AVALIAÇÃO DAS BAIXAS PRESSÕES NA MALHA DISTRIBUIDORA DO SETOR 6 – VILA OPERÁRIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRA DO POMBAL-BA

Jorge Augusto Buri da Silva
Bacharel em Engenharia Civil, Pós-Graduado em Engenharia de Petróleo e Gás, Licenciado em Matemática, extensão em regimes de abastecimento permanente e transitório.
Jusimar Ubirajara Almeida Santos
Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Endereço: Rua Ernesto Coelho Robato nº 47 - Bairro: Severino Vieira – Cidade: Alagoinhas – Estado: Bahia - CEP: 48000-258 – País: Brasil - Tel.: +55 (75) 9.9980-7171 - e-mail: jorgeburi79@gmail.com

RESUMO

Este trabalho investigou as causas das baixas pressões na rede de distribuição de água tratada no setor de abastecimento nº 6 - Vila Operária, pertencente ao sistema de abastecimento de água do município de Ribeira do Pombal. O objetivo principal foi analisar as causas da deficiência de pressão e seus impactos na qualidade e continuidade do serviço. A pesquisa abordou como a inadequação nas redes de abastecimento compromete o acesso à água em pontos específicos dos setores de abastecimento, podendo levar à intermitência no fornecimento. São discutidos os motivos que podem causar as baixas pressões em pontos específicos da malha distribuidora. O estudo buscou, por fim, identificar estratégias e soluções para reduzir a perda de carga hidráulica, visando garantir um abastecimento contínuo e eficiente, fundamental para a saúde pública e o bem-estar da população atendida. Propõem-se intervenções estruturais, priorizando a reabilitação e otimização da rede, evitando implantação prematura de sistemas de bombeamento.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência energética; Impedância hidráulica; Modelagem hidráulica.

1. INTRODUÇÃO

O acesso à água tratada é um elemento essencial para a saúde pública, o bem-estar social e o desenvolvimento econômico de qualquer comunidade. Em sistemas de abastecimento, a garantia de uma distribuição de água eficiente e com pressões adequadas na tubulação é crucial para assegurar que a água chegue em quantidade e qualidade suficientes a todos os consumidores, para isso, muitas vezes é necessário possuir algum tipo de setorização que facilite este objetivo. O presente trabalho aborda uma problemática recorrente e de grande impacto no abastecimento de diversos sistemas de abastecimento, em nosso caso, o setor-6 - Vila Operária, pertencente ao Sistema de Abastecimento de Água Tratada do município de Ribeira do Pombal, estado da Bahia, com recorrência de baixas pressões na rede distribuidora de água. Essa condição acarreta uma série de consequências adversas, desde a interrupção do fornecimento em determinados pontos até a contaminação da rede por intrusão de elementos externos. Diante desse cenário, este estudo propõe analisar as causas das baixas pressões no setor-6 Vila Operária, buscando identificar as principais fragilidades e apresentar possíveis soluções para otimizar a distribuição e garantir a plena satisfação dos clientes.

O escritório local, responsável pela operação do sistema de abastecimento, solicitou para a divisão operacional a instalação de um *booster*/equipamento bombeador com a finalidade de implementar a pressão nas redes deste setor, pois estava sendo recorrente a incidência de reclamações de desabastecimento e baixas pressões, inclusive com o recebimento de ofício do Ministério Público da União e Prefeitura Municipal, com solicitação de esclarecimentos sobre a situação. Além das reclamações recebidas, havia o impedimento de implantar novas ligações e realizar extensões de redes causando descontentamento aos novos solicitantes de ligações de água.

Apesar da situação crítica no abastecimento, o setor 6- Vila Operária é atendido por um reservatório elevado com altura considerável, sendo que a característica topográfica é predominantemente plana e, instintivamente, o desnível geométrico entre os pontos de abastecimento críticos e o nível de água do reservatório elevado, teoricamente, seria suficiente para abastecer satisfatoriamente todo o setor.

2. OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho foi analisar as causas das baixas pressões na rede de distribuição de água no setor 6 - Vila Operária, pertencente ao sistema de abastecimento de água do município de Ribeira do Pombal, utilizando o software de modelagem hidráulica EPANET. Buscamos identificar os fatores que contribuem para ocasionar este tipo de ocorrência, como a infraestrutura existente, aumento da demanda e possíveis falhas operacionais. Em última análise, este estudo visou propor soluções e estratégias eficazes para reduzir a perda de carga hidráulica na tubulação, garantindo um abastecimento de água tratada eficiente e confiável para toda a comunidade, com uma perspectiva sustentável e com uma visão voltada para uma análise energética hidráulica do problema.

3. METODOLOGIA UTILIZADA

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma abordagem voltada para levantamento de dados operacionais e comerciais, sendo posteriormente realizada análise destes dados e o lançamento no software de modelagem hidráulica, EPANET. O objetivo foi compreender a causa das baixas pressões na rede de distribuição de água tratada no setor-6 - Vila Operária.

4. Coleta de dados operacionais:

Para a coleta de dados operacionais foi realizado o cadastro das redes de abastecimento com GPS, instalados *loggers* de pressão em pontos estratégicos do setor, registradas as leituras do macromedidores nas duas entradas do setor e solicitado os cadernos das manobras realizadas.

5. Coleta de dados comerciais:

Os dados comerciais foram coletados no SCI (sistema comercial integrado), quantitativo de matrículas e localização das mesmas nos logradouros, categorias, subcategorias, situação da ligação, volume micromedido no período dos últimos seis meses e reclamações/ordens de serviço realizadas por tipo, especificação e serviço.

6. Análise de dados operacionais:

O levantamento de redes com GPS, utilizando o software MM Field, possibilitou elaborar o mapa de redes no QGIS e exportar para o software de simulação hidráulica (EPANET). Foram identificados pontos de controle (entradas do setor, fins de redes, parte central do setor) e instalado *loggers* de pressão. Foram avaliadas as manobras executadas pelo escritório local e correlacionadas cronologicamente com as pressões registradas pelo *logger* de pressão.

7. Análise de dados comerciais

Foi analisado criteriosamente através da consulta avançada de matrícula a localização das ligações nos logradouros e os volumes micromedidos das mesmas, o que possibilitou identificar os logradouros com maior consumo efetivo. Esta análise possibilitou calcular as vazões unitárias por logradouro e vazões em marcha para posterior utilização da informação no lançamento do EPANET.
Foram verificadas as categorias, subcategorias e situação da ligação buscando encontrar padrões que pudessem trazer dados relevantes de maneira análoga a verificação que foi feita com as ordens de serviço por tipo, especificação e do serviço solicitado.

8. Modelagem e Simulação:

O cadastro de redes realizado previamente possibilitou a exportação para o EPANET, sendo realizado em um segundo momento a alimentação dos dados da infraestrutura (DN e rugosidade). Para a pressão de entrada foi utilizado um dado factível registrado pelo *logger* de pressão e para os dados de consumo nos nós foi utilizado o volume micromedido no trecho de montante (vazão em marcha) com base na vazão unitária por logradouro e

extensão dos trechos, calculado através do arquivo auxiliar "CAVM do SCI", o qual entendemos ser uma informação condizente com a realidade estudada.

9. Análise de dados das simulações hidráulicas:

A simulação hidráulica foi executada e os resultados de pressão foram próximos daqueles apresentados pelos *loggers*; sendo assim, os outros parâmetros de saída serviram para embasar as decisões posteriores.

10. Proposição de Soluções:

Foi identificado que 90% do serviço de pesquisa de irregularidade em ligação inativa e ativa com ordens de serviços concluídas (163/164) culminou em retirada da mesma, ou seja, verificou-se a necessidade de manter este tipo verificação, pois foi confirmada a irregularidade.

