GESTÃO DE PERDAS _ CONTROLE DE PRESSÃO NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTOS DE ÁGUA, COM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, APLICADAS EM VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESSÃO

Amarildo Adriane Assis
Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG _ Divinópolis MG / Especialista em Engenharia Sanitária pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais _ Belo Horizonte MG. Trabalha na Copasa a 18 anos, atualmente exerce função de Gestão das ações de controle e combate às perdas nas redes de distribuição de água e eficiência energética, na Unidade de Negócio Centro _ Copasa MG.

Endereço: Rua Muriaé, 619 – Bairro Bela Vista – Divinópolis - MG - CEP: 35501-250 - Brasil - Tel: +55 (37) 9 8803 3556; +55 (37) 9 9858 2683 - e-mail: quimoniat@gmail.com; amarildo.assis@copasa.com.br

RESUMO

Este trabalho corresponde a pesquisa realizada entorno de novas tecnologias aplicadas em Válvula Reguladora de Pressão (VRP), instaladas nas redes de distribuição de água (RDA), visando redução de manutenções, que é uma problemática nos modelos atuais, visto escassez de mão de obra especializada.

Este desafio se traduziu na oportunidade de fazer um projeto piloto com um modelo de VRP, que contempla uma tecnologia inovadora no Brasil, e em março de 2023, foi iniciado o projeto no Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Divinópolis, cujo o índice de perdas de água é elevado. Diferente dos modelos tradicionais utilizados para o controle da pressão, o novo modelo apresenta dois sistemas integrados: um circuito hidráulico e um circuito mecânico, inovando e potencializando a eficiência do método.

Todas as etapas do projeto foram realizadas por meio de avaliações periódicas e por diagnósticos de campo, com o cruzamento de dados em reuniões técnicas e comparação entre os modelos. Ao fim dos testes, houve consenso e aprovação de toda a equipe disciplinar de engenheiros e técnicos especialistas da Copasa, que passou a indicar o uso do novo modelo de VRP nas RDA's da localidade, replicando e expandindo o projeto para todos SAAs da Companhia.

PALAVRA-CHAVE:

Inovação tecnológica, aplicadas em Válvulas Reguladora de Pressão (VRP), Válvula Reguladora de Pressão (VRP), utilizando pistão em aço escalonado, Controle de pressão nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA).

CONTEÚDO DO TRABALHO

Introdução:

As Válvulas Reguladoras de Pressão (VRP) são equipamentos essenciais para compor os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e garantem que as pressões nas Redes de Distribuição de Água (RDA) sejam mantidas dentro dos limites seguros. Entretanto existe a complexidade da instalação e da manutenção, que exigem o monitoramento permanente, demandando mão de obra especializada e envolvendo diversos desafios relacionados a riscos de acidentes, paradas não programadas do abastecimento e custos referentes a danos aos equipamentos e redes de abastecimento. O desafio descrito, norteou este trabalho de pesquisa, como a busca por uma metodologia tecnológica que atendesse a estratégia, embasada na segurança do processo, exigindo menor número de manutenção, com redução da mão de obra e a redução de perdas nas redes de distribuição de água.

Objetivo:

Implantar e investigar um novo modelo de Válvula Reguladora de Pressão (VRP), no SAA Divinópolis, com inovação tecnológica aplicada ao equipamento, reduzindo significativamente a necessidade de manutenções, visando ganho na eficiência operacional dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), com redução a outros custos associados.

Metodologia utilizada:

O conhecido da tecnologia foi alcançado a partir da visita realizada à Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente (FENASAN/2022), onde o modelo de Válvula Reguladora de Pressão (VRP), com a tecnologia totalmente inovadora, estava exposta em estande, havendo, portanto, a oportunidade de conhecer com maior detalhe desta e sua aplicabilidade.

Diante da tecnologia proposta e o desafio da operação do sistema em Divinópolis, como piloto para toda a Copasa, vislumbrou-se a oportunidade da sua aplicação na rede de distribuição de água (RDA, contribuindo para amenizar a problemática de escassez de mão de obra.

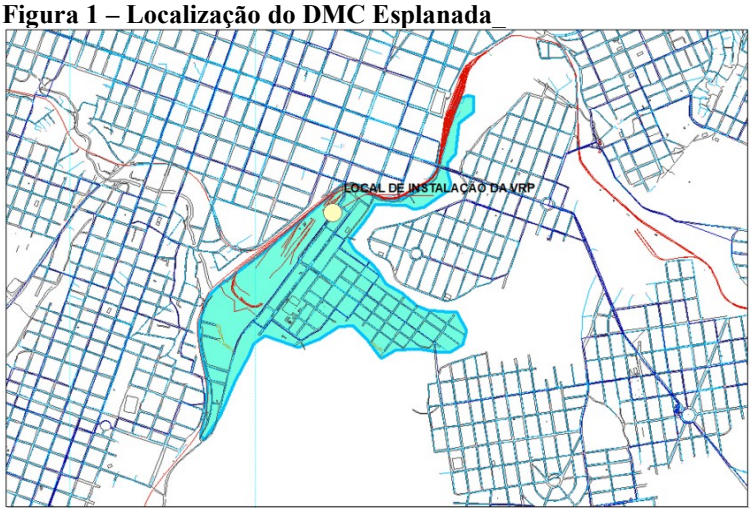
Reuniões periódicas: em contato com o fornecedor desta tecnologia, iniciou-se o ciclo de reuniões virtuais com apresentação de propostas, a partir de 23/01/2023, discutindo a tecnologia e construindo como projeto, o município de Divinópolis. Por meio de uma reunião presencial, a empresa, fornecedora da tecnologia apresentou a VPR com o planejamento dos testes, realizando o contrato de convênio de parceria, com o cronograma de cada etapa e registrado no plano de trabalho, incluindo o treinamento da equipe envolvida no processo. Todas as etapas de teste, contou com encontros virtuais e presenciais para acompanhamento e desdobramentos.

