

REDUÇÃO DE PERDAS EM MODELOS DE CONTRATO POR PERFORMANCE E EFICIÊNCIA PARA O SANEAMENTO: ESTUDO DE CASO ÁREA E CONTROLE CANAÃ I NO MUNICÍPIO DE DOURADOS/MS

Ingrid de Jesus⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Alagoas. Analista de Engenharia II da ENOPS Engenharia S/A.

Rodrigo Gonçalves⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Alagoas. Engenheiro de Planejamento e Projetos da ENOPS Engenharia S/A.

Rhaisa Bárbara da Silva Paz⁽³⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Analista de Engenharia I da ENOLOG.

Gláucia Nascimento⁽⁴⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Alagoas. Engenheira de Perdas I da ENOPS Engenharia S/A.

Adriana Nakagama⁽⁵⁾

Engenheira Ambiental pelo SENAC São Paulo. Engenheira de Perdas II da ENOPS Engenharia S/A.

Endereço ⁽¹⁾: Rua James Watt, 142 – Jardim Edith, CJ 111 e 112 – ENOPS Engenharia - São Paulo – SP – CEP: 04576-050 – Brasil – Tel: (11) 2162-8000 e-mail: ingrid.jesus@enops.com.br.

RESUMO

O controle de perdas no sistema de distribuição de água, apesar de ser um desafio historicamente conhecido, vem apresentando um aumento no índice de perdas levantado nos últimos boletins informativos do SNIS, demonstrando a necessidade de constante inovação para redução desse indicador. Neste sentido, os contratos de performance como alternativa ao atingimento do resultado de redução de perdas vêm sendo cada vez mais aplicados pelas operadoras de saneamento no Brasil.

O presente artigo apresenta o estudo de caso na Área de controle delimitada pela VRP (Válvula Redutora de Pressão) Canaã I, localizada no município de Dourados – MS, as ações implantadas foram parte do escopo de trabalho subsidiado pela Companhia de Saneamento do Mato Grosso do Sul (SANESUL) através da contratação pelo modelo de performance para redução de perdas, juntamente com os serviços de manutenção do sistema de distribuição.

As ações na área de controle VRP Canaã I foram finalizadas em julho/2022, mas o contrato como um todo ainda está em andamento, na Fase de Apuração da Performance. A meta de redução representava 15% do volume perdido, e atualmente o resultado de performance está em 179,4% deste valor (média dos meses consolidados até fevereiro/2023).

PALAVRAS-CHAVE: Controle de performance; Redução de perdas; VRP

INTRODUÇÃO

O cenário brasileiro de perdas de água e eficiência no setor de saneamento básico é bastante problemático. Segundo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, o Brasil atingiu em 2020 um índice de perdas na distribuição de 40,1%, valor 0,9 pontos percentuais superior ao ano de 2019. Em síntese, não só 2/5 de água distribuída é perdida em relação à água produzida, como esse dado tem crescido ao longo dos últimos censos (SNIS, 2019). Frente a um cenário de escassez hídrica e de altos custos energéticos, esse tema ganha destaque nos debates e projetos dentro do setor de saneamento.

A prática de redução de perdas contribui para uma melhor gestão das companhias e concessionárias de água, uma vez que essas ocasionam ganhos significativos na eficiência operacional, poupando recursos naturais,

reduzindo os custos com tratamentos, energia elétrica e aumentando o desempenho financeiro da companhia (ANDRADE SOBRINHO, R.; BORJA, P.C,2016), sendo este o grande desafio para o setor do saneamento.

As abordagens tradicionais para gestão de perdas consistem na celebração de contratos de prestação de serviços e na terceirização de partes do projeto de redução de perdas de água. Essa abordagem apresenta, em muitas situações, deficiências vinculadas ao fato da remuneração da contratada ser fixa e não relacionada ao sucesso da implantação das soluções propostas (IFC, 2013).

Como contraponto à abordagem tradicional na gestão de perdas, há o modelo de contrato de performance, no qual o agente privado é remunerado não apenas pela entrega dos serviços previstos, mas também pelo cumprimento de metas estabelecidas no escopo de contratação (CARVALHO, 2022). Em contrapartida aos riscos assumidos, é conferido ao agente privado flexibilidade para execução dos serviços, sendo está uma maneira de superar determinados entraves comumente enfrentados pelas operadoras (ABESCO, 2022).

Nesse contexto, como estudo de caso, apresentaremos os resultados obtidos a partir das ações de prestação de serviço de manutenção e crescimento vegetativo de redes e ligações nos sistemas de distribuição de água, e de engenharia para redução do volume perdido nos setores de abastecimento do município de Dourados-MS por meio de estratégias para redução do volume disponibilizado (VD), vinculadas a metas de performance.

OBJETIVO

O objeto deste estudo, refere-se aos serviços de engenharia para redução do volume perdido nos setores de abastecimento do município de Dourados-MS por meio de ações de redução do Volume Disponibilizado (VD), vinculadas a metas de performance. E os objetivos específicos do trabalho consistem em avaliar a diminuição das perdas reais decorrentes das ações implementadas na área de controle delimitada pela VRP Canaã I, considerando as informações de volume de perda e fator de pesquisa antes e após a execução das atividades do escopo implementadas na área de estudo.

METODOLOGIA UTILIZADA

Área de estudo e problemática encontrada no controle de perdas

O sistema de abastecimento de água do município de Dourados/MS vem apresentando nos últimos anos um crescimento elevado dos seus indicadores de perdas de água tratada, com índice de 491,23 litros/ligação/dia, muito acima dos 150 litros/ ligação/dia desejáveis para os níveis de pressão praticados (TR, 2020).

Mesmo com ações de reabilitação e substituição de redes e ligações, investimentos na agilidade de reparos e qualidade dos materiais, o resultado obtido nos últimos anos ainda está aquém do aceitável, com perdas que representam 54,71% do volume produzido (TR, 2020), indicando um uso muito ineficiente dos recursos e a necessidade imperativa e prioritária de estabelecimento de um programa de redução de vazamentos. A figura 1 a seguir traz um retrato das ocorrências de vazamentos monitorados para companhia.

Figura 1: Ocorrência de vazamentos monitorados pela SANESUL para o município de Dourados/MS (adaptado de TR, 2020)



Diante do exposto, a necessidade de implantação de uma solução abrangente que atue sobre os diversos pontos que impactam as perdas reais (pressão na rede, infraestrutura de distribuição), garantindo resultados perenes motivou a contratação de serviços via contrato de performance.

Nesse contexto, para este trabalho serão apresentadas atuações na área de controle da VRP Canaã I, que possui uma área de 0,93 km², cerca de 17 mil metros de extensão de redes de distribuição de água e 1.571 ligações. As figura 2 e figura 3 trazem algumas informações da situação comercial do sistema.

