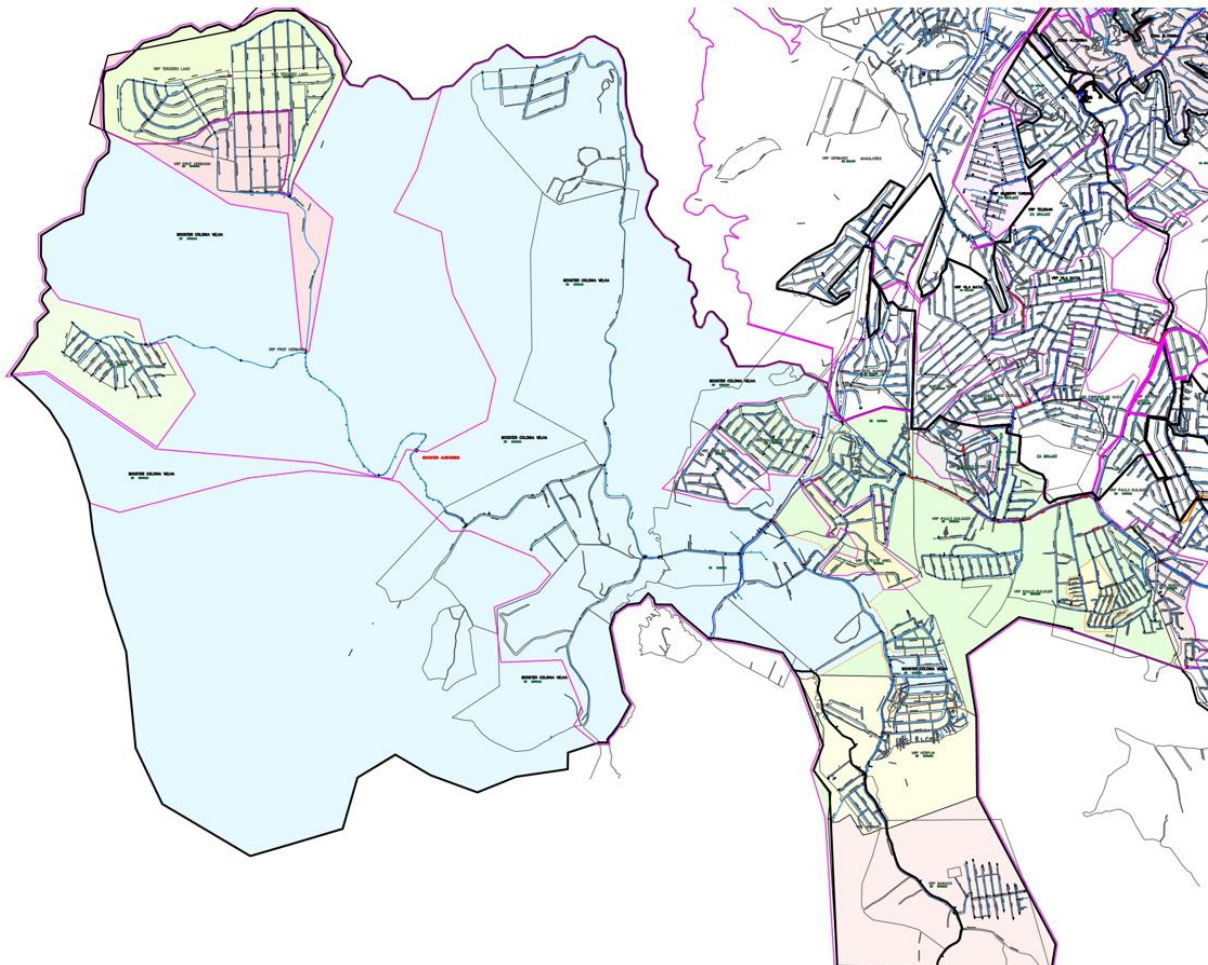


Figura 3 – Mapa do setor da VRP Paulo Guilguer

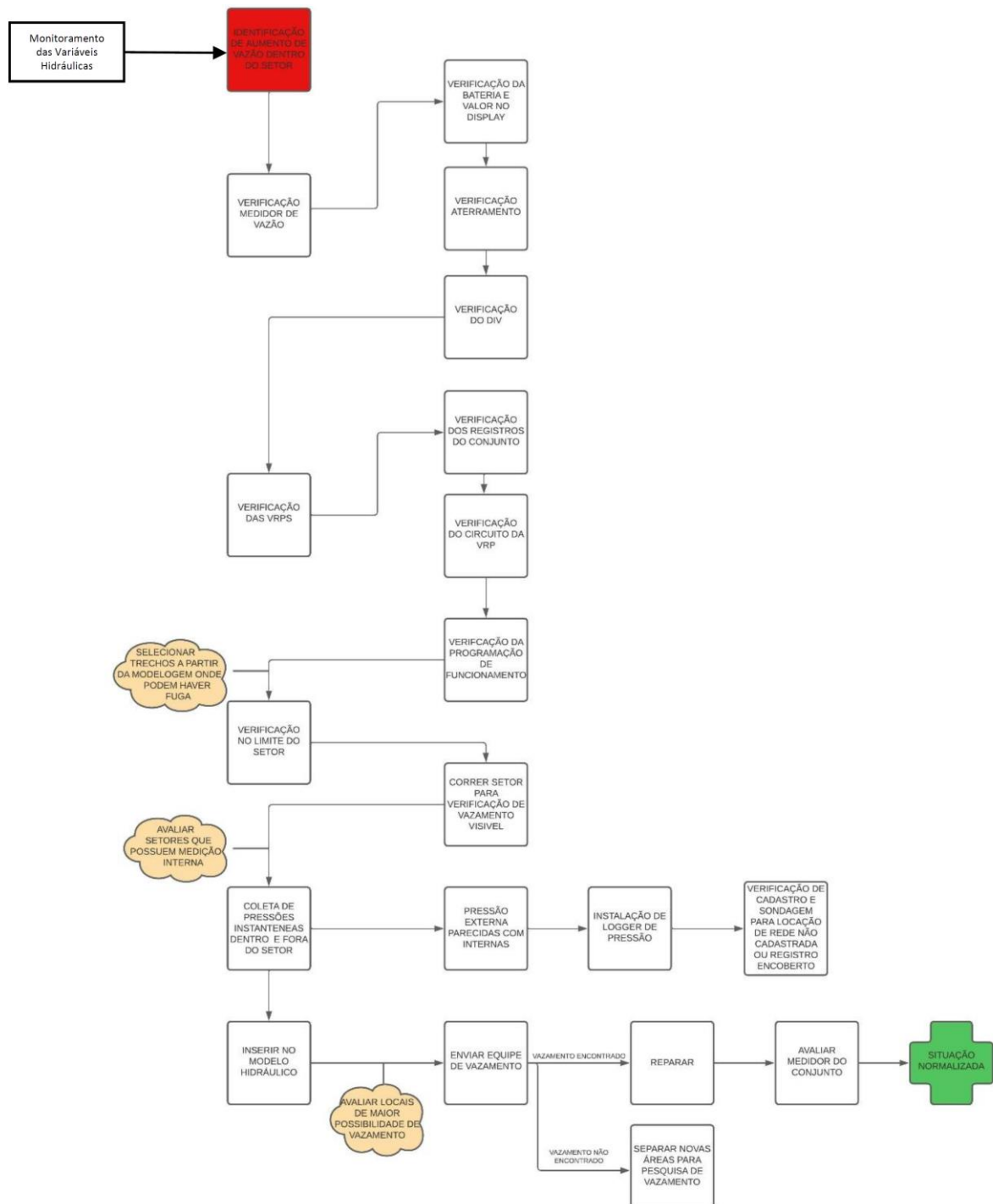


Figura 4 – Fluxograma das atividades

RESULTADOS OBTIDOS

A seguir são apresentados os resultados das verificações apontadas pelo fluxo da Figura 4. Cabe pontuar que em paralelo com as ações apontadas a seguir, as equipes de pesquisa de vazamento estavam atuando em campanhas nas redes de maior diâmetro.

1. Verificação do macromedidor (Figura 5)

Esta verificação foi efetuada pois a única variável de controle que apresentava alteração foi o VDD e a Q_{inst} enquanto que o PC – Ponto Crítico mantinha as pressões dentro de variações aceitáveis.



Figura 5 – Foto do conjunto da VRP Paulo Guilguer

Devido ao aumento abrupto e a não ocorrência de um vazamento visível, foi levantada a possibilidade de erro na configuração do Div do macromedidor, que no caso de um medidor eletromagnético deveria ser $Div = 2$. Conforme apresentado pela Figura 6, o Div estava correto.

