GERENCIAMENTO DE PERDAS DO DMC ARISTIDES LOBO – SANTA MARIA - RS

Rafael Limberger Sonego[(1)]
Engenheiro Civil - UFSM, pós-graduado em Gerenciamento de Obras - IPOG, Gestão de Projetos - USP e Saneamento - UNISINOS.

Endereço[(1)]**:** Rua Conde de Porto Alegre, 505, apto 402 – Bom Fim – Santa Maria - RS - CEP: 97015-110 - Brasil - Tel: +55 (51) 98142-9889 - e-mail: rafaelsonego.eng@gmail.com.

RESUMO

Com o advento do novo marco regulatório do saneamento, as empresas de saneamento passaram a olhar com mais intensidade a questão da redução das perdas no abastecimento. Reduzir perdas significa postergar investimentos, além da parte ambiental e agora legal. Redução de perdas está diretamente associada a quatro pilares – redução das pressões, controle e detecção dos vazamentos, rapidez e qualidade no reparo dos vazamentos e melhoria da infraestrutura. A aplicação das ações de redução de perdas em um DMC previamente escolhido em Santa Maria - RS, o cálculo dos índices de perdas pelo método das mínimas vazões noturnas e pelo método do balanço hídrico foram executados neste trabalho, trazendo como resultado uma redução de mais de 20% no IPD, mais de 46% no IPL e mais de 35% no volume distribuído mensal, além de uma validação através de comparação dos métodos de cálculo de perdas reais.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de perdas, método mínimas vazões noturnas, método balanço hídrico

INTRODUÇÃO

O tema redução de perdas em sistemas de abastecimento de água está cada vez mais evidente na sociedade. O Novo Marco Legal do Saneamento Básisco, Lei nº 14.026/2020, estabelece que todos os contratos de prestação de serviço de saneamento básico deverão ter metas de redução de perdas na distribuição de água tratada (BRASIL,2020).

Além da questão legal, agora amplamente abordada, ainda há as questões econômico-financeiras, questões ambientais – sustentabilidade – e de imagem das empresas de saneamento que justificam a concentração de energia no gerenciamento de perdas.

Alavancado nos argumentos supracitados e como o objetivo de redução de perdas reais, debruçou-se o trabalho em um setor do município de Santa Maria – RS, aplicando ferramentas para avaliação das perdas, gerenciamento das perdas reais do setor escolhido, redução das perdas reais e análise de indicadores relacionados a perdas.

OBJETIVOS

O presente trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

1. Identificar o índice de perdas no Distrito de Medição e Controle Aristides Lobo – Santa Maria – RS através de dois métodos
2. Fazer o comparativo dos métodos das mínimas vazões noturnas e do balanço hídrico para determinação de perdas de um setor
3. Implantar ações para reduções das perdas reais do setor
4. Analisar o resultado das ações tomadas objetivando ampliar os serviços para os demais DMCs da cidade de Santa Maria – RS
5. Calcular o índice de perdas pós-implantação das ações

METODOLOGIA

Considerando que a grande maioria das empresas de saneamento básico do Brasil não possuem estrutura nem capacidade financeira grande o suficiente para atuar em todas as frentes de redução de perdas, faz-se necessário uma análise técnica para efetuar a escolha dos setores a atacar bem como a priorização de ações objetivando a redução de perdas.

A ABNT NBR 12.218/2017 define como Distrito de Medição e Controle (DMC) uma área delimitada e isolável, que possibilita monitoramento, medição e controle de vazões e/ou pressões para avaliar e controlar perdas, permitindo o cálculo de indicadores operacionais. Esta mesma norma recomenda que o DMC tenha no máximo 5000 ligações e extensão máxima de 25 Km de rede de abastecimento. Para SOUZA JUNIOR (2014) o tamanho ideal de um DMC varia entre 786 e 3000 ligações.

DEFINIÇÃO DO SETOR

O setor escolhido para trabalho foi o DMC Aristides Lobo, em Santa Maria – RS, conforme figura 1, que conta com 1409 ligações e 10,873 Km de rede de abastecimento de água. Este setor é predominantemente residencial, tendo 1600 economias RB – residencial básica, 71 economias comerciais e 8 economias industriais e públicas.

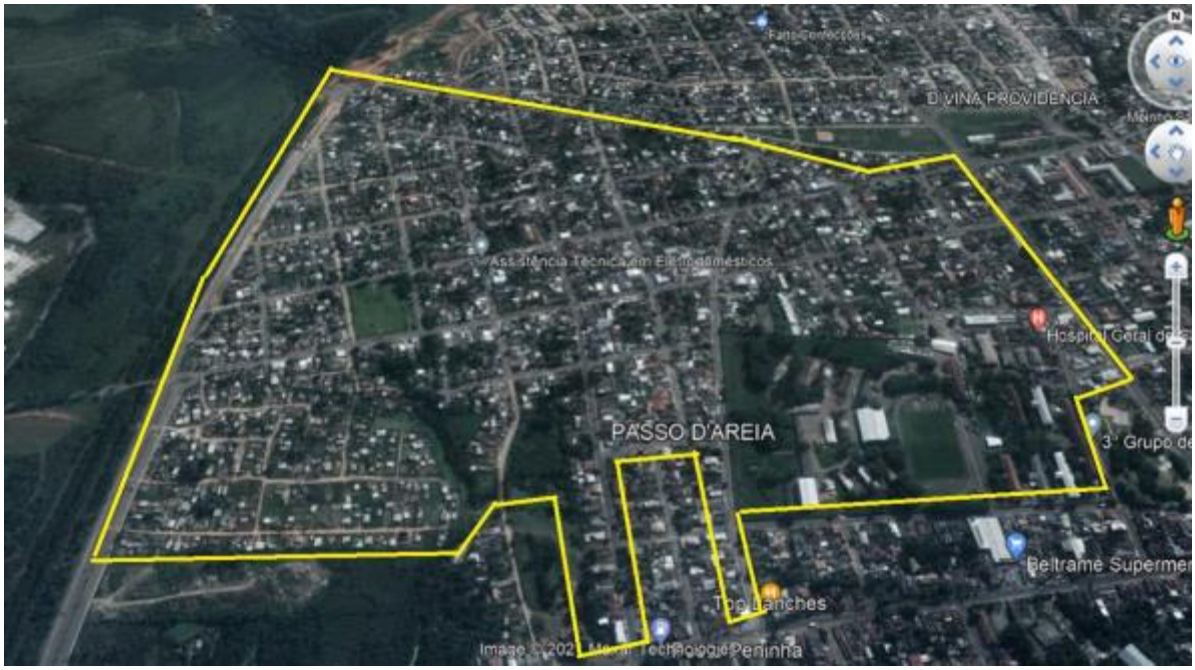


Figura 1 - delimitação do setor do DMC

CÁLCULO DAS PERDAS DO DMC

Segundo Tsutiya (2005), a avaliação das perdas de um setor pode ser feita basicamente por dois métodos - método do balanço hídrico e método das vazões mínimas noturnas.