Testes preliminares: na mesma semana foram realizados testes preliminares no município de Divinópolis, substituindo uma VRP existentes, DN 65 mm, no DMC Elizabete Nogueira, na RDA PVC/PBA DN 100 mm, situada na rua Pedro Francisco de Oliveira, no cruzamento com Av. Vale do Lírio, no bairro Elizabete Nogueira, e substituída uma VRP existente, DN 50 mm, no DMC Danilo Passo I, na RDA PVC/PBA DN 50 mm, situada na AV. Antônio Neto, no cruzamento com rua Bom Pastor. Neste momento, não foi feito monitoramento, apenas observando alterações instantâneas das pressões para uma avaliação inicial, para avançar com o projeto. Após a verificação foi executada a reinstalação da VRP original.

Do contrato: por interesse recíproco entre as partes, ficou definido de fazer um Acordo de Cooperação Técnica, para iniciar o projeto e em 27/03/2023 e na segunda reunião presencial foi assinado o contrato.

Estudo do ponto de instalação e monitoramento para o projeto: Foi selecionado o Distrito de Medição e Controle (DMC) do bairro Esplanada e definido a instalação, na rede Alimentadora PVC PBA/JE DN 200 mm, situada na Avenida Coronel Júlio Ribeiro Gontijo, no cruzamento com rua Monte Castelo, no município de Divinópolis (Figura 1). O DMC Esplanada possui 1400 economias e havia planejamento de mudança de abastecimento no setor, e para inserir o projeto foi feito uma alteração do abastecimento, onde era abastecido por um reservatório por gravidade (RAP 02), com pressão estática em 45,30 m.c.a.; com alteração do setor, passou a ser abastecido por outro reservatório (RAP 01), que também ficou sendo abastecido por gravidade, porém, com pressão estática em 82,77 m.c.a (registro por Data logger). Foi selecionado o local para o projeto, com estes critérios das condições de pressão, e por ser uma região com auto índice de manobras, ou seja, um ponto crítico para os testes, com condições propícias para stress, desregulagem e danos na VRP.

Figura 1 – Localização do DMC Esplanada

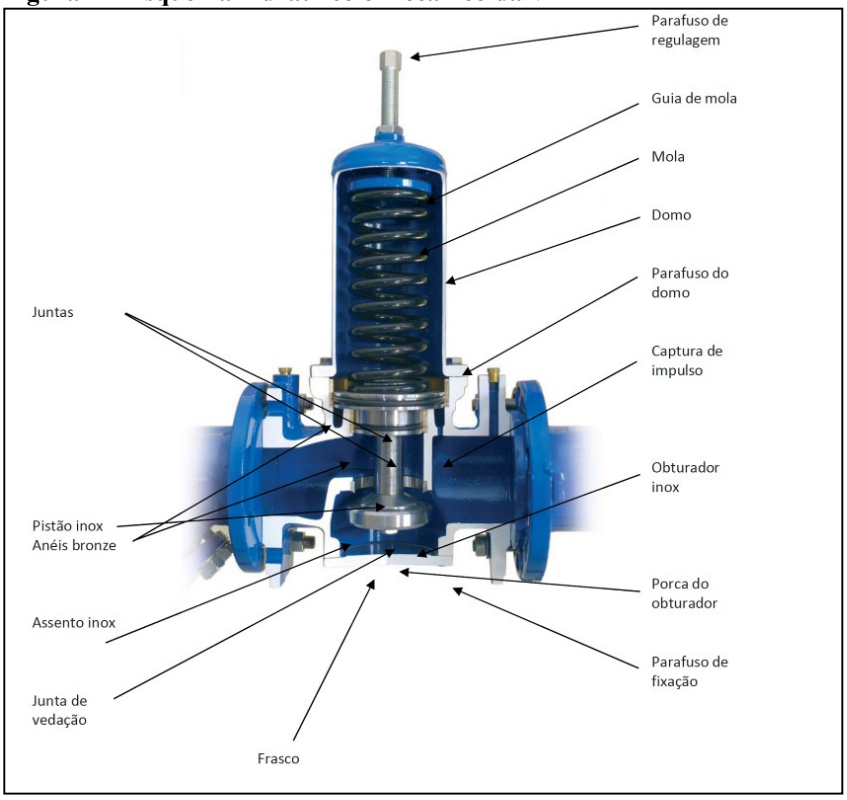


Fonte: elaboração própria a partir de dados do Sistema de Georreferenciamento, 2023 – Intranet Copasa.