Acerca das três manobras realizadas, a primeira demonstrou ser ineficiente; a segunda parcialmente eficiente e a terceira inconclusiva. Esta análise foi com base no ganho de pressão apontado pelos *loggers* em compatibilização com a data e hora da manobra operacional realizada.

Sobre a simulação hidráulica, foi possível identificar uma elevada impedância hidráulica no sistema distribuidor, sendo necessário reavaliar toda a malha hidráulica identificando os gargalos e propondo ampliações de diâmetros, duplicações, inserção de caminhos preferenciais e interligações/anelamentos de modo que a malha distribuidora voltasse a apresentar alta eficiência energética hidráulica, evitando a implantação de um conjunto bombeador de forma prematura.

11. RESULTADOS OBTIDOS

Após várias simulações com alterações de diâmetros, duplicações e interligações, observando a característica dos logradouros e a dificuldade da intervenção foram sugeridas cinco alterações em redes. Estas alterações apresentaram ganhos individuais de pressão culminando com a perspectiva de ganho global de 12,50mca.

Tabela1-Relação de intervenções sugeridas

Intervenção	Modo	Diâmetro Nominal (mm)	Extensão (m)	Ganho (mca)	Custo (R$)
1	Duplicação/Ampliação	100	406	8,40	R$41.500,00
2	Implantação	50	230	1,50	R$5.700,00
3	Implantação	75	330	4,83	R$8.000,00
4	Implantação	75	250	3,02	R$6.200,00
5	Ampliação/interligação	50	24	1,0	R$2.200,00

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

12. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

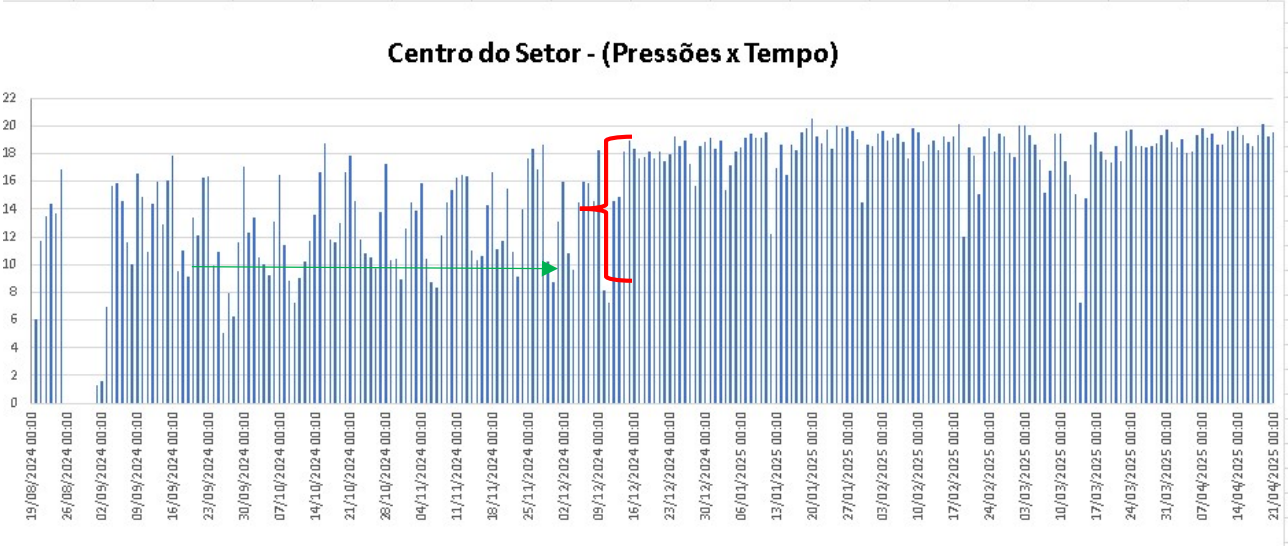
A análise dos resultados obtidos no setor 6 – Vila Operária revelou que as baixas pressões na rede de distribuição de água tratada não é um problema isolado, mas sim um reflexo de desafios complexos e interligados. Os achados confirmam que a infraestrutura existente estava operando abaixo do desempenho ideal, impactando diretamente na qualidade do serviço prestado.