Pelo método do balanço hídrico: os volumes perdidos são calculados através de dados de macromedição e micromedição. São feitas hipóteses para determinar as perdas aparentes e por diferença, determinam-se as perdas reais.

Para a determinação das perdas deste DMC utilizando o modelo do balanço hídrico, foi utilizado o Software WB EasyCalc, desenvolvido pela empresa Liemberger & Partners.

Foram utilizados os seguintes dados de entrada:

Volume de entrada no sistema – dados retirados do macromedidor instalado na entrada do DMC – período de 01/11/21 a 30/11/21 – figura 2:

Volume de Entrada no Sistema		
Fonte de água	[m3]	Margem de erro [+/- %]
Macromedidor Aristides Lobo	48.504	2,0%

Figura 2 - volume de entrada do DMC no período

Consumo medido faturado – Figura 3 – foram retirados dados do Sistema Comercial, trazendo informação de leitura e faturamento de todas as economias ativas:

Logradouro	Nro. Im	Total Economias	Situação	Competên	Medido (m
Rua TENENTE CARRION	201	8	ATIVA	01/11/2021	21 m³
Rua VINTE E QUATRO DE MAIO	6	2	ATIVA	01/11/2021	23 m³
Rua CORONEL VALENCIANO COELHO	185	2	ATIVA	01/11/2021	15 m³
Rua ARISTIDES LOBO	575	3	ATIVA	01/11/2021	0 m³
Rua PAISANDU	83	2	ATIVA	01/11/2021	19 m³
~~	~~~~~	~~~~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~
Rua PAISANDU	287	1	ATIVA	01/11/2021	13 m³
Rua CORONEL ERNESTO BECKER	89	2	ATIVA	01/11/2021	23 m³
Rua ERNESTO ALVES	280	3	ATIVA	01/11/2021	26 m³
Rua GENERAL PORTINHO	255	2	ATIVA	01/11/2021	17 m³
Rua ERNESTO ALVES	174	1	SUSPENSA	01/11/2021	0 m³
Rua MAXIMIANO	15	3	ATIVA	01/11/2021	48 m³
Rua CORONEL VALENCA	54	8	ATIVA	01/11/2021	46 m³
Rua CORONEL ERNESTO BECKER	18	1	ATIVA	01/11/2021	34 m³
Rua VALDECI DOS SANTOS VIEIRA	28	7	ATIVA	01/11/2021	83 m³
Rua CORONEL ERNESTO BECKER	25	1	ATIVA	01/11/2021	31 m³
Rua MARECHAL HERMES	1	1	ATIVA	01/11/2021	598 m³
				Total	15020 m³

Figura 3 - consumo medido faturado

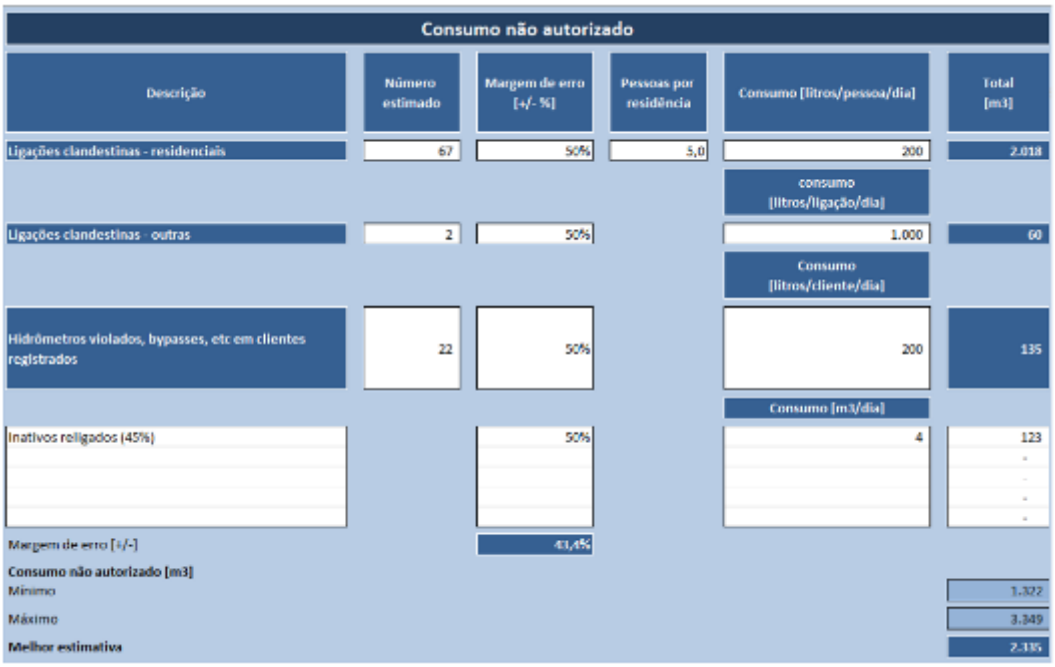
O consumo medido não faturado foi estimado em 10 m³ - volumes de expurgo de rede não medidos.

Para consumo não autorizado foram feitas as seguintes considerações, sugeridas por Santos (2013), conforme figura 4:

✓ Ligações clandestinas – 0,06% do total de ligações ativas com margem de erro de 50%;

✓ Fraudes – 2% do total de ligações ativas com margem de erro de 50%;

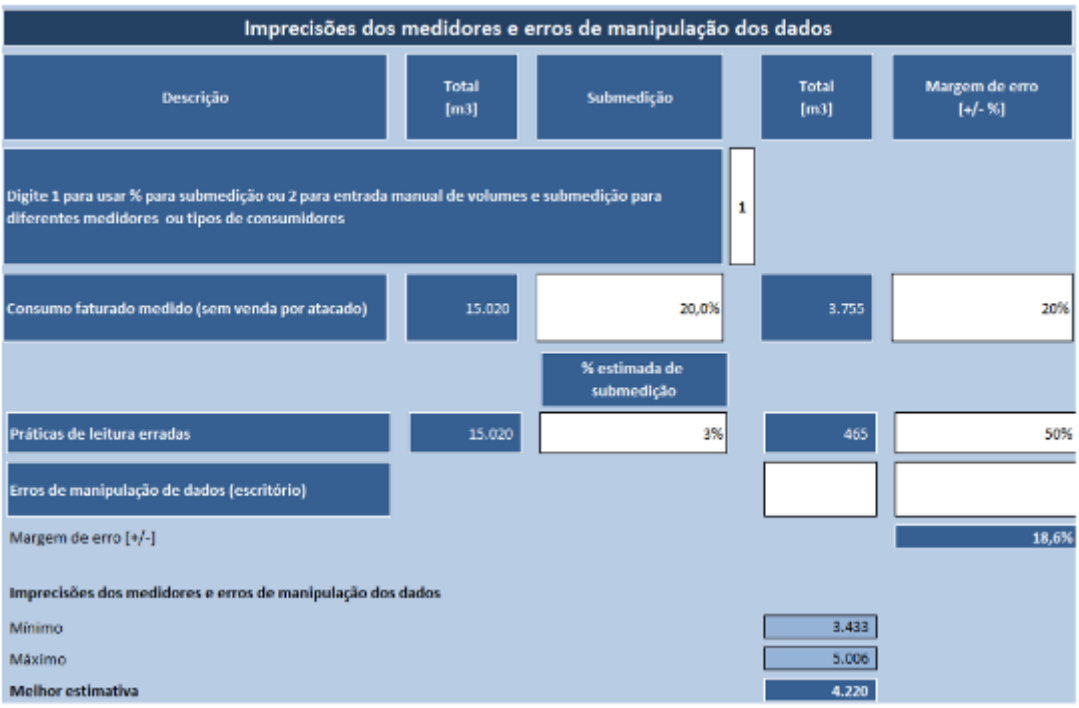
✓ Ligações suprimidas religadas – 45% do total de ligações suprimidas