Treinamentos: no dia 28/03/2023, com participação dos engenheiros do fabricante e com os engenheiros e técnicos especialistas da Copasa foi realizado um treinamento para o dimensionamento, especificações e aplicação da VRP. Para as equipes da operação, o treinamento foi dividido em duas etapas; a 1ª etapa foi realizada um teste de bancada no dia 29/03/2023, para manutenção e regulagem da VRP, demonstrando a mecânica utilizada na regulagem, avaliação da operação da VRP e instalação dos equipamentos para os ciclos de monitoramentos. Para a 2ª etapa, foi feito treinamento em campo nos dias 24/03/2023 e 02/06/2023, conciliando com as instalações de dois exemplares previamente dimensionados e cedidos para testes, pelo fabricante da VRP, nos diâmetros DN 65 mm e DN 100 mm.

Caracterização da tecnologia: o modelo da Válvulas Reguladoras de Pressão (VRP) apresentada é do tipo de regulagem por ação direta e o principal diferencial deste modelo, é por possuir o sistema de regulagem realizado por um pistão de aço inoxidável escalonado e não por diafragma, como nos demais modelos mais conhecidos e utilizados no mercado do saneamento. O novo modelo apresenta também na sua construção, dois sistemas integrados para o controle de pressão. No circuito hidráulico, onde a pressão do fluxo de água que entra na VRP, provoca uma força resultante, e um circuito mecânico resiste com uma força de reação. No circuito hidráulico, a água que chega na VRP, além de percorrer canal de fluxo, entra por um orifício na carcaça, localizado no montante da VRP e circula em volta do pistão de aço escalonado, provocando a força resultante, que empurra a cabeça do pistão para cima, fazendo com que a base do pistão sele o circuito, interrompendo o fluxo de água na válvula. Em contrapartida, no circuito mecânico, através de uma mola tencionada por um parafuso, provoca uma força de reação calculada, empurrando o pistão para baixo liberando o fluxo novamente. Com este sistema integrado a VRP também é capaz de absorver ondas de celeridade. Com dimensionamento da mola no circuito mecânico, é possível controlar o acionamento do circuito hidráulico, abrindo e fechando a válvula com velocidade do retorno do pistão, de forma a controlar a variação da pressão a jusante e de forma lenta, podendo absorver parte expressiva do impacto das forças provocadas pelas ondas de celeridade, no caso de interrupção abrupta do fluxo a montante, ou seja a válvula protege a rede a jusante com redução e variação controlada da pressão e protege a rede a montante contra Golpe de Aríete (Figura 2). Para o projeto foi dimensionada para variação da pressão instantânea entre 4,00 a 5,00 m.c.a.

Figura 2 – Esquema hidráulico e mecânico da VRP



Fonte: Catálogo de especificação técnica, 2023 – Site do fabricante.

Dimensionamento da VRP: o dimensionamento da VRP deve ser realizado em consonância com dois circuitos, (hidráulico e o outro mecânico), para que se mantenha a pressão em um ponto ideal, não extrapolando limites crítico de operação, a serem aplicados conforme características do SAA. Conforme descrito anteriormente, o fornecedor forneceu as válvulas no diâmetro DN 65 para inicialmente testarmos em uma situação de operação, com a velocidade crítica e para instalação definitiva, para ser substituída pelo diâmetro DN 100 mm, no dimensionamento com velocidade e condições ideais de operação. As duas válvulas foram dimensionadas para redução da pressão de montante em 81 m.c.a, para pressão de jusante média em 35 m.c.a.;

Para o dimensionamento da VRP, o catálogo possui três tabelas: na tabela 1 é feito o dimensionamento do diâmetro, onde se observa a relação da vazão com velocidade, determinando o ponto ideal de operação da válvula, conforme característica do SAA. É indica pelo fabricante manter a velocidade entre 1,50 m/s a no máximo 2,50 m/s, para a melhor performance e maior tempo útil de vida da VRP (tabela 1).

Tabela 1 – Tabela do dimensionamento do diâmetro da Válvula Reguladora de Pressão _VRP

	VAZÃO IDEAL V=1.5m/s		VAZÃO MÁXIMA V=2.5m/s		VAZÃO EXCEPCIONAL V=3.2m/s	
DN	l/s	m³/h	l/s	m³/h	l/s	m³/h
40	2	7	3	11	4	14
50	3	11	5	18	6	22
65	5	18	8	30	10	36
80	7.5	27	13	45	15	54
100	12	43	20	71	24	86
125	19	67	31	111	38	134
150	27	95	44	159	54	190
200	47	170	79	283	94	340
250	74	265	123	442	148	530
300	105	380	175	630	210	760
400	188	678	314	1130	377	1356
500	294	1060	491	1766	589	2120
600	424	1526	707	2453	848	3052