Configuração do canal ✕

Descrição da Aplicação

Unidade

Ozero/div
 ←

Ospan/k

Izero

Ispan

Precisão de leitura

Salvar

Figura 6 – Configuração do Div no Vectora Sys

2. Verificação do parâmetro horário do controlador

O controlador implantado permite a programação remota da carga de pressão de jusante minuto a minuto e como parte do pacote de checagem dos dados de configuração, fez-se, conforme a Figura 7, a checagem dos parâmetros horários, não sendo identificada nenhuma alteração.

Semana / Fim de Semana					
Semana			Fim de Semana		
Tempo / Pressão (m)			Tempo / Pressão (m)		
01.	04:00	10	01.	04:00	10
02.	04:30	18	02.	04:20	18
03.	10:00	16	03.	11:00	16
04.	16:00	13	04.	18:00	13
05.	19:00	0	05.	19:00	0

Figura 7 – configuração no site Vectora – programação de gestão das pressões horárias

3. Verificação na situação dos registros limítrofes - Setorização

Conferência do status de registros de manobra existentes e que são limites de setor, zona de pressão e subsetores existentes. Os registros deverão estar fechados uma vez que são registros limítrofes, no subsetor Paulo Guilguer são ao total 24 registros limítrofes, porém nesse caso foram priorizados os registros que resultariam em fuga de água, já que houve um aumento de vazão, reduzindo a checagem de registros para 4, conforme segue:

- Registro de DN 300 mm – Av. Jaceguava;
- Registro de DN 150 mm - Rua Luar de Lagrima x Av. Paulo Guilguer;
- Registro de DN 300 mm – Av. Casa Grande x Av. Paulo Guilguer;
- Registro de DN 300 mm – Av. Antonio Carlos Benjamin Santos x Av. Paulo Guilguer.

4. Instalação de logger de pressão em áreas suspeitas.

Os registros que devem estar fechados e que por algum motivo não foram localizados e, portanto, não há certeza da sua condição operacional, tiveram *loggers* instalados entre os limites para análise gráfica, conforme apresentado pela Figura 8 e 9.

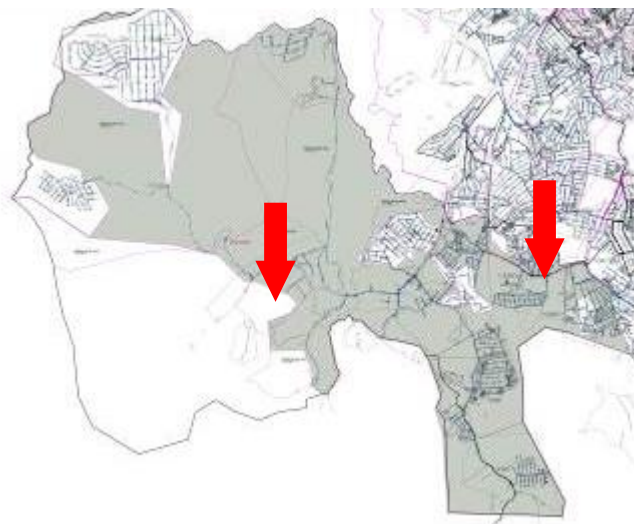


Figura 8 – Registros sem acesso para conferência - pontos de verificação de passagem

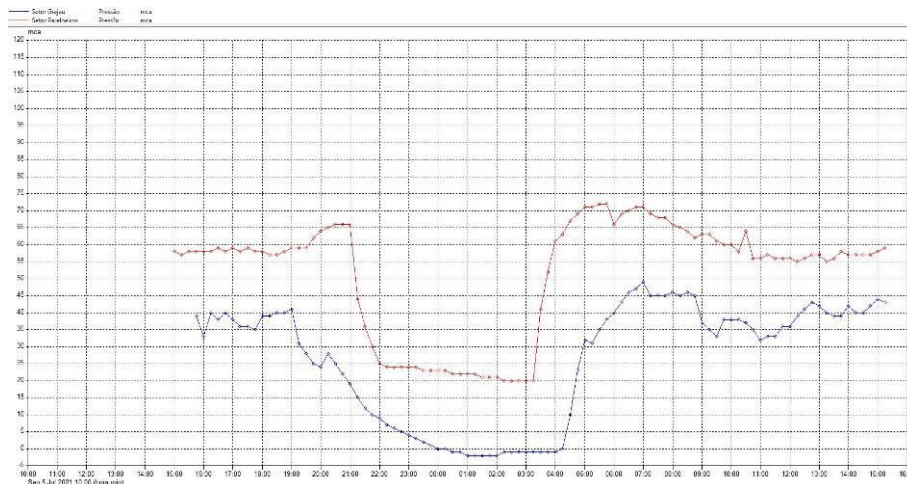


Figura 1 – Conferência de logger para verificação de limites.