Figura 2: Áreas de abrangências das VRPs

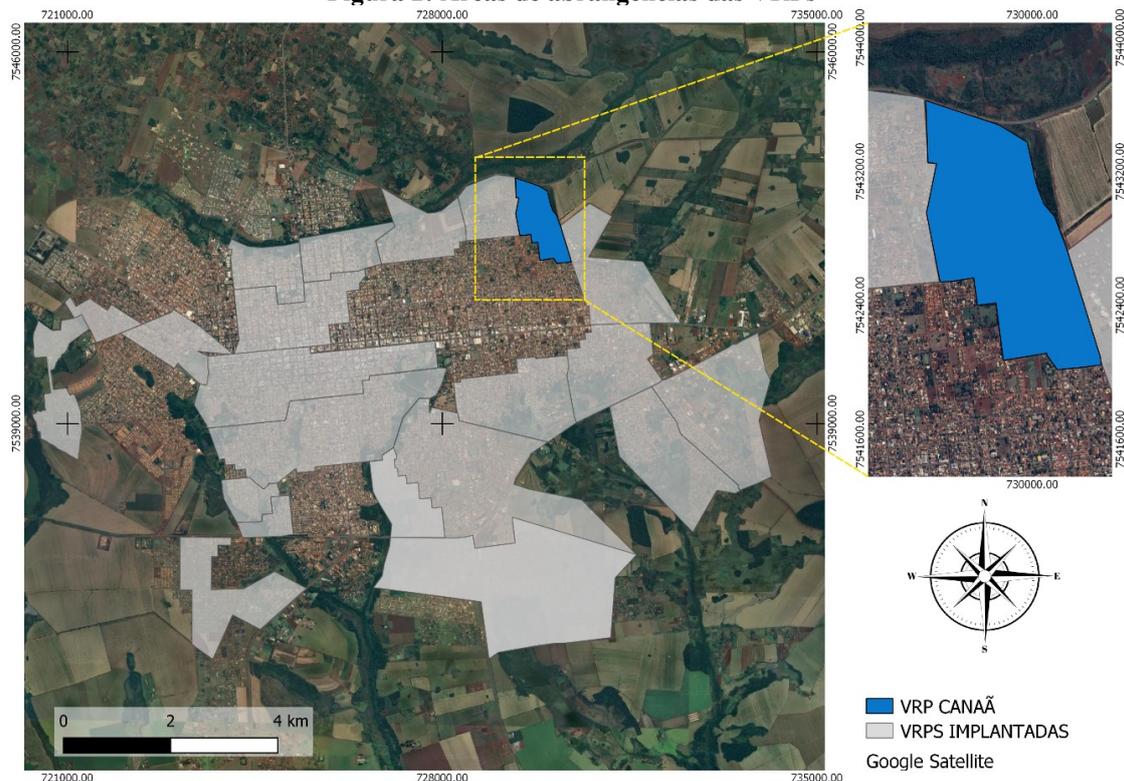
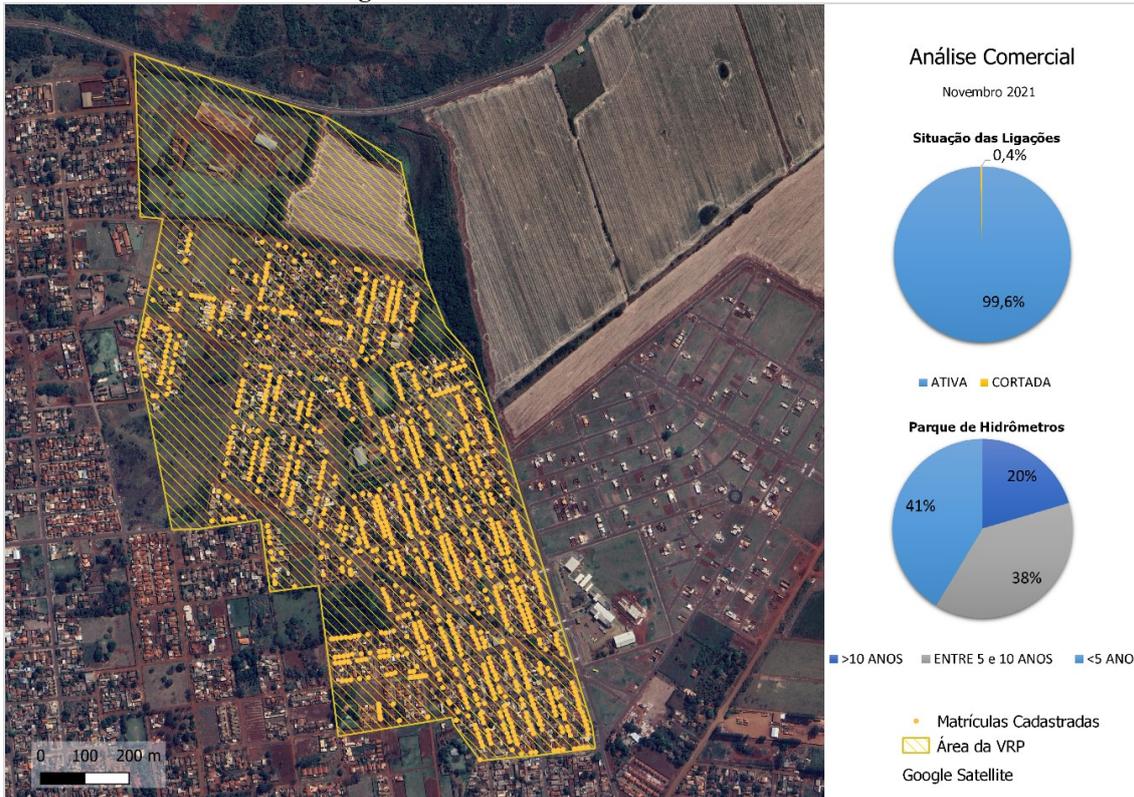


Figura 3: Análise comercial VRP Canaã I



Observa-se, a partir da Figura 3, que quase a totalidade das ligações cadastradas estão ativas e que o parque de hidrômetros tem idade média razoável, com boa parte renovada nos últimos 5 anos. Tal observação, em conjunto com uma grande ocorrência de vazamentos na área da VRP Canaã I, evidenciada na Figura 1, apontam para uma estratégia com foco em perdas reais para esta área de interesse, com uma massiva renovação de ativos, em especial redes e ramais de água.

Abordagem técnica: soluções propostas

Como objeto de estudo deste trabalho, faremos uma análise crítica dos resultados operacionais obtidos a partir das ações desenvolvidas na área de controle operacional denominada VRP Canaã I. Entre as atividades desenvolvidas na área de estudo, destacam-se os seguintes itens:

Figura 4: Fluxograma das ações executadas na área da VRP Canaã I



Diante da problemática encontrada, adotamos uma estratégia focada inicialmente na renovação de ativos, seguida pelo controle de pressão através de VRP. As varreduras de pesquisa e retirada de vazamentos possibilitaram um arremate final, concluindo a estratégia de redução de perdas para a área de estudo.