A malha distribuidora, com o passar do tempo, tornou-se insuficiente para aduzir o volume demandado, devido às extensões de redes e crescimento da população urbana, aumentando o volume consumido, sem, no entanto, adequar as redes para uma adução eficiente.

Após a execução das adequações sugeridas nas redes de abastecimento e pontos que apresentavam gargalos no escoamento, em meados de novembro de 2024, obteve-se aumento das pressões máximas e maior qualidade no abastecimento em termos de volumes e pressões consistentes, saindo de pressões reinantes na região central do setor, da ordem de 10 mca para 18 mca, ou seja 80% de acréscimo de pressão, conforme pode ser observado

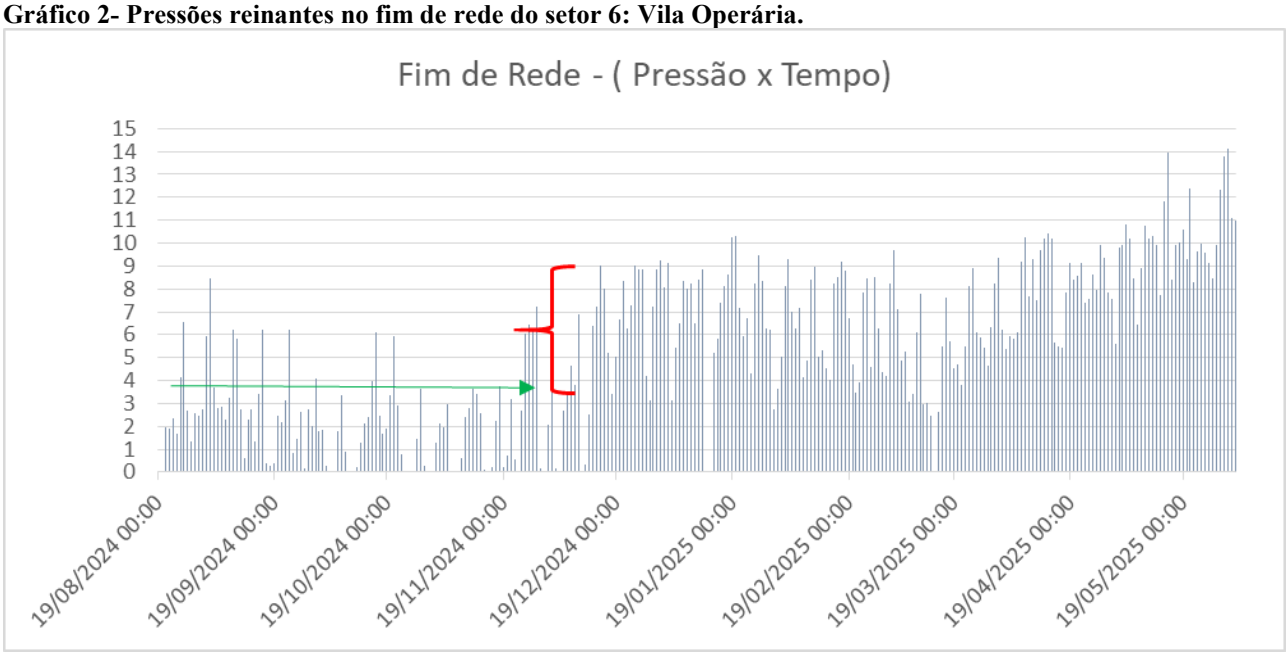
no gráfico 1, e de pressões reinantes no fim da rede, da ordem de 2 mca para 7 mca, ou seja 250% de acréscimo de pressão, conforme pode ser observado no gráfico 2.