5. Coleta de pressões instantânea dentro do setor

Devido a dimensão da área de atuação da VRP Paulo Guilguer, coletar pressões em na sua área total é inviável devido aos custos e o tempo necessário para tal, logo deve ser realizado uma escolha inteligente dos pontos. Assim sendo, o primeiro passo é excluir as áreas que possuíam macromedidores e que historicamente não tiveram uma mudança significativa de vazão. O segundo passo é escolher pontos com proximidade com redes primárias. Neste levantamento, não foram observadas pressões de desabastecimento o sistema estava operando normalmente, exceto pelo incremento de 20% no VDD e na Qinst.

6. Abordagem dentro do modelo

Como todo o sistema estava operando em condição normal, sem a ocorrências de FAG – Falta de Água, partiu-se para a análise com software WaterCAD, onde a partir de um modelo previamente calibrado, foi utilizada a ferramenta *Flushing* (hidrante), Figura 10, para descobrir os prováveis pontos de vazamento. Neste método, se simula hidrantes como descargas abertas para simular um vazamento, visto que os vazamentos se comportam de forma semelhante a uma descarga de rede, sendo sugerido a escolha de 4 pontos de hidrantes, Figura 11, que foram estudados de formas independentes, simulando a descarga de 25 l/s, vazão esta que era equivalente ao incremento observado nos monitoramentos.

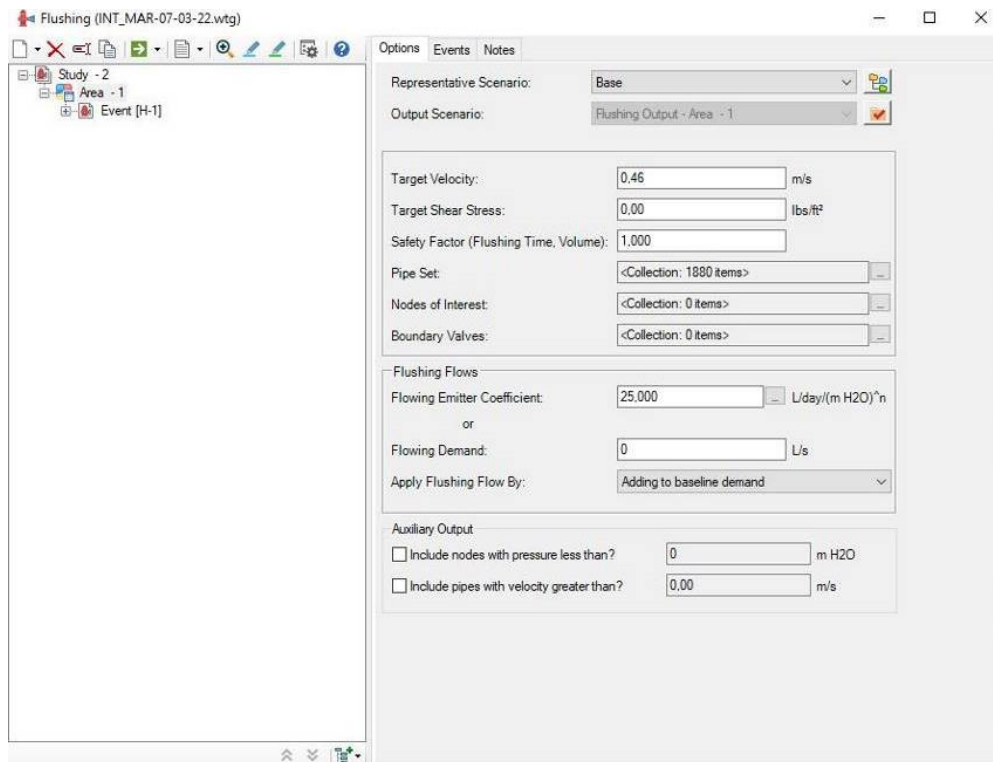


Figura 10 – Aba *Flushing* (hidrantes)