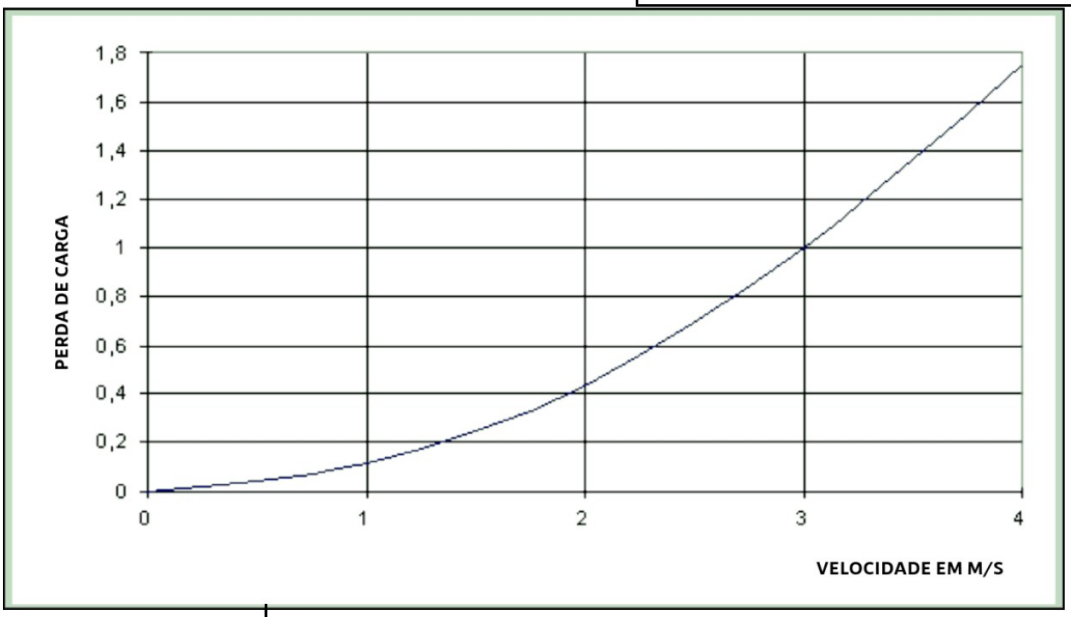
Fonte: Catálogo de especificação técnica _VRP (BRASIL, [Site do fabricante], 2023).

Na tabela 2, complementando o dimensionamento do diâmetro é feito a verificação da perda de carga localizada, determinando a constante de vazão (Kv), com a válvula toda aberta (Tabela 2).

Tabela 2 – Tabela de verificação da perda de carga localizada da Válvula Reguladora de Pressão _VRP

PERDA DE CARGA ABERTURA COMPLETA

ΔH em Bar = $KV^2/19.6$ com K=2,2



DN					
	40	4.5	9	13.5	18
	50	7	14	21	28
	65	10	20	30	40
	80	18	36	54	72
	100	28	56	84	112
	125	44	88	132	176
	150	63	126	189	252
	200	113	226	339	452
	250	176	353	530	706
	300	254	508	763	1016

Vazão en m^3/h

Fonte: Catálogo de especificação técnica _VRP (BRASIL, [Site do fabricante], 2023).

E para concluir o dimensionamento da VRP, na tabela 3 é feito o dimensionamento da mola da VRP, definido o modelo da mola conforme ranger da pressão a jusante desejada; exemplo para diâmetro DN 40 mm, para a mola com especificação d=8, L=100, possui um ranger de 20 a 50 m.c.a. (Tabela 3).

Tabela 3 – Tabela do dimensionamento da mola de reação da Válvula Reguladora de Pressão _VRP