Gráfico 1- Pressões reinantes no centro do setor 6: Vila Operária.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

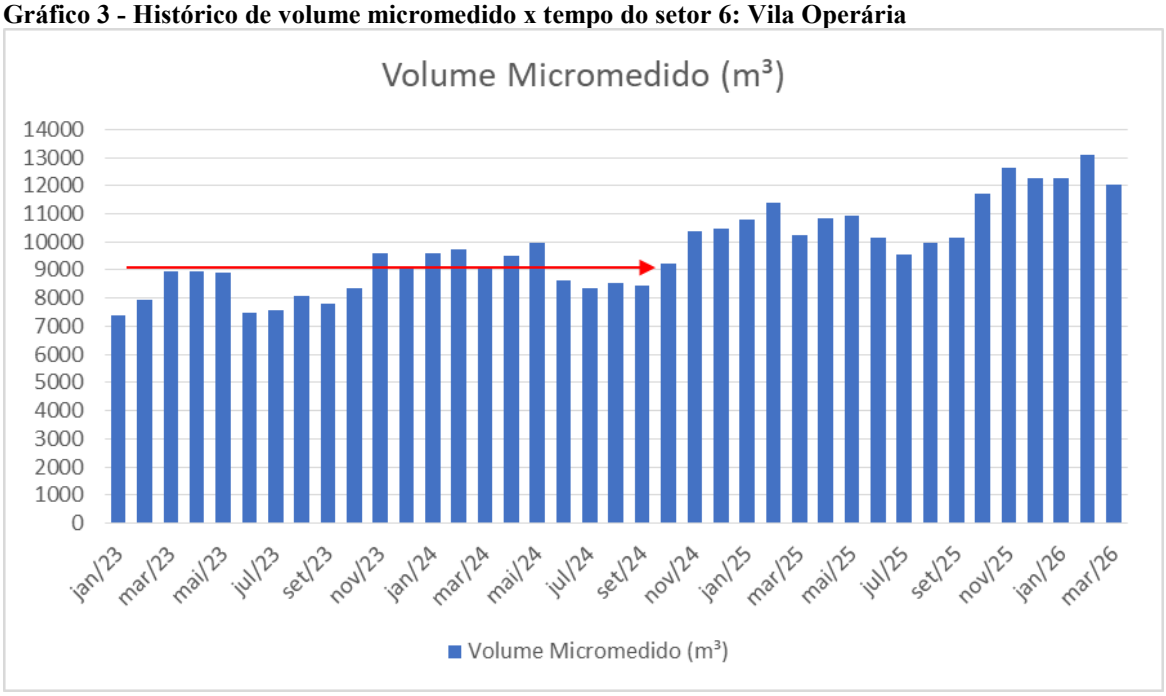
Gráfico 2- Pressões reinantes no fim de rede do setor 6: Vila Operária.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Em termos de volume micromedido, após as intervenções realizadas, foi observada nos cinco meses seguintes o incremento de 2.176 m³ no mês, equivalente a 24% de aumento de consumo efetivo. Em relação ao mesmo período do ano anterior, houve um acréscimo de 1.671m³, equivalente a 17% de acréscimo do consumo do mês correspondente, conforme pode ser observado no gráfico 3.