RESULTADOS

Troca de ramal preventiva

As trocas de ramais preventivas na VRP Canaã I iniciaram-se antes da setorização da área, como parte do escopo mínimo previsto no Contrato. Tal fato impediu uma análise do Volume Distribuído (VD) na área do Canaã I anterior às ações de troca de ramal preventiva, já que a área não era macromedida.

Portanto, na Análise dos Resultados, os Volumes Distribuídos iniciais, obtidos a partir da instalação de macromedidor, já são resultados posteriores às ações importantes de combate às perdas.

Foram executadas 1.400 trocas de ramais preventivas (figura 5) entre os meses de outubro de 2021 a fevereiro de 2022, valor correspondente a 89% das ligações existentes na área de abrangência da VRP.

Figura 5: Troca de ramal preventiva por Método não Destrutivo (MND)



Implantação de redes e sistema redutor de pressão

Foram implantados 960m de rede de água de DN50mm a DN100mm, entre os meses de março de 2022 a junho de 2022, com objetivo de reduzir a perda de carga e possibilitar a redução de pressão através da instalação e operação da VRP Canaã I – Figura 6.

Figura 6: Redes de distribuição de água implantadas



Em paralelo às atividades de implantação de redes de reforço, foi implantado o barrilete hidromecânico do sistema redutor de pressão, com macromedidor eletromagnético, VRP e controlador eletrônico – Figura 7.

Figura 7: Caixa de abrigo e equipamentos instalados no Canaã I



Teste de estanqueidade

No dia 13/04/2022 foi realizado um teste de estanqueidade na área de abrangência da VRP Canaã I. O teste consistiu no fechamento da VRP e posteriores medições de pressão em pontos internos e externos à área, com intuito de validar a setorização implantada durante a execução das obras.

O teste apresentou resultados satisfatórios, como pode ser observado na Figura 8. Todos os pontos medidos apresentaram 0 mca enquanto as áreas externas à VRP estão abastecidas normalmente.

Figura 8: Teste de estanqueidade na área da VRP Canaã I

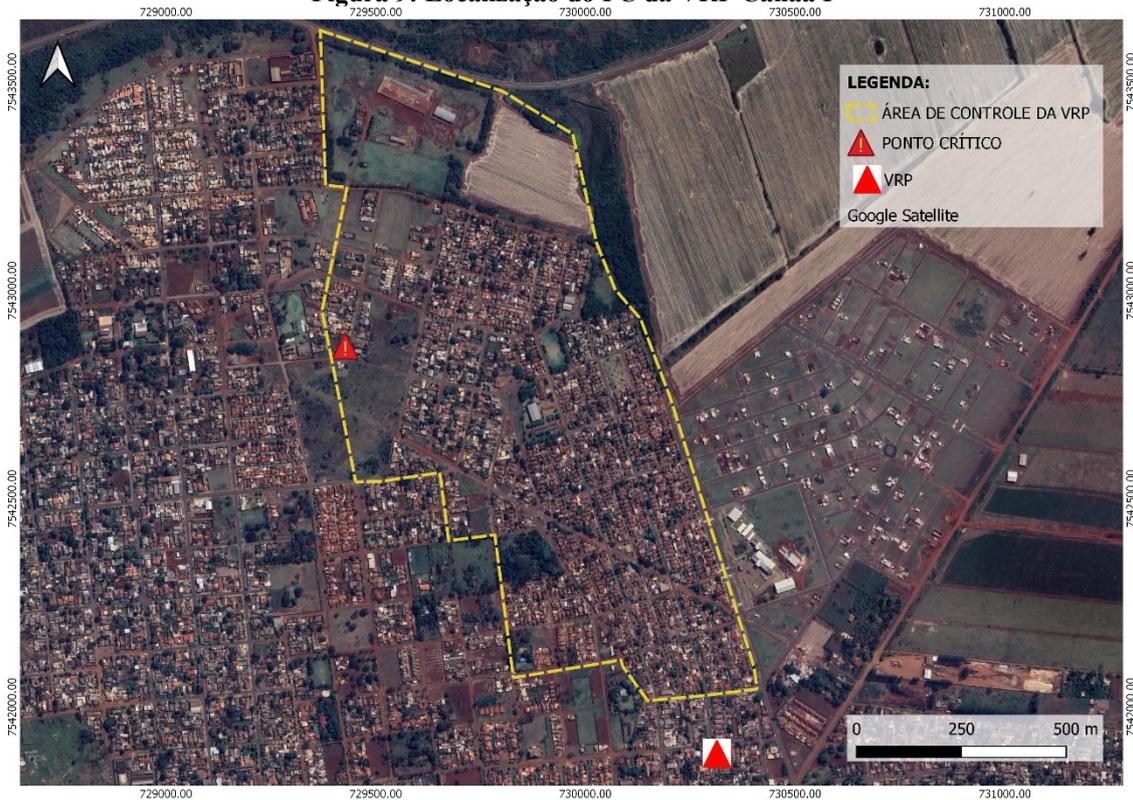


Medição de pressão, controle e operação da VRP através controlador eletrônico

Para dar início ao controle de pressão, definimos, através de medições de pressão na área, o Ponto Crítico (PC) de abastecimento da VRP Canaã I. O PC é o ponto mais desfavorável, em termos de pressões de abastecimento de toda a área de abrangência e seu monitoramento é imprescindível para garantir que as pressões na área sejam a menor possível, desde que garantidos no mínimo 10 mca de pressão no PC.

Nas primeiras análises, o estudo apontou o endereço R. Antônio Cândido de Carvalho, 1445 como sendo o PC da VRP Canaã I, por apresentar a cota mais desfavorável. No decorrer da operação, detectou-se que o endereço R. Vitor Viana, 40, mesmo estando 5m abaixo em termos de cota, apresenta pressões inferiores ao ponto inicial, devido a perda de carga. Este foi adotado como PC da VRP Canaã I, conforme exposto na Figura 9.