P max DN	40	50	60/65	80	100	125	150	200	250	300
1 bars	d=6 L=100	d=8 L=100	d=7 L=120	d=10 L=215	d=12 L=252	d=16 L=250	d=20 L=324	d=18 L=380	d=21 L=489	d=30 L=585
2 bars	d=8 L=100	d=8 L=100	d=8 L=120	d=12 L=210	d=12 L=252	d=16 L=250	d=20 L=324	d=18 L=380	d=30 L=430	d=30 L=585
3 bars	d=8 L=100	d=10 L100	d=8 L=120	d=12 L=210	d=14 L=245	d=16 L=250	d=20 L=324	d=26 L=400	d=30 L=430	d=30 L=585
4 bars	d=8 L=100	d=10 L100	d=10 l=120	d=12 L=210	d=14 L=245	d=16 L=250	d=20 L=324	d=26 L=400	2 ressorts d=30 L=430 d=21 L=489	2 ressorts d=30 L=525 d=35 L=500
5 bars	d=8 L=100	d=10 L100	d=10 l=120	d=14 L=213	d=16 L=248	d=20 L=275	2 ressorts d=20 L=324 d=18 L=300	2 ressorts d=26 L=400 d=18 L=380	2 ressorts d=30 L=430 d=21 L=489	2 ressorts d=30 L=525 d=35 L=500
6 bars	d=10 L=100	d=11 L=100	d=10 L=120	d=14 L=213	d=16 L=248	d=20 L=275	2 ressorts d=20 L=324 d=18 L=300	2 ressorts d=26 L=400 d=18 L=380	2 ressorts d=30 L=430 d=21 L=489	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
7 bars	d=10 L=100	d=11 L=100	d=12 L=120	d=14 L=213	d=18 L=240	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=20 L=324 d=18 L=300	2 ressorts d=26 L=400 d=18 L=280	2 ressorts d=30 L=430 d=24 L=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
8 bars	d=10 L=100	d=11 L=100	d=12 L=120	d=16 L=216	d=18 L=240	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=20 L=324 d=18 L=300	2 ressorts d=26 L=400 d=22 L=383	2 ressorts d=30 l=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
9 bars	d=10 L=100	d=11 L=100	d=12 L=120	d=16 L=216	d=18 L=240	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=20 L=324 d=18 L=300	2 ressorts d=26 L=400 d=22 L=383	2 ressorts d=30 l=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
10 bars	d=11 L=100	d=11 L=100	d=12 L=120	d=16 L=216	d=18 L=240	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=20 L=324 d=18 L=300	2 ressorts d=26 L=400 d=22 L=383	2 ressorts d=30 L=430 d=21 L=489	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
11 bars	d=11 L=100	d=11 L=100	d=12 L=120	d=18 L=210	d=20 L=255	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=20 L=324 d=18 L=300	2 ressorts d=30 L=396 d=23 L=396	2 ressorts d=30 L=430 d=21 L=489	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
12 bars	d=11 L=100	d=12 L=103	d=12 L=120	d=18 L=210	d=20 L=255	2 ressorts d=16 L=250 d=22 L=280	2 ressorts d=24 L=330 d=18 L=297	2 ressorts d=30 L=396 d=23 L=396	2 ressorts d=30 L=430 d=21 L=489	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
13 bars	d=11 L=100	d=12 L=103	d=14 L=120	d=18 L=210	d=20 L=255	2 ressorts d=16 L=250 d=22 L=280	2 ressorts d=24 L=330 d=18 L=297	2 ressorts d=30 L=396 d=23 L=396	2 ressorts d=30 l=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
14 bars	d=11 L=100	d=12 L=103	d=14 L=120	d=18 L=210	d=20 L=255	2 ressorts d=16 L=250 d=22 L=280	2 ressorts d=24 L=330 d=18 L=297	2 ressorts d=30 L=396 d=23 L=396	2 ressorts d=30 l=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
15 bars	d=11 L=100	d=12 L=103	d=14 L=120	d=18 L=210	d=20 L=255	2 ressorts d=16 L=250 d=22 L=280	2 ressorts d=24 L=330 d=18 L=297	2 ressorts d=30 L=396 d=23 L=396	2 ressorts d=30 L=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
16 bars	d=12 L=103	d=13 L=100	d=14 L=120	d=18 L=210	2 ressorts d=18 L=240 d=13 L=220	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=24 L=330 d=18 L=297		2 ressorts d=30 l=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
17 bars	d=12 L=103	d=13 L=100	*d=10 l=120*	d=14 L=213	2 ressorts d=18 L=240 d=13 L=220	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=24 L=330 d=18 L=297		2 ressorts d=30 l=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
18 bars	d=12 L=103	d=13 L=100	*d=10 l=120*	d=14 L=213	2 ressorts d=18 L=240 d=13 L=220	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275	2 ressorts d=24 L=330 d=18 L=297		2 ressorts d=30 l=430 d=24 l=492	2 ressorts d=30 L=585 d=35 L=500
20 bars	d=12 L=103	d=13 L=100	*d=10 l=120*	d=14 L=213	2 ressorts d=18 L=240 d=13 L=220	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275				
22 bars	d=13 L=100	d=13 L=100	*d=10 l=120*	d=14 L=213	2 ressorts d=20 L=255 d=14 L=231	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275				
24 bars	d=13 L=100	d=13 L=100	*d=10 l=120*	d=14 L=213	2 ressorts d=20 L=255 d=14 L=231	2 ressorts d=16 L=250 d=20 L=275				
26 bars	d=13 L=100	d=13 L=100	*d=10 l=120*		2 ressorts d=20 L=255 d=14 L=231					

Fonte: Catálogo de especificação técnica _VRP (BRASIL, [Site do fabricante], 2023).

Ciclos de medições e monitoramento: Foram realizados três ciclos de medições para as pressões, iniciando em 19/04/2023 e finalizadas em 01/03/2024, sendo registradas por data loggers (Gráficos 1, 2 e 3), além, de monitoramento de possíveis vazamentos ou desabastecimentos em pontos críticos do DMC, acompanhamento das interrupções do abastecimento, em virtude de obras na região, registradas por Ordens de Serviços de manutenção de vazamentos e Mapas de Calor. A cada ciclo de medições eram realizadas reuniões virtuais entres a partes, para discussão de resultados e melhorias no projeto

Consolidação de resultado aprovação e disseminação do projeto: após conclusão dos testes, em 31/01/2024, o Projeto foi aprovado pelos engenheiros e técnicos especialista das Unidades da Copasa, USDT, USOC e USLS, e foi homologado e codificado o modelo de VRP, do tipo de regulagem por ação direta, com pistão em aço escalonado inoxidável, sendo autorizado para utilização nas RDAs da companhia. A divulgação e disseminação do novo modelo de VRP foi apresentado na inauguração do Programa "Rodada de Inovação", promovido pela USDT.

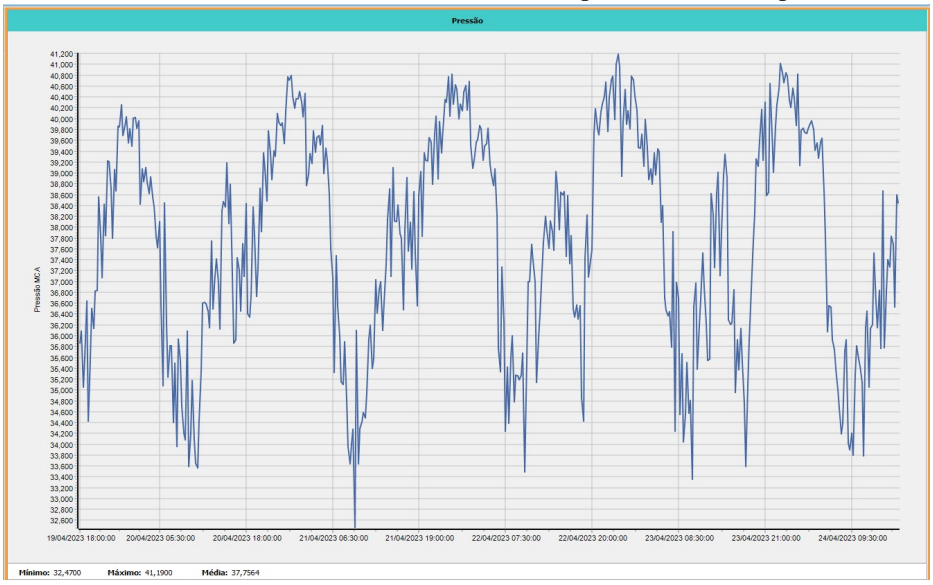
Resultados obtidos:

Testes preliminares: Nos testes preliminares, realizados no dia 23/01/2023, com substituições temporárias da VRP existente, no DMC Danilo Passos I, a pressão a montante foi registrada em 79 m.ca. e foi ajustada para jusante em, 25 m.c.a.; na substituição da VRP do DMC Elizabete Nogueira, a pressão a montante foi registrada em 68 m.ca. e foi também ajustada para jusante em, 25 m.c.a.; ambas situações as pressões à jusante se mantiveram estáveis, com pressão na média estabelecida, e apresentou pequenas variações máxima em 0,26 m.c.a e sem cavitação, demostraram desempenho similar aos modelos de VRPs que estavam operando.

Ciclos de medições no DMC Esplanada:

Primeiro ciclo de medições: no primeiro ciclo de medição foi feito monitoramento das pressões, com uma VRP para os testes em situação crítico de operação, sendo instala uma VRP DN 65 mm, no DMC esplanada, entre os dias 19/04/2023 a 24/04/2023. A pressão a montante foi registrada em 81 m.ca. e foi ajustada para pressão a jusante em, 35 m.c.a.; a VRP não manteve estabilidade da pressão estabelecido previamente em 35 m.c.a., operando com a pressão média de em 37,75 m.c.a. e com variações das pressões instantâneas em 5,28 m.c.a. para menos, e em 3,44 m.c.a. (Gráfico 1);

Gráfico 1 – Medição 1º ciclo com VRP DN 65 mm, ponto crítico de operação

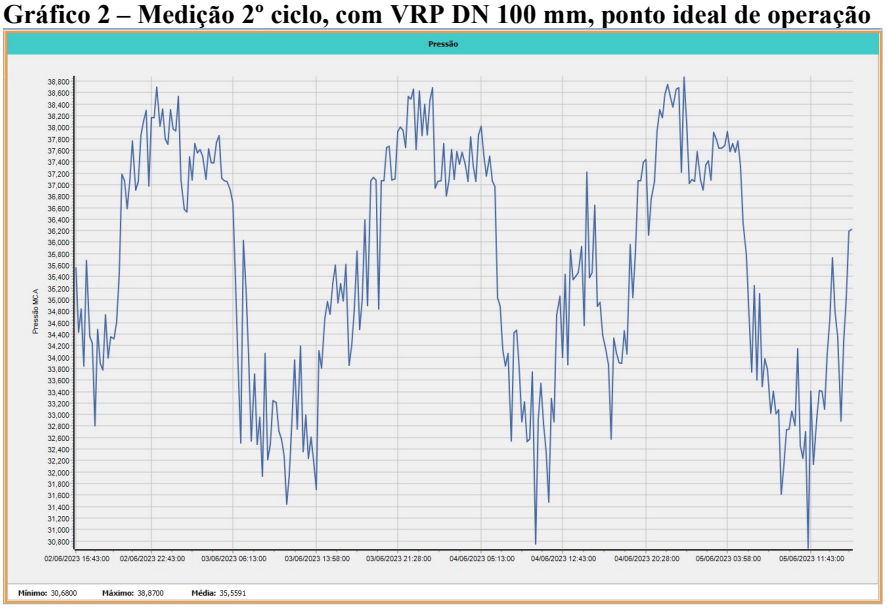


Fonte: elaboração própria a partir de relatório emitido por Data Logger.

Segundo ciclo de medição; no segundo ciclo de medições foi substituindo a VRP instalada anteriormente no DMC esplanada, por uma VRP DN 100 mm, e monitora as pressões entre os dias 02/06/2023 a 05/06/2023. A

pressão a montante foi registrada em média 81 m.ca. e foi ajustada para pressão a jusante em, 35,00 m.c.a.; A VRP manteve estabilidade da pressão estabelecido previamente, com variação na pressão média em 0,56 m.c.a., operando com a pressão média de em 35,56 m.c.a.; com variações das pressões instantâneas em 4,88 m.c.a., para menos e em 3,31 m.c.a. para mais operando (Gráfico 2).