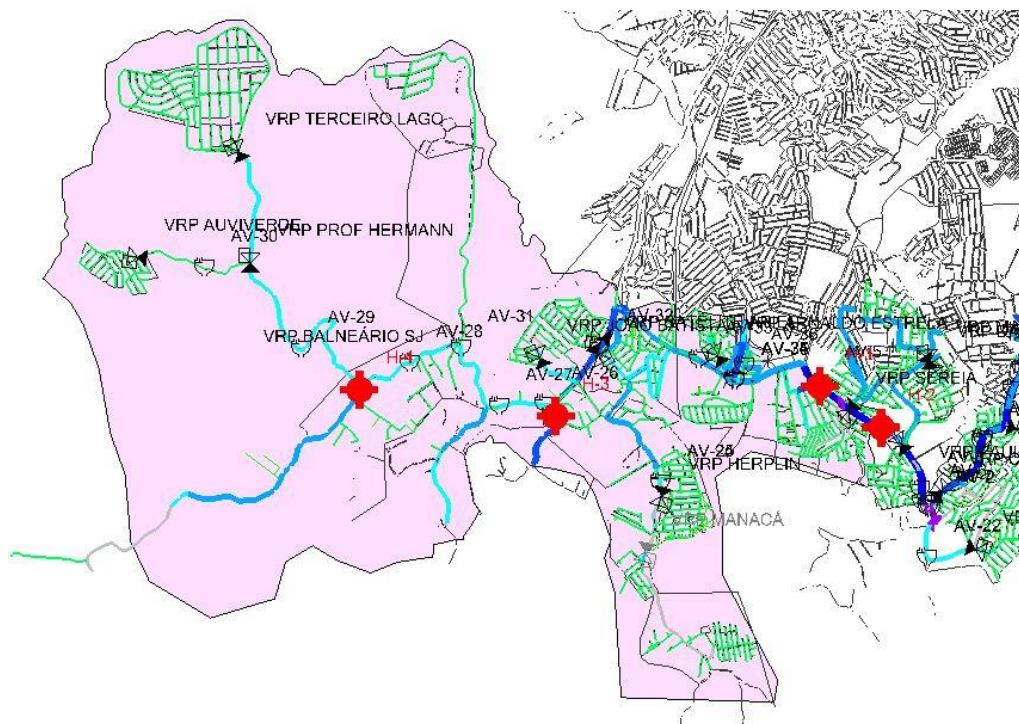


Figura 11 - localização dos hidrantes

A partir dos estudos, foi possível observar a influência da abertura do hidrante H1, a qual refletiu em pressões semelhantes às observadas em campo e então foram avaliadas as áreas em que a velocidade e as perdas de carga no modelo se apresentaram altas. No mapa da Figura 12 está demonstrado os pontos em que houve mais perdas de carga e em destaque amarelo, estão os locais em que foi

sugerido a pesquisa seletiva de vazamento. A soma das quilometragens sugeridas foi de 5 km e alguns destes trechos já haviam sido alvos da pesquisa que vinha sendo realizada em paralelo deste de o início das atividades.