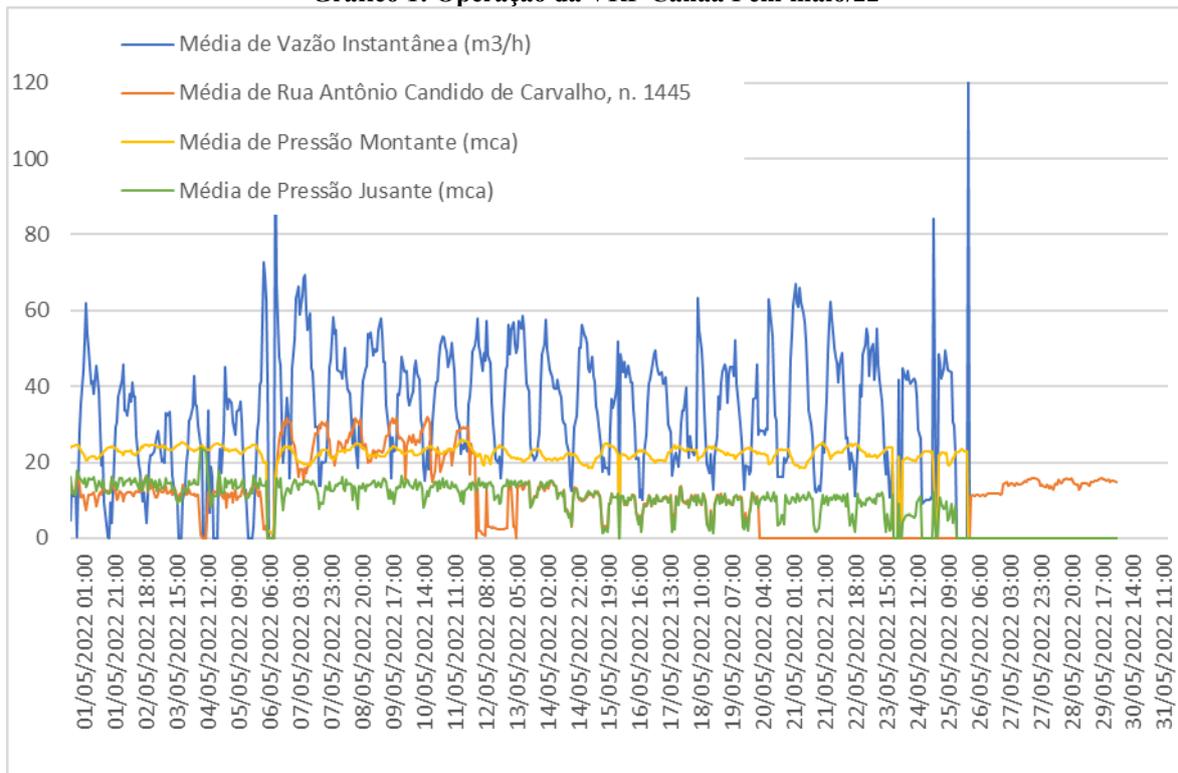
Figura 9: Localização do PC da VRP Canaã I



A operação da VRP Canaã I com gestão noturna iniciou em maio/22 (Gráfico 1). Para esse mês os valores de vazão média e mínima noturna foram, respectivamente, 35,9 e 7,2 m³/h. Resultando num fator pesquisa de 45%.

Nesse primeiro mês de operação, os equipamentos e parâmetros ainda estavam sendo ajustados, portanto os dados apresentam algumas inconsistências e variações atípicas.

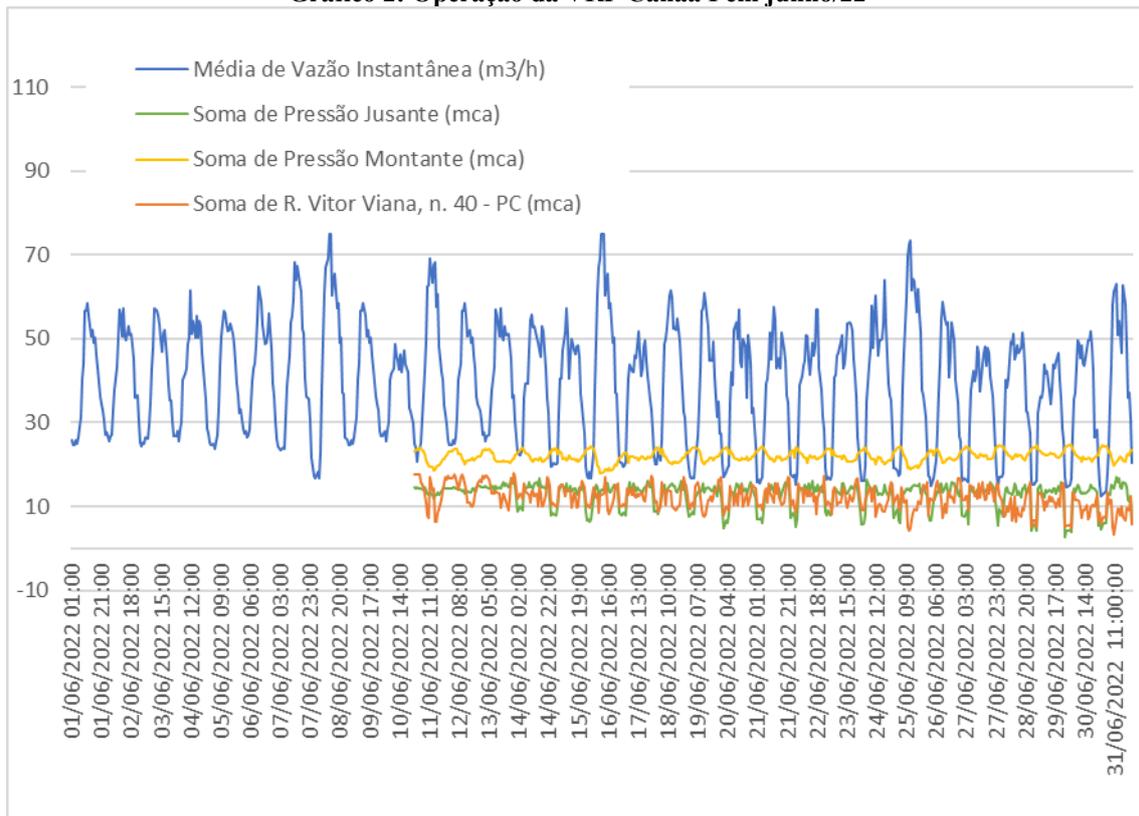
Gráfico 1: Operação da VRP Canaã I em maio/22



Por problemas técnicos nos equipamentos, a telemetria foi prejudicada no mês de junho até o dia 10/06, porém, neste período a válvula continuou operando com uma pressão fixa jusante de 11 mca. Observa-se que, a partir do dia 10/06, com o retorno da operação da gestão noturna, as vazões mínimas noturnas caem consideravelmente.

Para o mês de junho os valores de vazão média e mínima noturna foram, respectivamente, 39,22 e 20,7 m³/h e fator pesquisa de 52%.