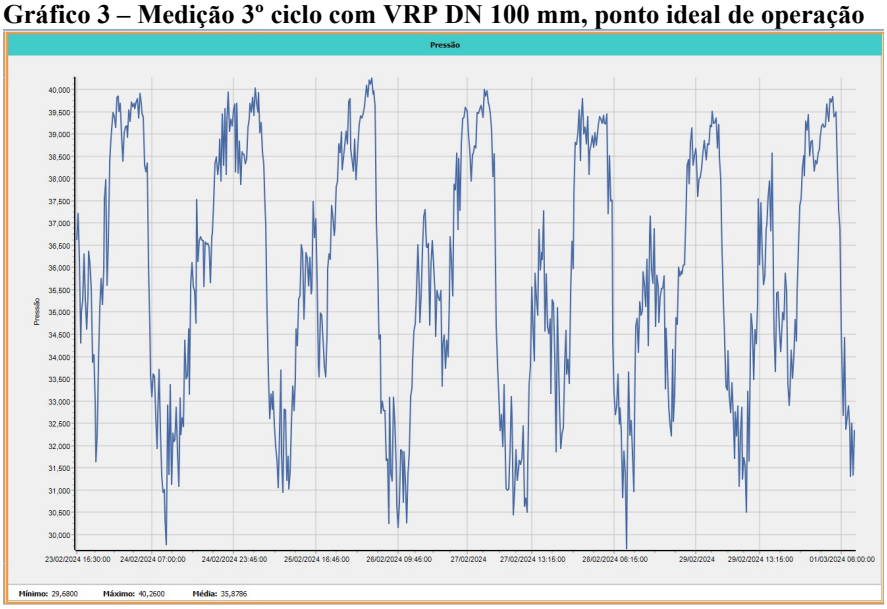
Gráfico 2 – Medição 2º ciclo, com VRP DN 100 mm, ponto ideal de operação



Fonte: elaboração própria a partir de relatório emitido pelo Data Logger.

Terceiro ciclo de medição: foi feito monitoramento das pressões, ainda com a VRP DN 100 mm do DMC esplanada, entre os dias 23/02/2024 a 29/02/2024. A pressão máxima registrada a montante em, 82,77 m.ca., e foi ajustada para pressão a jusante em, 35,00 m.c.a.; a VRP, manteve estabilidade da pressão estabelecido previamente, com variação na pressão média em 0,56 m.c.a., operando com a pressão média em 35,56 m.c.a.; com registro das variações das pressões instantâneas em 4,88 m.c.a. para menos, e em 3,31 m.c.a. para mais (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Medição 3º ciclo com VRP DN 100 mm, ponto ideal de operação