Consumo não autorizado					
Descrição	Número estimado	Margem de erro [+/- %]	Pessoas por residência	Consumo [litros/pessoa/dia]	Total [m3]
Ligações clandestinas - residenciais	67	50%	5,0	200	2.018
				consumo [litros/ligação/dia]	
Ligações clandestinas - outras	2	50%		1.000	60
				Consumo [litros/cliente/dia]	
Hidrômetros violados, bypasses, etc em clientes registrados	22	50%		200	135
				Consumo [m3/dia]	
Inativos religados (45%)		50%		4	123
Margem de erro [+/-]		43,4%			
Consumo não autorizado [m3]					
Mínimo					1.372
Máximo					3.349
Melhor estimativa					2.335

Figura 4 - consumo não autorizado

Para dados de imprecisão dos micromedidores, foram considerados submedição na ordem de 20%, com 20% de margem de erro, conforme figura 5 (VICENTINI, 2012).



Imprecisões dos medidores e erros de manipulação dos dados					
Descrição	Total [m3]	Submedição		Total [m3]	Margem de erro [+/- %]
Digite 1 para usar % para submedição ou 2 para entrada manual de volumes e submedição para diferentes medidores ou tipos de consumidores			1		
Consumo faturado medido (sem venda por atacado)	15.020	20,0%		3.755	20%
		% estimada de submedição			
Práticas de leitura erradas	15.020	3%		465	50%
Erros de manipulação de dados (escritório)					
Margem de erro [+/-]					18,6%
Imprecisões dos medidores e erros de manipulação dos dados					
Mínimo				3.433	
Máximo				5.006	
Melhor estimativa				4.220	

Figura 5 - imprecisão dos medidores

Com a planilha abastecida de dados, calculou-se o balanço hídrico do setor para o mês de novembro de 2021, trazendo o seguinte resultado, demonstrado na figura 6:

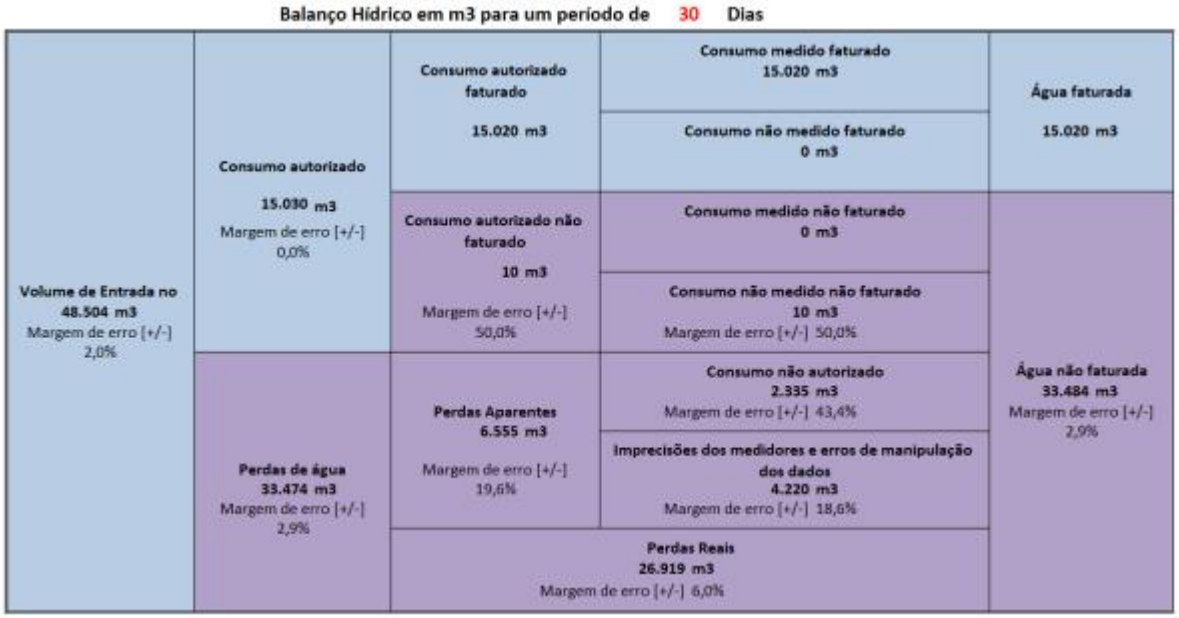


Figura 6 - cálculo do balanço hídrico

Como resultado, o setor apresentou perdas na ordem de 69,03%, sendo 13,52% perdas aparentes e 55,51% perdas reais.

Pelo método das vazões mínimas noturnas, através de medições noturnas, determina-se a vazão mínima noturna, na qual, no momento de sua ocorrência, há pouco consumo e parcela significativa do seu valor refere-se à vazão dos vazamentos.

A vazão dos vazamentos é altamente influenciada pela pressão, que no período no noturno é amplamente superior ao período diurno, trazendo vazões de vazamentos acima dos valores observados durante o dia.

Para corrigir este fato, utiliza-se o fator noite/dia, que é um número que multiplicado pela vazão dos vazamentos (extraída da vazão mínima noturna) resulta num volume médio diário de vazamentos.

Normalmente o valor de pico de consumo ocorre entre 12 e 14 horas e o valor mínimo de consumo entre 03 e 04 horas (GHIDETTI, 2013). Os valores de vazões máximas e mínimas deste estudo foram encontrados em sua grande maioria dentro das faixas de horários citadas. Para Gonçalves e Alvin (2007) a vazão mínima noturna é o principal indicador do nível de perdas reais que ocorrem em um sistema.

Porém, no momento das vazões mínimas noturnas ocorrem também as pressões máximas do sistema. Desta forma, uma simples adoção da vazão mínima noturna como sendo a perda real traria uma distorção de supervalorização do volume do vazamento pois ao longo do dia, as pressões variam e consequentemente varia o volume do vazamento (GHIDETTI, 2013).

Faz-se então necessário a adoção de um fator de correção de cálculo, o FND – Fator Noite-Dia. Segundo Ghidetti (2013), o FND - Fator Noite-Dia também pode ser entendido como o parâmetro que corrige o valor da perda real ocorrida no horário da mínima noturna, permitindo obter o valor médio diário da perda real, em m³/dia.