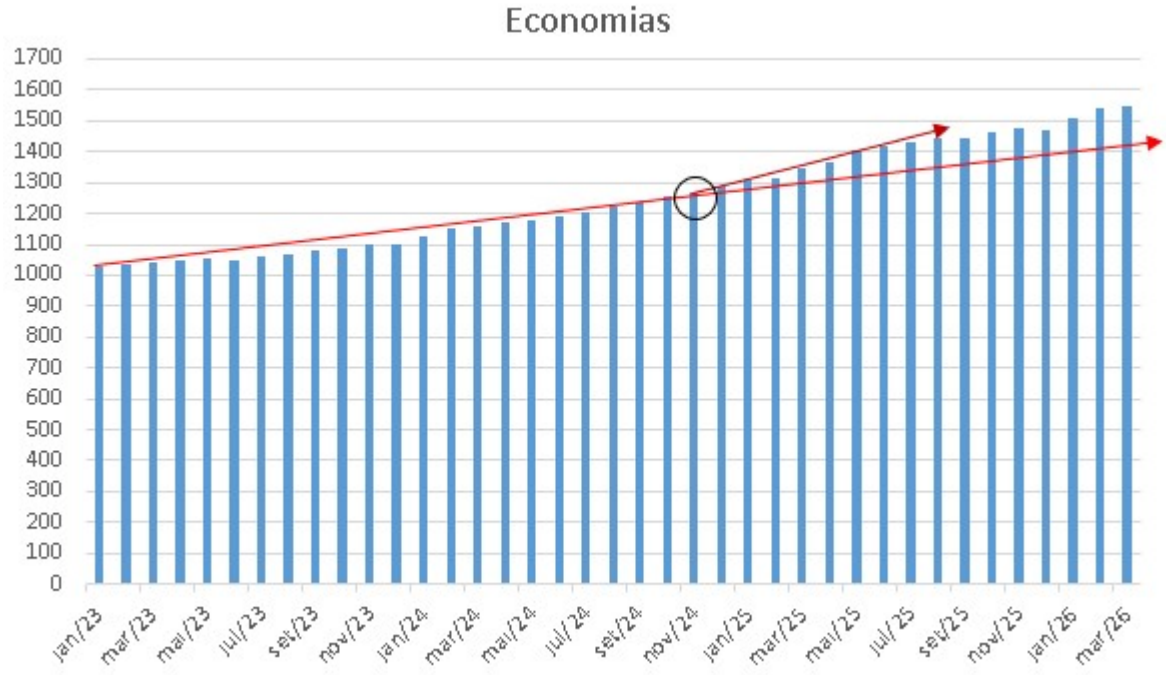
Gráfico 3 - Histórico de volume micromedido x tempo do setor 6: Vila Operária



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Quanto ao número de ligações/economias, como havia a dificuldade em abastecer partes deste setor, estavam suspensas novas extensões de redes e ligações novas nas partes críticas, desta forma, após a realização das intervenções observou-se a alteração da inclinação da reta característica de crescimento de ligações/economias, ou seja, com o aumento do ângulo de inclinação desta reta conclui-se que houve um aumento significativo do número de ligações/economias em um espaço de tempo menor e que se manteve nos períodos posteriores, aumentando a taxa de crescimento de ligações, caracterizando que havia uma demanda reprimida. Em termos percentuais, para o ano de 2023 o crescimento foi de 7,2%, para o ano de 2024 de 14,5% e para 2025 de 12,6%.