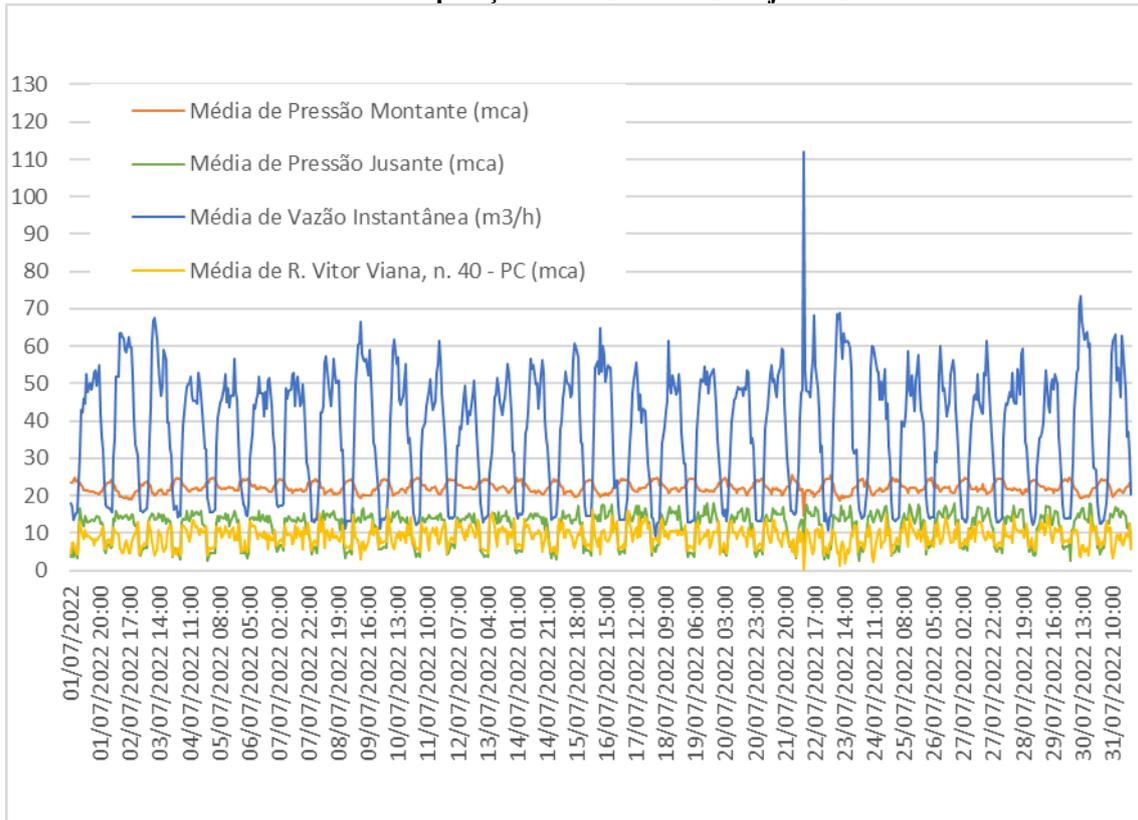
Gráfico 2: Operação da VRP Canaã I em junho/22



No mês de julho, a operação se manteve estável, com gestão de pressões noturnas em todos os dias do mês. Observa-se vazões mínimas noturnas já abaixo dos meses anteriores.

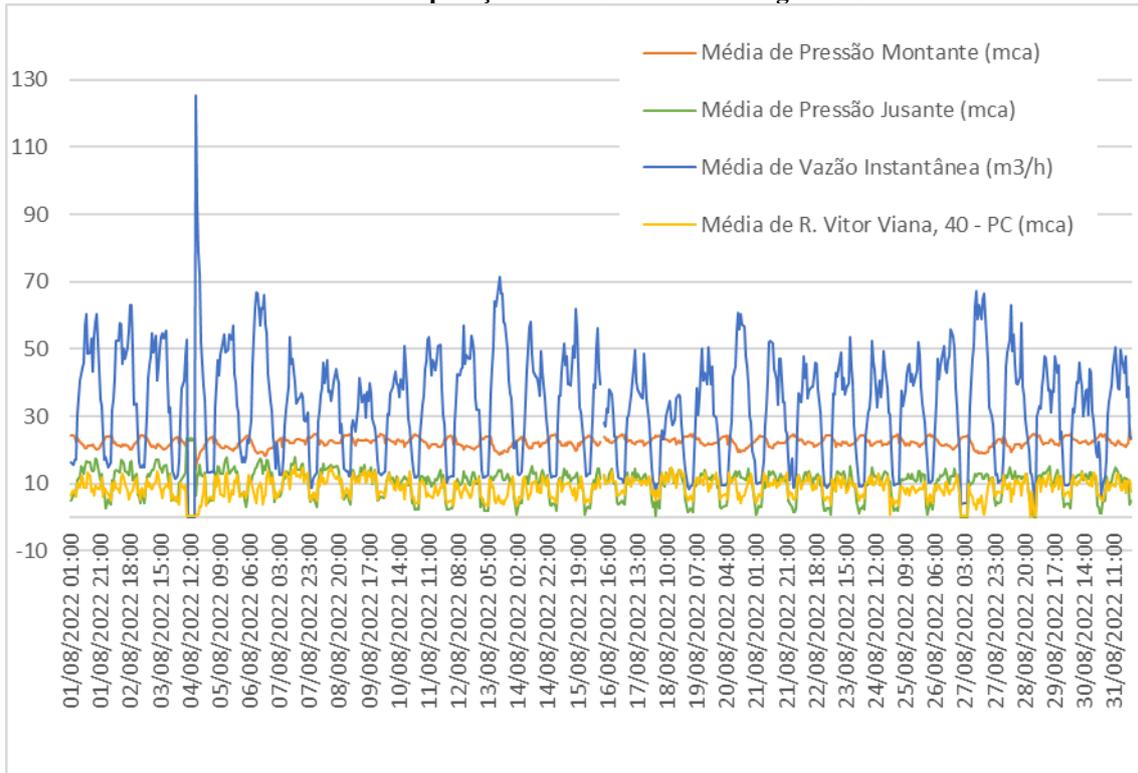
Para o mês de julho os valores de vazão média e mínima noturna foram, respectivamente, 36,9 e 14,1 m³/h e fator pesquisa de 38%.