Para os cálculos das perdas reais do DMC Aristides Lobo, baseado no método das mínimas vazões noturnas, foram adotados os seguintes parâmetros, conforme preconiza THORNTON apud GHIDETTI (2013):

✓ Consumo noturno normal residencial (Q1):

o Q1 (m³/h) = 10% x 3,4 l/hora/hab x nº habitantes/1000
o Q1 = 10% x 3,4 x 1600 economias x 3,5 habitantes/1000
o Q1 = 1,904 m³/h

✓ Consumo noturno normal não residencial (Q2):

o Q2 (m³/h) = 8 l/hora/economia x nº economias não residenciais/1000
o Q2 = 8 x 79/1000
o Q2 = 0,632 m³/h

✓ Vazamentos noturnos nas ligações entre hidrômetro e caixa dágua (Q3):

o Q3 (m³/h) = 1,0 l/hora/ligação ativa x nº ligações ativas x (PMNS/50)^1,5/1000
o Q3 = 1,0 x 1121 x 20/50^1,5/1000
o Q3 = 0,284 m³/h

✓ Vazamentos nas torneiras bóia das caixa dágua (Q4):

o Q4 (m³/h) = 30% x (0,5 l/h/ligação ativa) x nº ligações ativas x (PMNS/50)^0,5/1000
o Q4 = 30% x 0,5 x 1121 x 20/50^0,5/1000
o Q4 = 0,213 m³/h

✓ Vazamentos internos nas economias residenciais (Q5):

o Q5 (m³/h) = 0,5l/hora/economia x nº economias residenciais/1000
o Q5 = 0,5 x 1600/1000
o Q5 = 0,8 m³/h

✓ Vazamentos internos nas economias não residenciais (Q6):

o Q6 (m³/h) = 2,0 l/hora/economia x nº economias não residenciais/1000
o Q6 = 2,0 x 79/1000
o Q6 = 0,158 m³/h

✓ Determinação do Fator Noite-Dia (FND):

o Parâmetro N1
▪ N1 = Log(Q1/Q0)/Log(P1/Po)
▪ Q1 = 32,72 m³/h – vazão de perdas com pressão P1 na hora 1 - medido
▪ Q0 = 48 m³/h – vazão de perdas com pressão P0 na hora 0 - medido
▪ P1 = 6,0 mca
▪ P0 = 8,0 mca
▪ N1 = 1,33

o Pressões médias horárias:

▪ Pressão média 3-4 = 20 mca
o FND = (P 0-1/P3-4)^N1 + (P1-2/P3-4)^N1 + ... + (P23-24/P3-4)^N1
o FND = 29,012

Com os dados do setor calculados, foi possível determinar a vazão das perdas, calculada da seguinte forma:

• Q Perdas = (Qmín. Noturno – QL) x FND

o QL = 3,99m³/h = 1,11 l/s
o Qmín noturna = 12,04 l/s
o FND = 29,012

▪ Q Perdas = (12,04 – 1,11) x 29,012 / 24 h
▪ Q Perdas = 13,22 l/s = 1142,19 m³/dia
▪ Q Perdas = 34265,77 m³/mês

Fazendo o comparativo do volume faturado micromedido com o volume de perdas, o cálculo do índice de perdas através do método das mínimas vazões noturnas indica um percentual de perdas de 69,91%

AÇÕES PARA COMBATE ÀS PERDAS REAIS

Baseado nos altos índices de perdas apontados pelo método do balanço hídrico e ratificados pelo método das mínimas vazões noturna, fez-se necessária a tomada de ações para redução de perdas. THORNTON (2002) apud PATRÍCIO (2007) estabelecem que as perdas reais devem ser gerenciadas através de quatro pilares de ações: Controle e detecção de vazamentos, rapidez e qualidade no reparo dos vazamentos, controle de pressões do sistema e melhoria da infraestrutura.

CONTROLE E DETECÇÃO DE VAZAMENTOS

Em boa parte das empresas de saneamento, a pesquisa de vazamento é feita somente de forma reativa, ou seja, quando um problema de desabastecimento ocorre em determinada região, a equipe de pesquisa de vazamentos é acionada para identificar a causa.

Pesquisa reativa também ocorre para casos em que o vazamento é visível, mas sua origem não pode ser identificada de maneira precisa pela equipe que está efetuando o reparo.

Para um trabalho efetivo de redução de perdas, faz-se necessário a implantação da pesquisa ativa de vazamentos não-visíveis, ou seja, pesquisar antes que o vazamento fique tão grande que aflore à superfície.

Conforme Patrício (2007), há três tipos básicos de vazamentos em rede:

• Visíveis – afloram à superfície e causam danos à imagem da empresa caso não sejam consertados de maneira célere;

• Não visíveis, detectáveis por pesquisa acústica – são vazamentos que podem ser identificados através de pesquisa ativa de vazamentos – são a maioria dos vazamentos de um sistema;

• Não visíveis não detectáveis por pesquisa acústica – vazamentos inerentes de difícil identificação.

Para cada um dos tipos de vazamentos, há pelo menos uma ação plausível visando a redução de perdas, conforme a Figura 7. Já os vazamentos de ramais ocorrem nas conexões, na própria tubulação e no colar de tomada. Geralmente são de fácil detecção acústica. Vazamentos de quadro ocorrem principalmente nas conexões e são de fácil detecção visual.

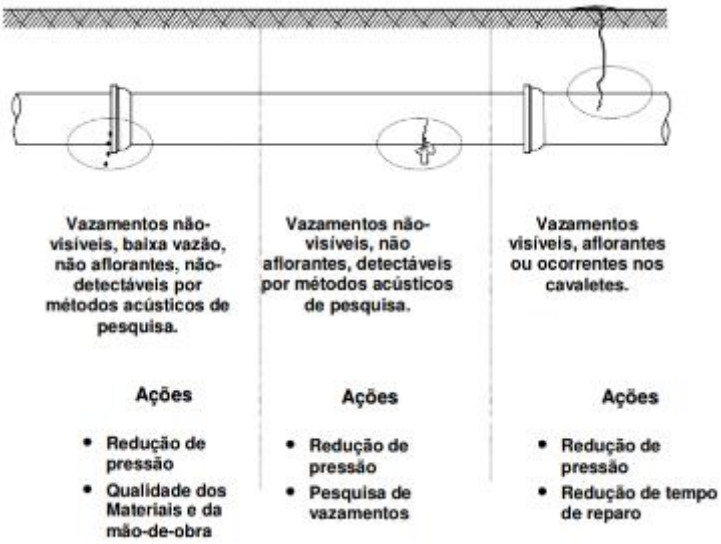


Figura 7 - Tipos de vazamento - PATRÍCIO (2007)

Segundo Tsutyia (2008), 10% dos vazamentos ocorrem em redes, 27% em cavaletes e 63% em ramais.