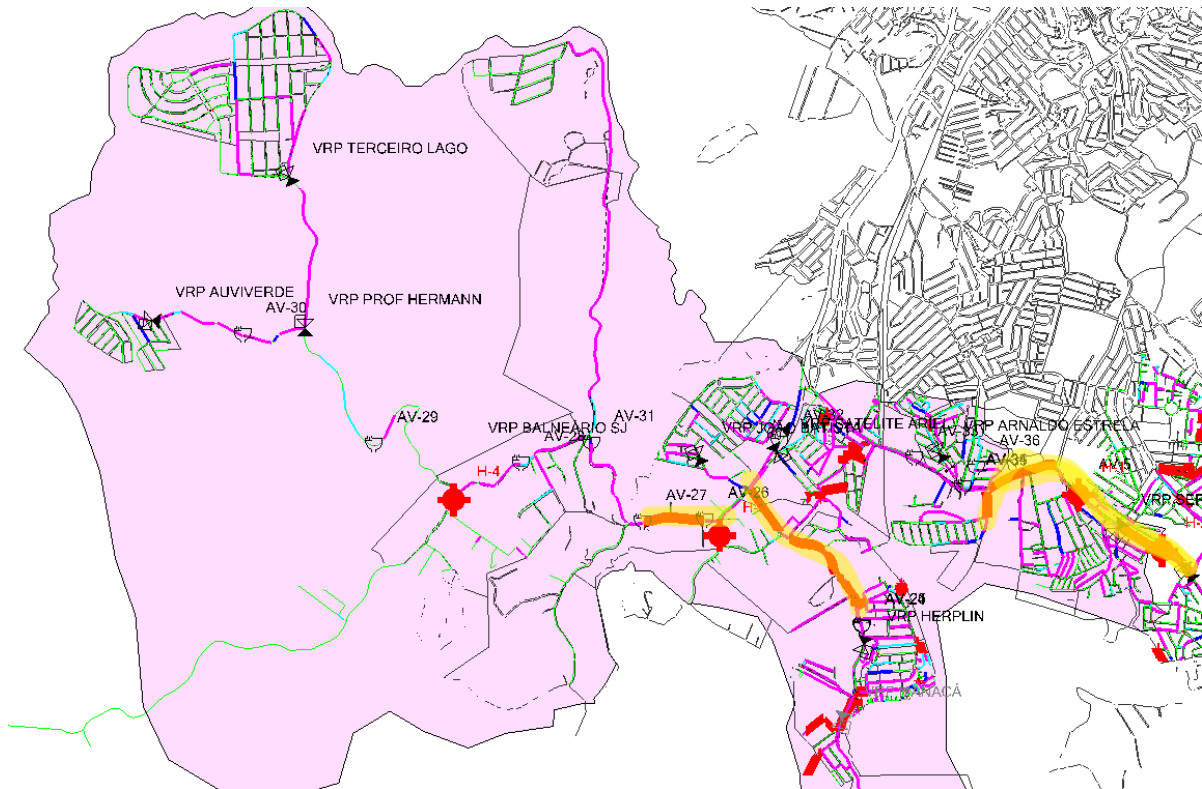


Figura 12 - Localização das áreas selecionadas para pesquisa pela perda de carga

7. Envio de equipe de vazamento aos locais indicados.

Determinada a área de pesquisa de vazamento pelo modelo, foi entregue a equipe de pesquisa que realizou o estudo das áreas em 2 (duas) noites e como resultado foi encontrado um vazamento de grande porte na Av. Paulo Guilguer, n° 1639, Figura 13.

Esse vazamento se encontrava em uma rede de PEAD 355mm, em uma solda topo e estava a uma profundidade de 5 metros, ao lado de uma rede de fofo DN300mm, abaixo de uma galeria DN 500mm na qual havia a canalização de um pequeno córrego e paralelo a uma rede coletora de esgoto DN150mm.

O vazamento estava sendo drenado por um poço de drenagem da galeria o qual desembocava para a dentro de um matagal em um terreno abandonado.

A Figura 14 apresenta alguns registros fotográficos das atividades realizadas no reparo do vazamento.

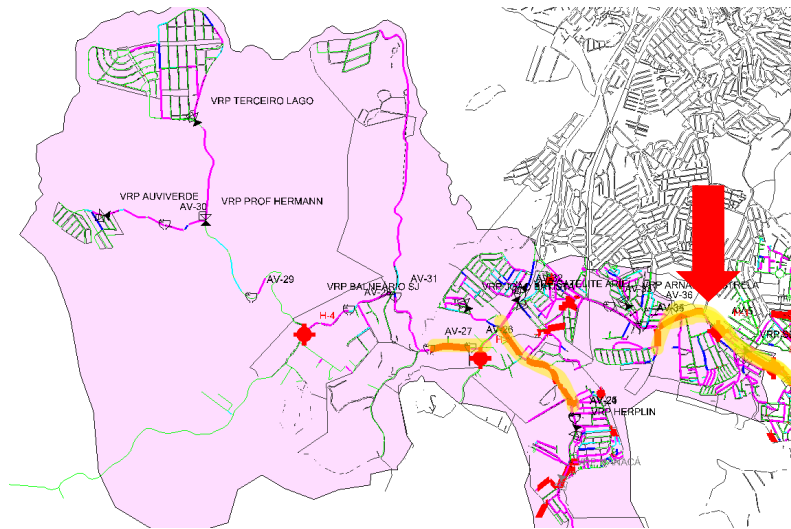


Figura 13 - Localização do vazamento



Figura 14 - Foto da localização do vazamento

ANALISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos dados de VDD após o conserto do vazamento, a média de vazão passou de 506m³/h para 370m³/h, isso representou uma economia diária de 2.400 m³/dia. O tempo necessário a partir da percepção do problema até a resolução foi de 20 dias.