Gráfico 3: Operação da VRP Canaã I em julho/22



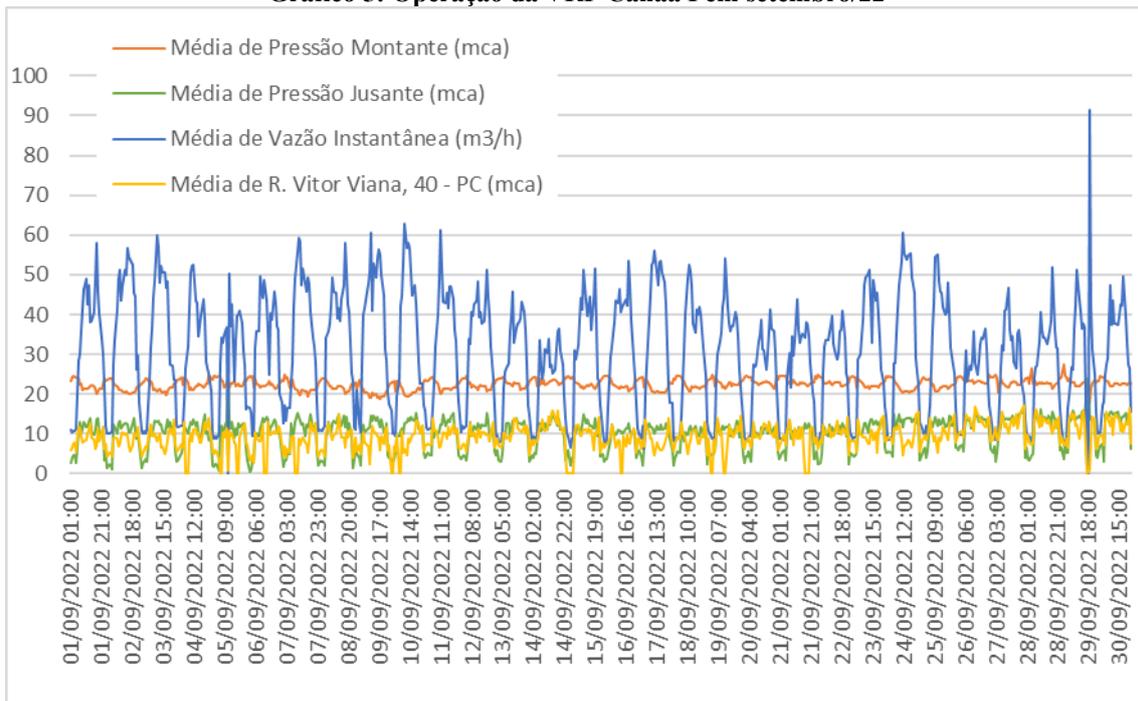
No mês de agosto, novamente a operação se manteve em níveis estáveis, com vazão mínima noturna e fator de pesquisa caindo em relação aos meses anteriores. Os valores de vazão média e mínima noturna foram, respectivamente, 32,7 m³/h e 11,5 m³/h, fator pesquisa de 35%.

Gráfico 4: Operação da VRP Canaã I em agosto/22



No mês de setembro (Gráfico 5), observou-se uma vazão média de 30,3 m³/h e a mínima noturna de 10,2 m³/h, fator de pesquisa de 33,5%, o menor valor, até então, desde o início de coleta dos dados.

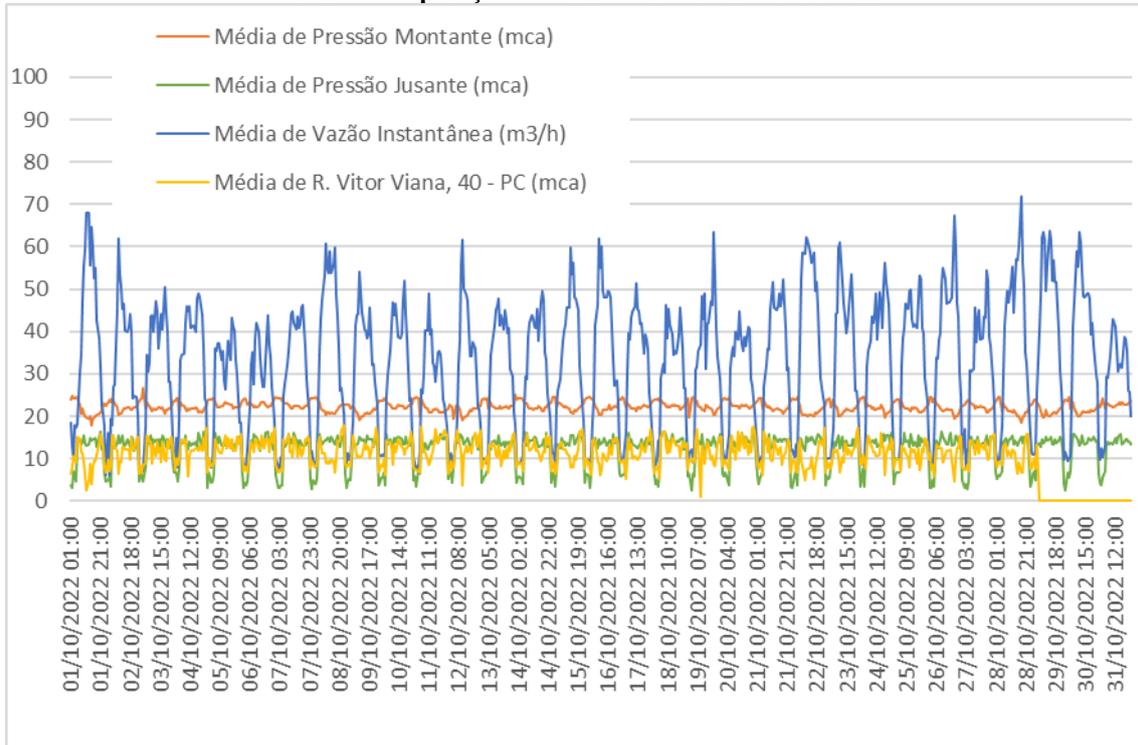
Gráfico 5: Operação da VRP Canaã I em setembro/22



No mês de outubro, os dados apresentam um aumento de vazão mínima noturna e fator de pesquisa, indicando uma considerável evolução desde o início da operação da VRP, em maio de 2022.

Observou-se, para este mês uma vazão média de 32,81 m³/h, vazão mínima noturna de 10,02 m³/h e fator de pesquisa de 30,55%, conforme exposto no Gráfico 6.

Gráfico 6: Operação da VRP Canaã I em outubro/22



Durante o mês de novembro de 2022 – Gráfico 7, último mês da nossa análise, os indicadores se mostraram próximos aos obtidos em outubro, mas com fator de pesquisa menor. Os dados ausentes durante esse monitoramento foram decorrentes de falhas no monitoramento da pressão no PC pelo datalogger.