O trabalho de pesquisa de vazamentos no DMC Aristides Lobo ocorreu da seguinte forma:

1 – Análise do cadastro técnico das redes, registros, VRP e macromedidor do sistema, conforme figura 8:

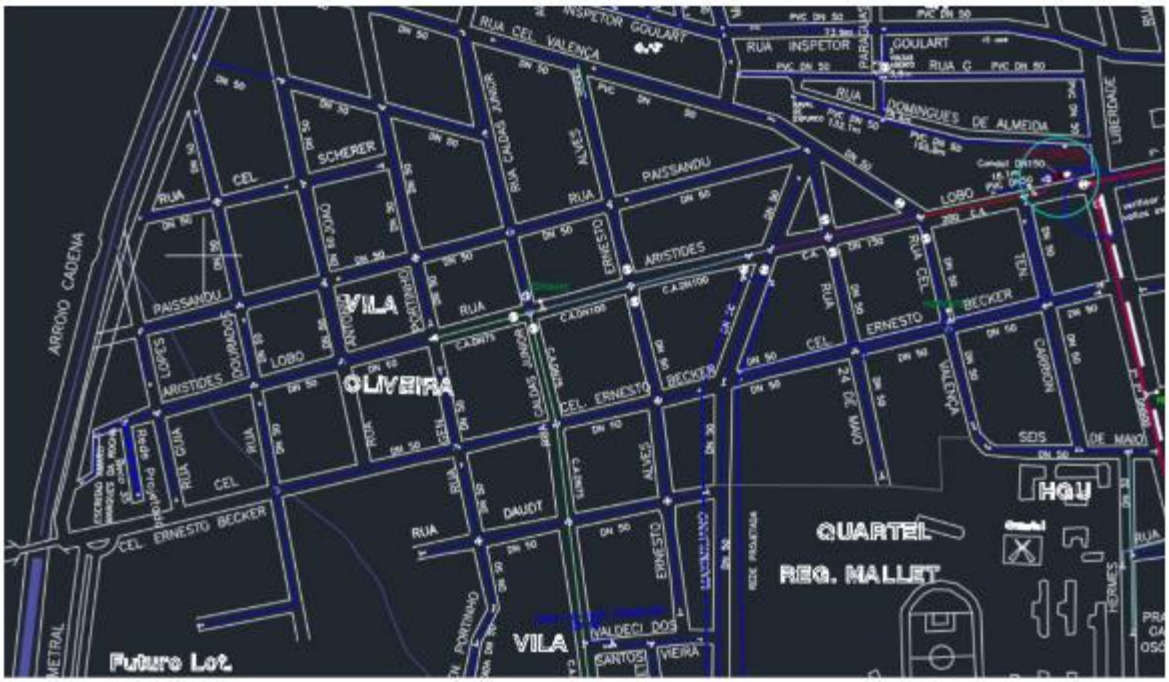


Figura 8 - Cadastro técnico do setor

2 – Vistoria visual em bocas de lobo pluvial, sangas, PVs para análise de possíveis infiltrações de vazamento e caminhamento por todo setor em busca de vazamentos visíveis;

3 – Varredura com geofone e haste de escuta eletrônica em toda extensão da rede, anotando pontos suspeitos de vazamento e marcando os pontos já identificados – figuras 9 e 10. Após conserto de alguns

vazamentos, ocorreu o retorno aos pontos suspeitos, para pesquisa acústica em período noturno, a fim de afinar a marcação ou descartar vazamento.



Figura 9 - Vazamento de rede marcado na rua



Figura 10 - vazamento de ramal marcado no passeio

A pesquisa ocorreu dos dias 03/12/21 a 13/12/21, trazendo os seguintes resultados elencados na tabela 1 e 2:

Tabela 1: Resultado da pesquisa de vazamentos ramal e rede.

Endereço	Porte	Tipo
Antônio João S/N	Grande	Rede
Cel. Valenciano x Antônio João	Médio	Rede
Ernesto Alves, 45	Médio	Rede
Ernesto Becker x Dourados	Médio	Rede
Ernesto Becker 23	Médio	Rede
24 de maio, 253	Grande	Ramal
24 de maio, 280	Grande	Ramal

Aristides Lobo, 875	Grande	Ramal
Caldas Jr, 30	Grande	Ramal
Caldas Jr, 458	Grande	Ramal
Ernesto Alves, 173	Grande	Ramal
Ernesto Alves, 199	Grande	Ramal
Maximiano, 403	Grande	Ramal
Maximiano, 404	Grande	Ramal
Maximiano, 411	Grande	Ramal
Maximiano, 439	Grande	Ramal
Tenente Carrion, 10	Grande	Ramal
Tenente Carrion, 74	Grande	Ramal
Caldas Jr, 568	Médio	Ramal
Daudt, 14	Médio	Ramal
Daudt, 283	Médio	Ramal
Dourados 200	Médio	Ramal
Coronel Valença, 267	Médio	Ramal
Paissandu, 111	Médio	Ramal
Tenente Carrion, 36	Médio	Ramal
Aristides Lobo, 55	Pequeno	Ramal
Ernesto Becker, 160	Pequeno	Ramal
Ernesto Becker, 265	Pequeno	Ramal
Ernesto Becker, 280	Pequeno	Ramal
Ernesto Becker, 421	Pequeno	Ramal
24 de maio, 27	Pequeno	Ramal
24 de maio, 36	Pequeno	Ramal
24 de maio, 4	Pequeno	Ramal
Maximiano, 251	Pequeno	Ramal

Tabela 2: Resultado da pesquisa de vazamentos quadro e não confirmados.

Endereço	Porte	Tipo
Ernesto Alves, 64	Pequeno	Quadro
Caldas Jr, 113	Pequeno	Quadro
Coronel Scherer, 155	Pequeno	Quadro
Antonio João, 22	Pequeno	Quadro
General Portinho, 450	Pequeno	Quadro
24 de maio, 280	Pequeno	Quadro
24 de maio, 281	Pequeno	Quadro
Ernesto Becker, 23	Pequeno	Quadro
Maximiano, 340	Pequeno	Quadro
Maximiano, 36	Pequeno	Quadro
Marechal Mallet, 25	Pequeno	Quadro
Caldas Jr, 458	Pequeno	Quadro
Tenente Carrior, 36	Pequeno	Quadro
Julio do Canto, 66	Pequeno	Quadro
Mario Druck, 195	Pequeno	Quadro
Venâncio Aires, 2508	Pequeno	Quadro
Caldas Jr, 653	Pequeno	Quadro
Dos Andradas, 208	Pequeno	Quadro
Caldas Jr, 134	Suspeita	Não confirmado

Cabe destacar que os dados das tabelas 1 e 2 trazem a redução da ação inicial de pesquisa e conserto de vazamentos. Esta ação prosseguiu pelos demais meses de implantação deste projeto – até abril/22.

RAPIDEZ E QUALIDADE NO REPARO DE VAZAMENTOS

Tão logo a equipe de pesquisa trazia para o escritório o relatório de vazamentos, uma equipe de consertos de vazamentos era deslocada para reparo imediato, principalmente os de maior porte.

Todos os 53 vazamentos foram consertados no intervalo de duas semanas – entre os dias 03/12/21 e 14/12/21. Todos os vazamentos de grande porte foram consertados no mesmo dia em que foram localizados – figura 11. Todos os vazamentos de médio porte foram consertados no máximo no dia posterior à sua localização. Nenhum vazamento de pequeno porte ultrapassou 48 horas sem estar consertado. Não houve nenhum retrabalho nos consertos de vazamento.