A Figura 15 apresenta o gráfico do monitoramento do VDD ao longo dos períodos com o apontamento da vazão média por período.

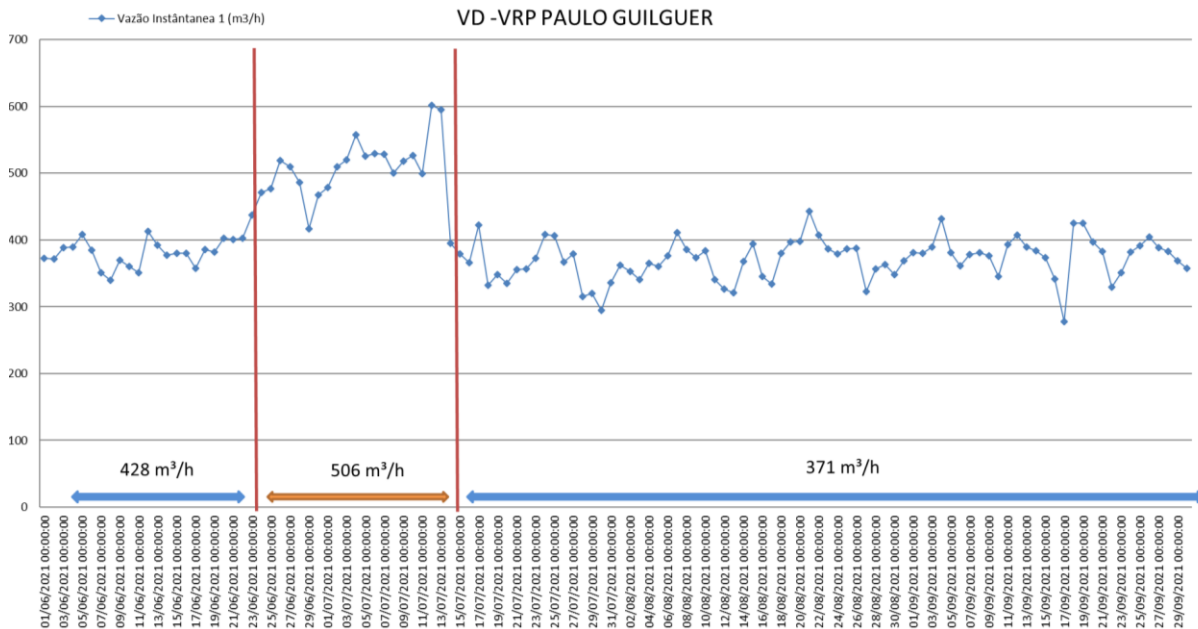


Figura 15 – Gráfico de vazões do setor da VRR Paulo Guilguer com indicação da vazão média por período antes do vazamento, durante o vazamento e após o vazamento

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

As perdas de água em vazamentos de grande porte não visíveis são um desafio para as operadoras de água, pois estes vazamentos podem reduzir o tempo de vida útil do sistema de abastecimento, com isto, a celeridade na identificação e reparo é o ponto chave do sucesso para o retorno da normalidade do sistema.

O uso do modelo diminui a quantidade de locais de registros que podem estar abertos e também diminui a área de procura de um vazamento. Isto representa uma diminuição dos custos, vistos que foi significativamente as quantidades de registros a serem verificados e redes a serem pesquisados, o emprego de um roteiro de processos agiliza e orienta a solução.

Um das desvantagens desse método é possuir um modelo calibrado e atualizado no momento da ocorrência, o que nem sempre é possível de se manter e soma-se a essa dificuldade, a de se possuir um setor com medidores de vazão transmitindo os dados em tempo real e estes estarem em perfeito funcionamento, pois como foi observado nesse caso problema, a vazão havia aumentando, mas a pressão no ponto crítico, a pressão de jusante da VRR não haviam sofrido alteração, pois o sistema comportava tal vazão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água*. 2. ed. – Brasília: Funasa, 2014. 172 p.
2. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de Água*. 3ª edição – São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p.