Gráfico 7: Operação da VRP Canaã I em novembro/22

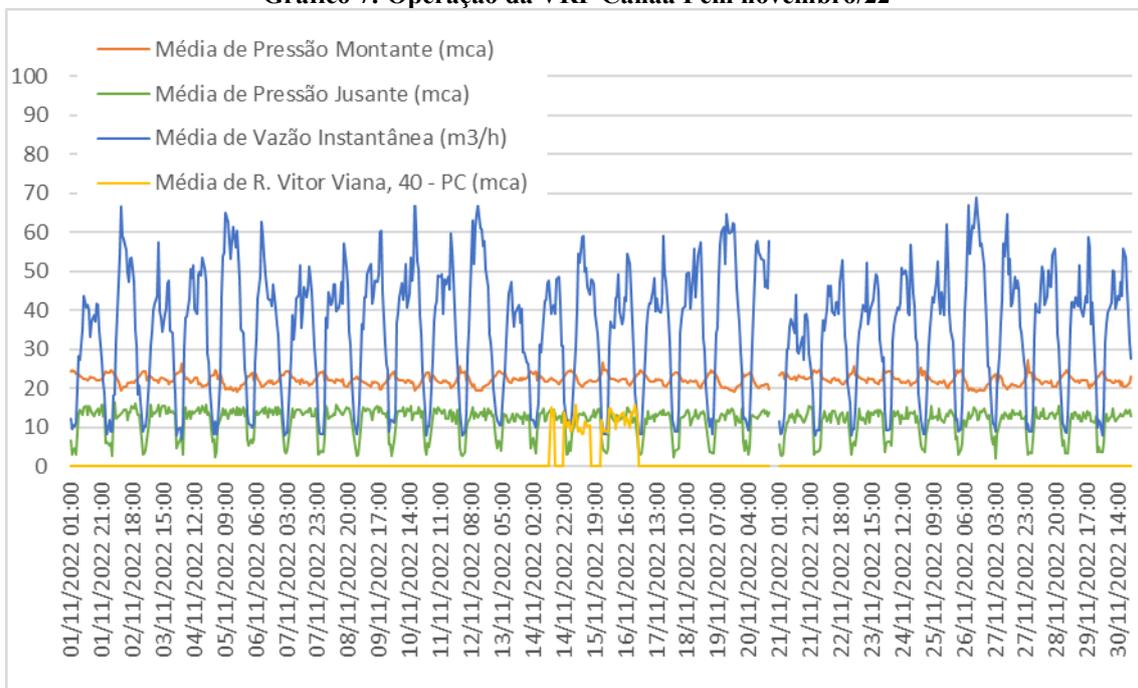
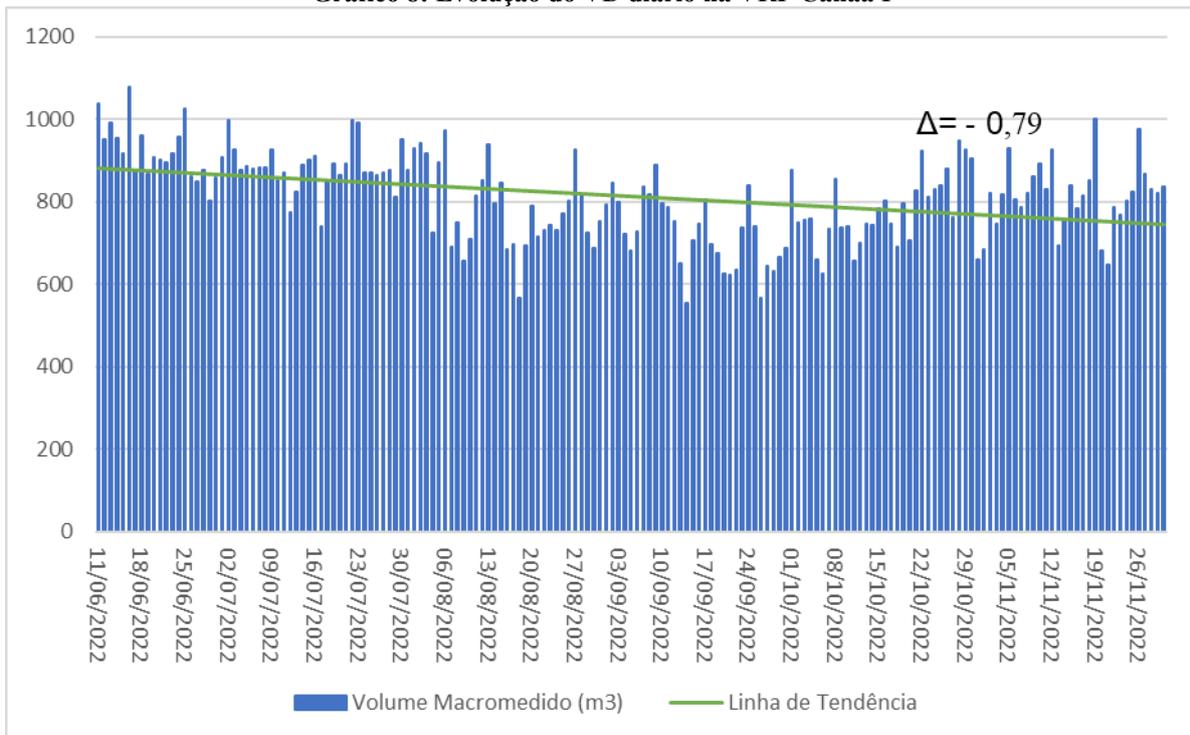


Gráfico 8: Evolução do VD diário na VRP Canaã I



O Gráfico 8 apresenta a evolução dos volumes macromedidos na VRP Canaã I a partir de 11/06, data em que foi possível manter uma operação constante, sem perda de dados, até o final de novembro de 2022.

Nota-se acentuada redução nos volumes distribuídos na área desde o início do monitoramento, com um pequeno aumento registrado no fim de outubro e novembro, explicado pela sazonalidade do sistema, sensível aos períodos mais quentes do ano. Nos meses seguintes, os indicadores se mantiveram bem próximos aos dados de novembro de 2022, demonstrando a estabilidade e maturação dos resultados obtidos através da operação da VRP Canaã I.

Pesquisa e retirada de vazamentos

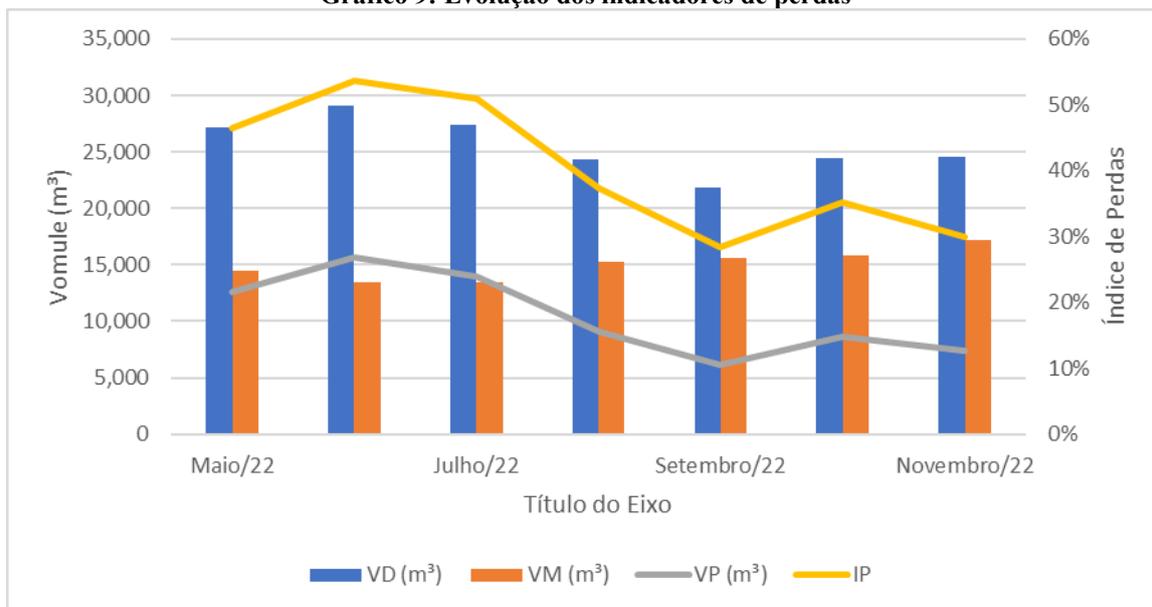
Foram executadas 2 varreduras de pesquisa, totalizando 25,7km, encontrados e reparados 14 vazamentos, sendo 6 visíveis e 8 não visíveis, entre os meses de agosto e setembro de 2022.