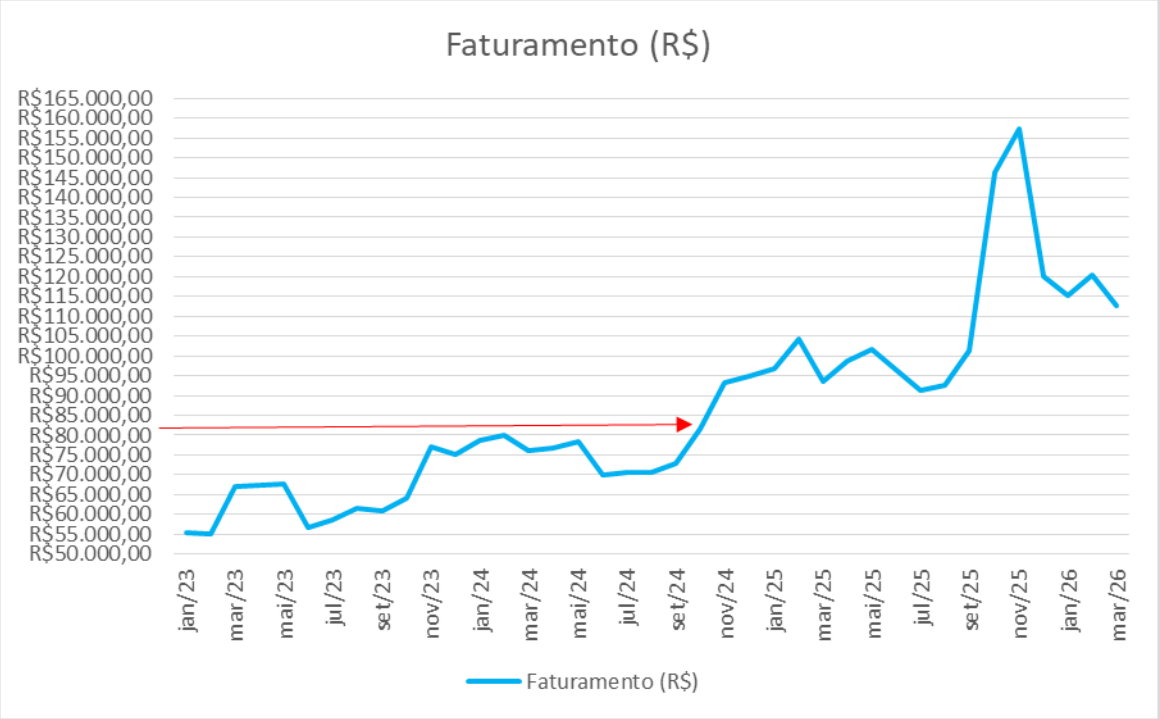
Gráfico 4 - Histórico de crescimento de economias x tempo do setor 6: Vila Operária.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Em relação ao faturamento, verificou-se que após as intervenções realizadas foi possível ultrapassar o valor de R$80.000,00, chegando ao pico de R$160.000,00 em períodos posteriores, conforme pode ser observado no gráfico 5.

Gráfico 5 - Histórico de faturamento x tempo do setor 6: Vila Operária.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

13. CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

O trabalho realizado acerca da problemática no abastecimento de água tratada no setor 6 – Vila Operária foi evidenciado pelas baixas pressões na tubulação, a ineficiência do sistema foi predominantemente causada por redes subdimensionadas e pela baixa eficiência hidráulica da malha distribuidora. A infraestrutura existente havia sido projetada para uma realidade de consumo ultrapassada e não apresentava mais condições de atender a demanda atual, resultando em um serviço deficiente e impactos diretos na qualidade de vida dos moradores, alto índice de reclamações e prejuízo da imagem da Embasa diante do poder concedente e na mídia.

Ajustar a malha distribuidora foi um passo fundamental e estratégico para resolver o problema das baixas pressões e da ineficiência hidráulica. Não se trata apenas de corrigir problemas pontuais, mas de otimizar o funcionamento de todo o sistema para garantir que a água chegue com qualidade e pressão adequada a todos os pontos de consumo. Esse ajuste envolve uma série de ações interligadas (cadastro comercial, atualização do mapa de redes, georreferenciamento, trabalho de perdas, etc.) que buscam reequilibrar a distribuição de vazão e da pressão nas redes, e em casos mais específicos reforçar, reestudar ou implantar a setorização ou DMC.

Na malha distribuidora, criar múltiplos caminhos para o escoamento melhora a flexibilidade do sistema e garante que, se houver um problema em uma tubulação, a água possa ser fornecida por outra via.

A solução, portanto, não é simplesmente aumentar a pressurização com a implantação de *booster* ou estação elevatória, aumentando as perdas de água, os custos de operação e manutenção de forma contínua; ou aumentar a altura manométrica de bombas, no caso de já existirem, mas sim reabilitar e otimizar a própria rede de modo que as mesmas apresentem eficiência no escoamento e somente em último caso, estudar a implantação de um sistema bombeador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT, ABDNT. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.

2. EPA. EPANET. 2024. Acesso em 15 de Junho, 2024. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/lenhs/contents/menu/assuntos/epanet>.

3. MARROCANO, AMÍLCAR MANUEL FERNANDES. Otimização de sistemas de abastecimento de água através da modelação hidráulica. 2023.

4. PINHEIRO, Guilherme Weissheimer. Perda de carga total em rede de tubulações: comparação entre modelos numérico e experimental. 2014.