Figura 11 - conserto de vazamento de rede

CONTROLE DE PRESSÕES NO SISTEMA

A redução de pressões no sistema é um dos métodos mais eficazes para redução de perdas. Para os vazamentos inerentes, não detectáveis pelo método acústico, esta é a melhor solução. Como a vazão do vazamento é diretamente proporcional à pressão do sistema, um trabalho de redução e setorização de pressões é essencial no combate as perdas.

O melhor mecanismo de redução de pressões de um sistema são as válvulas redutoras de pressão – VRPs. Na entrada do DMC Aristides Lobo, está instalada uma VRP do tipo globo DN 150mm, precedida por um macromedidor eletromagnético tipo carretel, de mesmo diâmetro – figura 12.



Figura 12 - macromedidor e VRP

O grande diferencial na questão de controle de pressões deste DMC é a controladora de VRPs Autobox, fabricado pela empresa Vectora – figura 13.



Figura 13 - Controladora de VRP

Esta controladora faz o monitoramento de pressões a montante e a jusante 24 horas por dia, além de fazer leitura de vazões no macromedidor e operar hidraulicamente a VRP, através de programação feita remotamente.

São possíveis até 24 configurações diárias de pressão de jusante, além da possibilidade de controle da VRP por vazão pré-determinada, por referência fixa de pressão ou ainda por pressão definida no ponto crítico. Ou seja, há uma gama de possibilidades de operação com este sistema – figuras 14 e 15.



Figura 14 - tela de visualização da controladora

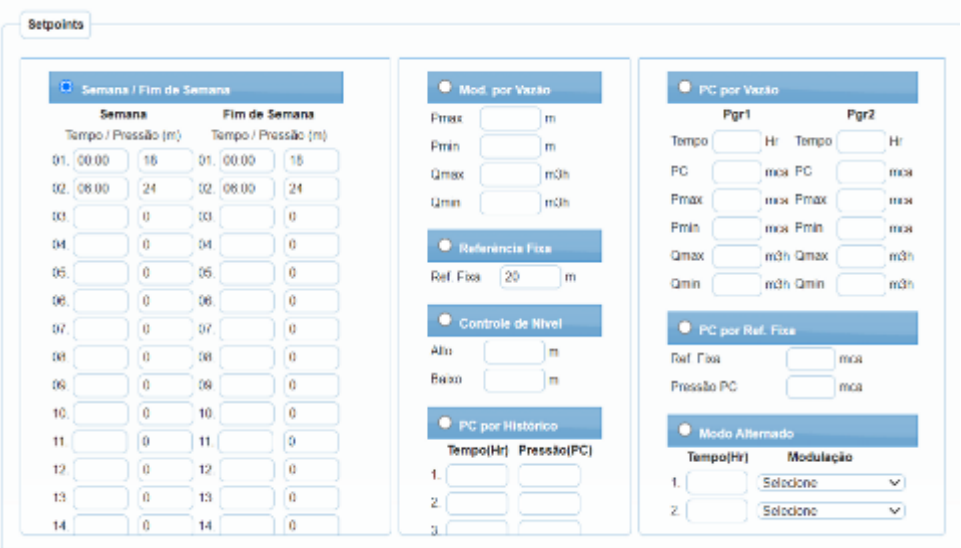


Figura 15 - tela de programação da controladora

Previamente ao trabalho de gerenciamento e redução das perdas deste DMC, esta válvula operava com pressões de jusante diurna (06:01 às 23:59) na faixa de 27 mca e pressões de jusante noturna (00:00 às 06:00) na faixa de 22 mca

Após estudo do setor, monitoramento do ponto crítico, monitoramento das pressões dos microssetores médio e alto, através de loggers de pressão, conserto de vazamentos, uma nova configuração foi adotada. A pressão diurna pode ser reduzida em 3 mca e a noturna em 4 mca, sem prejudicar em nada o abastecimento no setor – figuras 16 e 17.


Logger

Data/Hora	Usuario	Ação
05/01/2022 13:54:51	dari.vargas	Controller Settings » CONTROL MODE (Units are expressed in m3/Hr and Meters Water Column, Double-click on each field to convert) » Operation Mode: Fixed Pressure / Week/Weekend
04/01/2022 21:44:29	rafael.sonego	Configurações de Controle/Parametros » Telemetria » Int. Refresh: 5 / 15
04/01/2022 21:44:14	rafael.sonego	Configurações de Controle/Parametros » Setpoints » Modo de Operação: Semana / Fim de Semana / Referência Fixa
08/12/2021 09:12:12	admin	Configuração » Manutenção: / 2
08/12/2021 09:12:02	admin	Configuração » Registrar Histórico » Alimentação Externa: Off / On
08/12/2021 09:11:54	admin	Configuração » Registrar Histórico » Alimentação Externa: On / Off
07/12/2021 17:30:36	rafael.sonego	Configurações de Controle/Parametros » Setpoints » Semana 1: 00:00 / 00:00 20 / 18 > Semana 2: 06:00 / 06:00 25 / 24 > Fim de Semana 1: 00:00 / 00:00 20 / 18 > Fim de Semana 2: 06:00 / 06:00 25 / 24
07/12/2021 17:30:23	rafael.sonego	Configurações de Controle/Parametros » Setpoints » Semana 1: 00:00 / 00:00 20 / 18 > Semana 2: 06:00 / 06:00 25 / 24 > Fim de Semana 1: 00:00 / 00:00 20 / 18 > Fim de Semana 2: 06:00 / 06:00 25 / 24
07/12/2021 17:29:57	rafael.sonego	Configurações de Controle/Parametros » Setpoints » Semana 1: 00:00 / 00:00 20 / 18 > Semana 2: 06:00 / 06:00 25 / 24 > Fim de Semana 1: 00:00 / 00:00 20 / 18 > Fim de Semana 2: 06:00 / 06:00 25 / 24

Figura 16 - programação da controladora

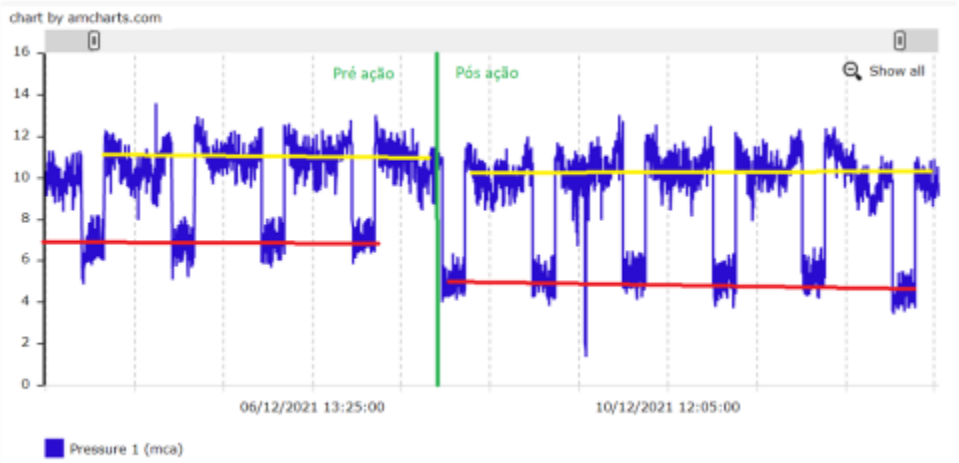


Figura 17 - gráfico de pressões no ponto crítico pré e pós ações

MELHORIA DA INFRAESTRUTURA

Considerando que o setor tem sua grande maioria das redes em fibrocimento (mais de 90%), com idade avançada, se faz necessária uma ação de substituição de 100% destas redes de fibrocimento do setor.