A estratégia adotada inicialmente indicava a Pesquisa de Vazamento como uma atividade de fechamento da metodologia proposta, retirando vazamentos pontuais que não foram eliminados durante a troca preventiva dos ramais. Portanto, era esperado, nesta etapa, um baixo número de vazamentos encontrados na área.

ANÁLISES DOS RESULTADOS

Entre o primeiro e o último mês da análise, observamos uma redução de 5.280 m³/mês (42%) no volume perdido. Em relação ao índice de perdas (IP) houve uma redução de 17%, saindo de 47% em maio/22 para 30% em novembro/22. Os volumes micromedidos analisados foram fornecidos pela SANESUL, os volumes distribuídos foram extraídos da macromedição implantada e os demais indicadores foram calculados.

Gráfico 9: Evolução dos indicadores de perdas



No mês de maio (Gráfico 1), percebeu-se alguma instabilidade nos parâmetros de controle, pois os equipamentos ainda demandavam ajustes técnicos e o comportamento do setor ainda não era conhecido.

Nos meses de julho e agosto (Gráfico 3 e Gráfico 4), já com os parâmetros e equipamentos ajustados, nota-se uma queda na vazão média e maior regularidade nos dados diários, apresentando vazões mínimas, médias e máximas uniformes.

Comparando os meses anteriores com o mês de setembro (Gráfico 5), é possível perceber uma menor pressão de jusante e menores vazões instantâneas, sem que houvesse prejuízo no abastecimento do ponto crítico, o que pode se relacionar aos reparos no sistema encontrados pela pesquisa de vazamento.

Em relação ao Gráfico 9, no detalhamento das médias de volumes macromedidos, ficou evidente a tendência de decréscimo dos dados, uma vez que não há registro de nenhuma alteração nas características de consumo micromedido, inferimos que essa redução foi ocasionada pelas ações implementadas no setor, como pesquisa de vazamentos, implantação de redes e ajustes na calibração da VRP.

Ao analisarmos o resultado obtido no setor operacional da VRP Canaã I, apresentado no Gráfico 9, é importante levarmos em consideração que, no mês de maio, quando iniciou-se o controle ativo de pressões, já havíamos substituído cerca de 89% das ligações de água do setor.

Segundo a SABESP (2001), na capital paulista, cerca de 90% dos vazamentos ocorrem nas ligações de água, sendo 40% no tubo do ramal, 20% nos adaptadores e 40% nos cavaletes. Portanto, no momento em que se iniciou a macromedição do setor operacional, os volumes perdidos já eram certamente inferiores aos valores iniciais, que, infelizmente, não podem ser analisados por falta de macromedição.

Na Tabela 1 abaixo, analisamos do volume recuperado durante a janela temporal de estudo. A média de volume recuperado foi de 5.251 m³/mês, calculado pela diferença entre a média do volume perdido antes e depois da calibração da válvula, uma redução de 41,5% do volume perdido na área.

Tabela 1: Média do volume perdido antes e após a calibração da válvula

VRP Canaã I		
Média do volume mensal perdido antes da calibração	12.629	m³/mês
Média do volume mensal perdido depois da calibração	7.378	m³/mês
Média do volume diário recuperado	175	m³/dia
Média do volume recuperado entre maio e novembro	5.251	m³/mês

CONCLUSÕES

Uma gestão integrada das perdas de água, sejam elas reais ou aparentes, são hoje um imperativo, devendo ser tema central nos projetos, por razões de caráter ambiental, social e econômico. Apesar dessa necessidade, por vezes as concessionárias prestadoras de serviço não possuem o corpo técnico capaz de atender minuciosamente todos os serviços necessários as estratégias de mitigação desses volumes.

Nesse contexto, os contratos de performance despontam como alternativa pois oferecem uma série de benefícios como a integração das ações para redução de perdas (real, aparente e manutenção), a flexibilidade para modificação de projetos de acordo com a experiência da executora, o compartilhamento dos riscos, custos e dos resultados entre a contratante e contratada, além da remuneração em função do seu desempenho.

Dentro do nosso objeto de estudo, foi possível notar que as ações de engenharia voltadas para a redução das perdas reais, apresentaram como resultados dados de volume perdido e fator de pesquisa, inferiores aos apresentados antes do início das ações previstas no escopo do contrato. Em conjunto promoveram uma recuperação média de 5.251 m³/mês entre os meses de maio e novembro equivalente a uma economia mensal de R\$ 5.776, levando em consideração o valor do m³ da água que é de R\$ 1,10 (5.251 m³ x 1,10 R\$/m³ = R\$ 5.776).

Vale destacar que essas ações afetaram na redução do volume de perdas, unicamente a partir da redução das perdas reais, e que esses resultados poderiam ser ainda mais satisfatórios se houvesse dentro do setor ações voltadas a redução das perdas aparentes, como por exemplo, pesquisa de fraude, troca de hidrômetro, recadastramento dos clientes e adequação dos grandes consumidores.

O Contrato de Performance contemplou a implantação de 22 VRPs no município de Dourados/MS e foi encerrado no mês de março de 2023. De acordo com os dados consolidados até mês de fevereiro de 2023, alcançamos uma redução média de 26,8% em relação ao volume perdido médio apurado em *Baseline*.

O resultado, alcançado na VRP Canaã I, com redução média de 41,5% do volume perdido no início das obras, é largamente superior à média alcançada em Dourados/MS. Tal fato é atribuído principalmente à alta renovação de ativos na área de abrangência do Canaã I, chegando a um total de 89% de ramais de água trocados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE SOBRINHO, Renavan; BORJA, Patrícia Campos. Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, p. 783-795, 2016.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE SERVIÇO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA – Abesco. CONTRATO DE PERFORMANCE. Disponível em: < <http://www.abesco.com.br/pt/contrato-de-performance/>>. Acesso em: 29 nov. 2022.
3. ASSOCIADOS, G. O. Water utilities performance-based contracting manual in Brazil-WAUPBN. **International Finance Corporation and World Bank Group**, 2013.
4. BREVILIERI, Carla Regina Gregório; PADILHA, Paulo Sergio. XI-020-UM NOVO CONCEITO DE COMBATE ÀS PERDAS ATRAVÉS DA REGULARIZAÇÃO DE ÁREAS DE ALTA VULNERABILIDADE SOCIAL UTILIZANDO CONTRATOS DE PERFORMANCE.
5. CARDOSO, Ana Patrícia Pereira Mendes. Redução de Perdas Reais em Sistemas de Abastecimento de Água através do Controlo Avançado de Pressão-Aplicação a um Subsistema da Cidade do Porto. 2013
6. CARVALHO, Anderson Torres Martins. Parcerias públicas privadas com foco em contratos de performance. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022