Os dados de perdas do setor mais que justificam tal ação. Em função do curto período do estudo, não houve tempo hábil para ação de substituição de redes, porém ficou como sugestão a interligação de redes próximo ao ponto crítico do setor, equalizando pressões sem alteração de pressão de jusante da VRP, na rua Marechal Hermes esquina com Lucídio Gontan, sugestão esta já aplicada.

INDICADORES E RESULTADOS OBTIDOS

Indicadores calculados antes das ações:

IPD – Índice de perdas na distribuição (%)
Método do balanço hídrico: 69,03%
Método das mínimas vazões noturnas: 69,91%

IPL – Índice de perdas por ligação (L/lig.dia)
IPL = (Volume macromedido – Volume micromedido)*1000/(Nº ligações x dias do mês)

IPL = (48504 – 15020)*1000/(1394*30)
IPL = 800,67 L/lig.dia

FP – Fator de Pesquisa
FP = Q mínima noturna/Qmédia
FP = 12,04 / 25,82
FP = 0,64

Volume distribuído mensal:

VD – 48504 m³

Volume perdido mensal:

VP – 34265 m³

Indicadores calculados após cinco meses de implantação das ações:

IPD – Índice de perdas na distribuição (%)
Método do balanço hídrico: 54,02 – utilizando mesmos parâmetros iniciais, alterando apenas dados de entrada micro e macromedido
Método das mínimas vazões noturnas: 49,30%

✓ Consumo noturno normal residencial (Q1):

o Q1 (m³/h) = 10% x 3,4 l/hora/hab x nº habitantes/1000
o Q1 = 10% x 3,4 x 1605 economias x 3,5 habitantes/1000
o Q1 = 1,908 m³/h

✓ Consumo noturno normal não residencial (Q2):

o Q2 (m³/h) = 8 l/hora/economia x nº economias não residenciais/1000
o Q2 = 8 x 77/1000
o Q2 = 0,616 m³/h

✓ Vazamentos noturnos nas ligações entre hidrômetro e caixa dágua (Q3):

o Q3 (m³/h) = 1,0 l/hora/ligação ativa x nº ligações ativas x (PMNS/50)^1,5/1000
o Q3 = 1,0 x 1131 x 18/50^1,5/1000
o Q3 = 0,244 m³/h

✓ Vazamentos nas torneiras bóia das caixa dágua (Q4):

o Q4 (m³/h) = 30% x (0,5 l/h/ligação ativa) x nº ligações ativas x (PMNS/50)^0,5/1000
o Q4 = 30% x 0,5 x 1131 x 20/50^0,5/1000
o Q4 = 0,204 m³/h

✓ Vazamentos internos nas economias residenciais (Q5):

o Q5 (m³/h) = 0,5l/hora/economia x nº economias residenciais/1000
o Q5 = 0,5 x 1605/1000
o Q5 = 0,803 m³/h

✓ Vazamentos internos nas economias não residenciais (Q6):

o Q6 (m³/h) = 2,0 l/hora/economia x nº economias não residenciais/1000
o Q6 = 2,0 x 77/1000
o Q6 = 0,154 m³/h

✓ Determinação do Fator Noite-Dia (FND):

o Parâmetro N1
▪ N1 = Log(Q1/Q0)/Log(P1/Po)
▪ Q1 = 29,99 m³/h – vazão de perdas com pressão P1 na hora 1 - medido
▪ Q0 = 39,99 m³/h – vazão de perdas com pressão P0 na hora 0 - medido
▪ P1 = 4,47 mca
▪ P0 = 5,57 mca
▪ N1 = 1,31

o Pressões médias horárias:

▪ Pressão média 3-4 = 18 mca
o FND = (P 0-1/P3-4)^N1 + (P1-2/P3-4)^N1 + ... + (P23-24/P3-4)^N1
o FND = 28,65

Com os dados do setor calculados, foi possível determinar a vazão das perdas, calculada da seguinte forma:

• Q Perdas = (Qmín. Noturno – QL) x FND

o QL = 3,93m³/h = 1,09 l/s
o Qmín noturna = 5,59 l/s
o FND = 28,65

▪ Q Perdas = (5,82 – 1,09) x 28,65 / 24 h
▪ Q Perdas = 5,82 l/s = 503,30 m³/dia
▪ Q Perdas = 15099,03 m³/mês

Fazendo o comparativo do volume faturado micromedido com o volume de perdas, o cálculo do índice de perdas através do método das mínimas vazões noturnas indica um percentual de perdas de 49,30%

IPL – Índice de perdas por ligação (L/lig.dia)
IPL = (Volume macromedido – Volume micromedido)*1000/(Nº ligações x dias do mês)
IPL = (33768 – 15526)*1000/(1409*30)
IPL = 431,56 L/lig.dia

FP – Fator de Pesquisa
FP = Q mínima noturna/Qmédia
FP = 5,59 / 15,14
FP = 0,37

Volume distribuído mensal:

VD – 33768 m³

Volume perdido mensal:

VP – 15099 m³

IVKm – Indicador de vazamento por km de rede
IVKm = nº de vazamentos rede-ramal / km de rede
IVKm = 34 / 10,873
IVKm = 3,13 vazamentos/km

Os dados do trabalho estão elencados nas figuras 18, 19 e 20, na sequência relacionados:

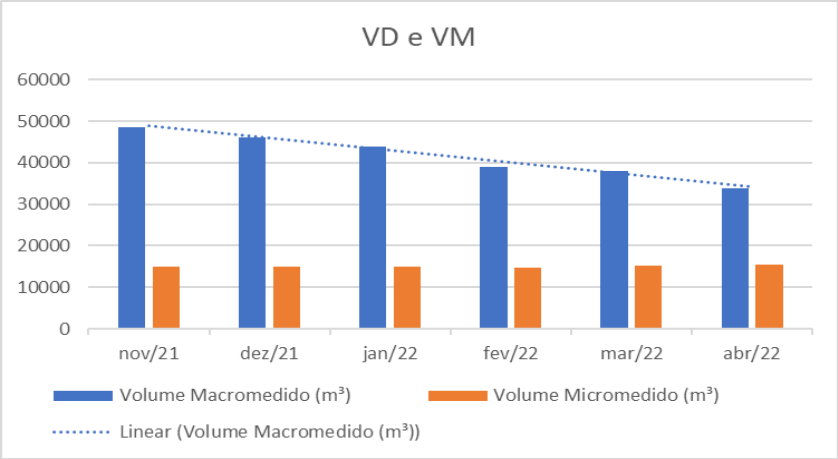


Figura 18 - VD e VM

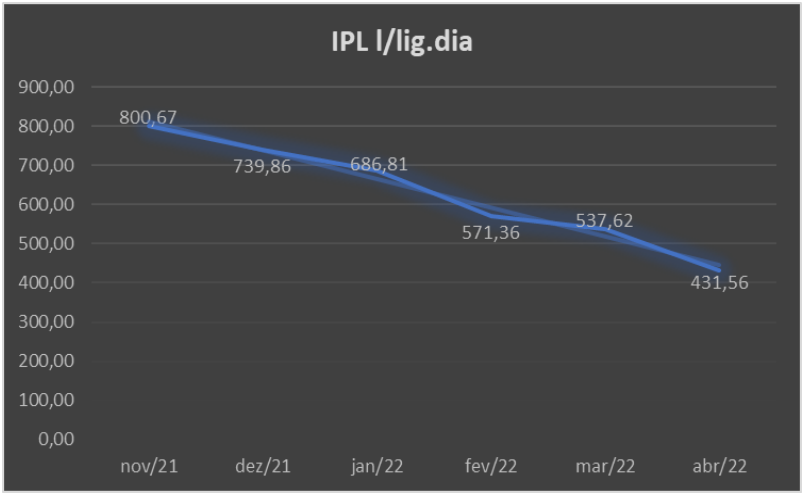


Figura 19 - IPL l/lig.dia

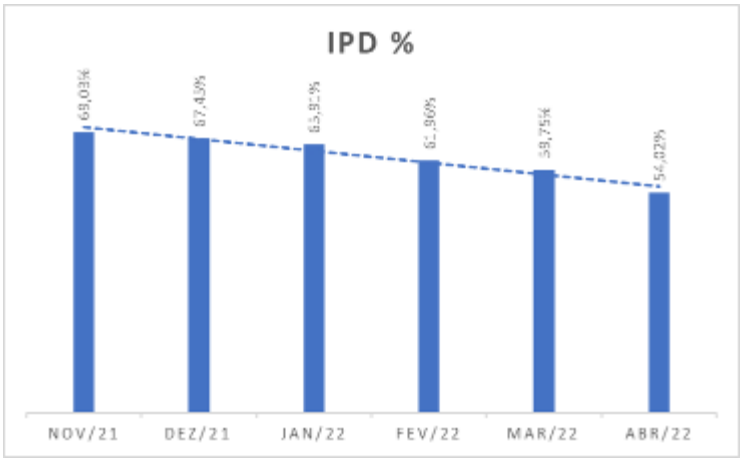


Figura 20 - IPD %

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do cálculo de perdas do setor tanto pelo método do balanço hídrico como pelo método das mínimas vazões noturnas, indicaram um alto índice de perdas no setor.

Após as pesquisas de campo, estes dados foram ratificados, encontrando um grande número de vazamentos não visíveis - mais de 3 vazamentos por km de rede. Isto pode ser justificado devido ao fato de as redes serem praticamente todas de fibrocimento, as pressões de entrada do setor necessitarem serem superiores as mínimas de norma e a ausência de trabalho contínuo de pesquisa ativa de vazamentos.

Com as ações de pesquisa, conserto de vazamento e reduções das pressões noturnas, houve uma considerável redução do volume de água distribuído no setor – reduzimos cerca de 30% no volume distribuído – redução de quase 15000 m³/mês.

Também houve considerável redução no volume perdido por mês, passando de 34265 m³/mês para 15526 m³/mês, uma redução de 54,68%.

O índice de perdas na distribuição foi reduzido consideravelmente, passando de 69,91% para 49,30% - redução de 20,61%, quando calculado pelo método das mínimas vazões noturnas.

Quando utilizado o método do balanço hídrico para este cálculo, reduzimos as perdas de 69,03% para 54,02%, uma redução de 15,01%.

Utilizando o indicador IPL para comparativo, reduzimos as perdas em 369,11 l/lig.dia, 46% de redução.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Analisando os indicadores calculados e os resultados encontrados, chega-se à conclusão de que o DMC Aristides Lobo foi uma excelente escolha para o trabalho de redução e gerenciamento de perdas.

Comparativamente, os métodos de cálculo das perdas (mínimas vazões noturnas e balanço hídrico) trouxeram um alto índice de perdas, espaçados entre si pela margem de erro dos cálculos. Não bastante este índice, o indicador de perdas por ligação por dia apresentou elevado valor. Todos os indicadores apontaram para um setor com elevado índice de perdas.

De fato, foi isto o encontrado no trabalho da pesquisa em campo. Muito explica-se este elevado número de vazamentos invisíveis devido às redes serem em sua grande maioria de fibrocimento, muito antiga, com ramais antigos, indicando a necessidade de melhoria da infraestrutura do setor. Também se explica pela ausência da pesquisa ativa de vazamentos, fator fundamental para a redução de perdas.

Foi comprovado que com pequenas ações executáveisx localmente, os resultados já apareceram – pesquisa e conserto de vazamentos e reduções de pressão do sistema.

Redução de perdas físicas e aparentes significam postergação de investimentos na infraestrutura, redução do custo de produção, redução do custo com energia elétrica, incremento de receitas, melhora da imagem da companhia de saneamento e satisfação dos clientes.

Logo, ações de gerenciamento de perdas devem ser elevadas ao patamar máximo e devem ser executadas de maneira organizada e setorizada, sempre fazendo a análise pré e pós ações, utilizando de indicadores e fazendo a leitura se as ações tomadas estão de fato corretas.

Ficam as recomendações de manter equipe de pesquisa ativa de vazamentos, substituir 100% das redes de fibrocimento, renovar todo parque de hidrômetros e fazer ações de caça-fraude.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12218: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 2017.
2. BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>. Acesso em 09 jan. 2022.
3. DO CARMO, Félix Júnior Justino. Vazamentos na rede de distribuição de água: impactos no faturamento e no consumo de energia elétrica do 3º setor de abastecimento de água da região metropolitana de Belém - PA. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2009.
4. GHIDETTI, Arilton José. Eficácia do método das vazões mínimas noturnas para diagnosticar as perdas de água. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.
5. GONÇALVES, E.; ALVIM, P.R.A. Técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água - Pesquisa e Combate a Vazamentos não Visiveis Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA, Secretária Especial de Desenvolvimento Urbano, Secretária de Política Urbana, 89 p. Brasília, 2007
6. PATRÍCIO, Robinson José de Oliveira. Análise de perdas na rede de distribuição de água em um subsetor da cidade de Presidente Prudente - SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UNESP. Ilha Solteira, 2007.
7. SANTOS, Danielle Dionisa. Avaliação da metodologia para controle de perdas de água em sistema de distribuição. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2014.
8. SOUZA JÚNIOR, José do Carmo. Distritos de medição e controle como ferramenta de gestão de perdas em redes de distribuição de água de Recife. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.
9. VICENTINI, Liliana Pedroso. Componentes do balanço hídrico para avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.
10. TSUTYIA, M. T. . Gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento. Salvador, 2008.