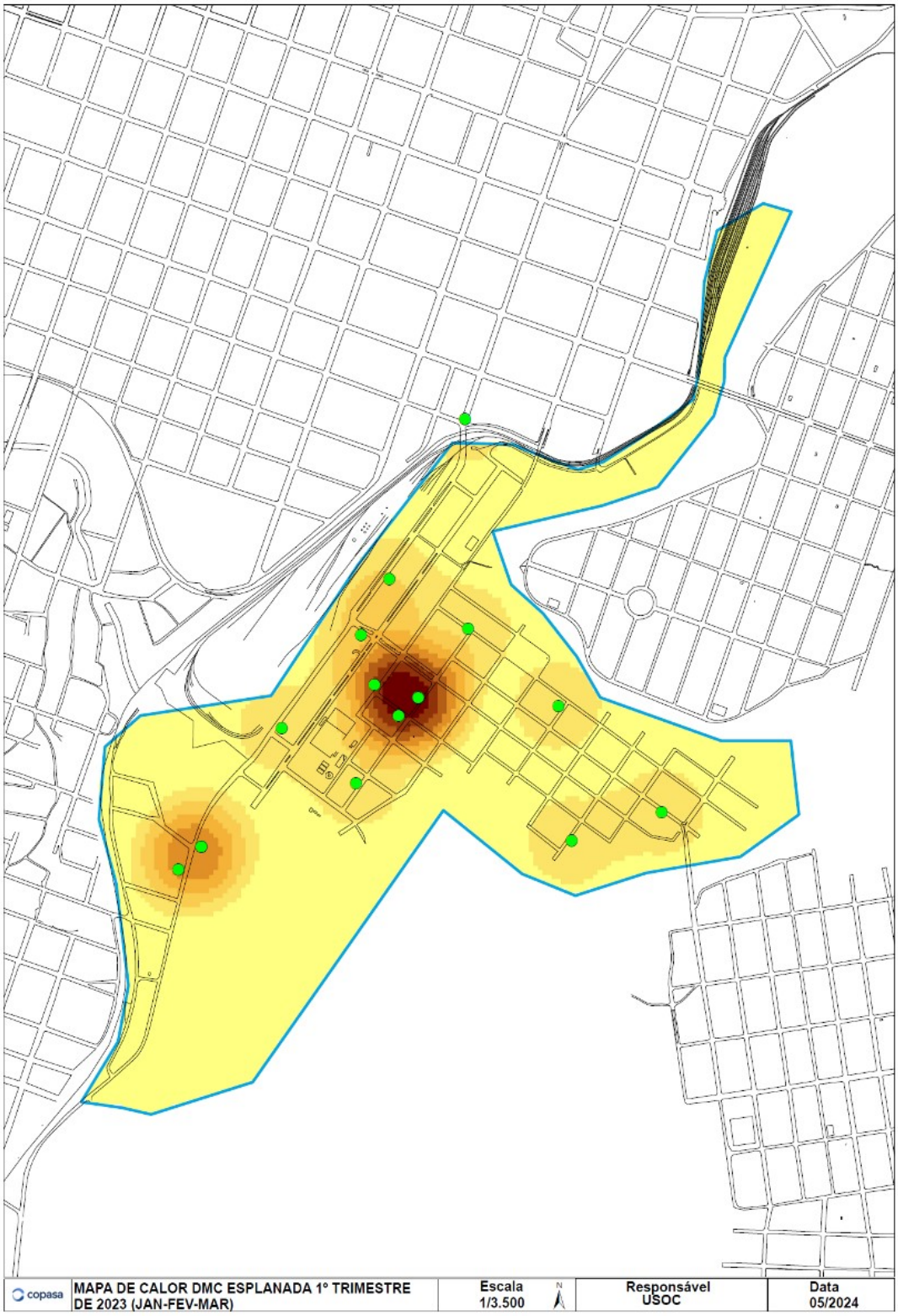


Fonte: elaboração própria a partir de relatório emitido pelo Data Logger.

Monitoramento de vazamentos: Foram realizados levantamentos de Ordens de Serviço (OS) dos vazamentos ocorridos no ano de 2023 e georreferenciadas em mapas de calor para analisar a densidade destas ocorrências.

Observou se no primeiro trimestre do ano de 2023, que haviam vazamentos e estes estavam dispersos por todo o DMC (Figura 3).

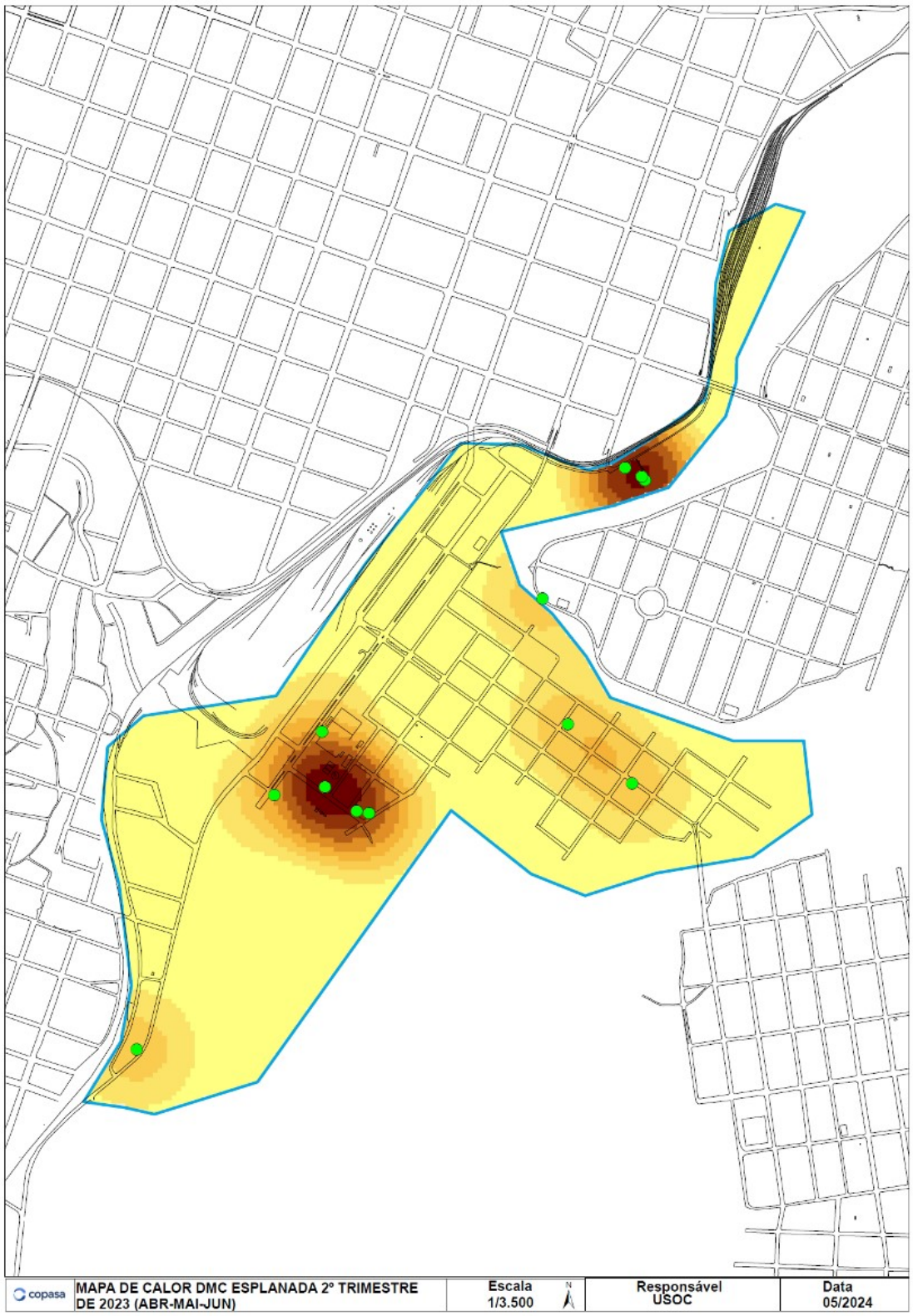
Figura 3 – Monitoramento de vazamentos, no 1º trimestre de 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Sistema de Georreferenciamento, 2023 – Intranet Copasa.

Já no segundo trimestre, observou se que haviam vazamentos, porém, em menor número, ainda dispersos no DMC (Figura 4).

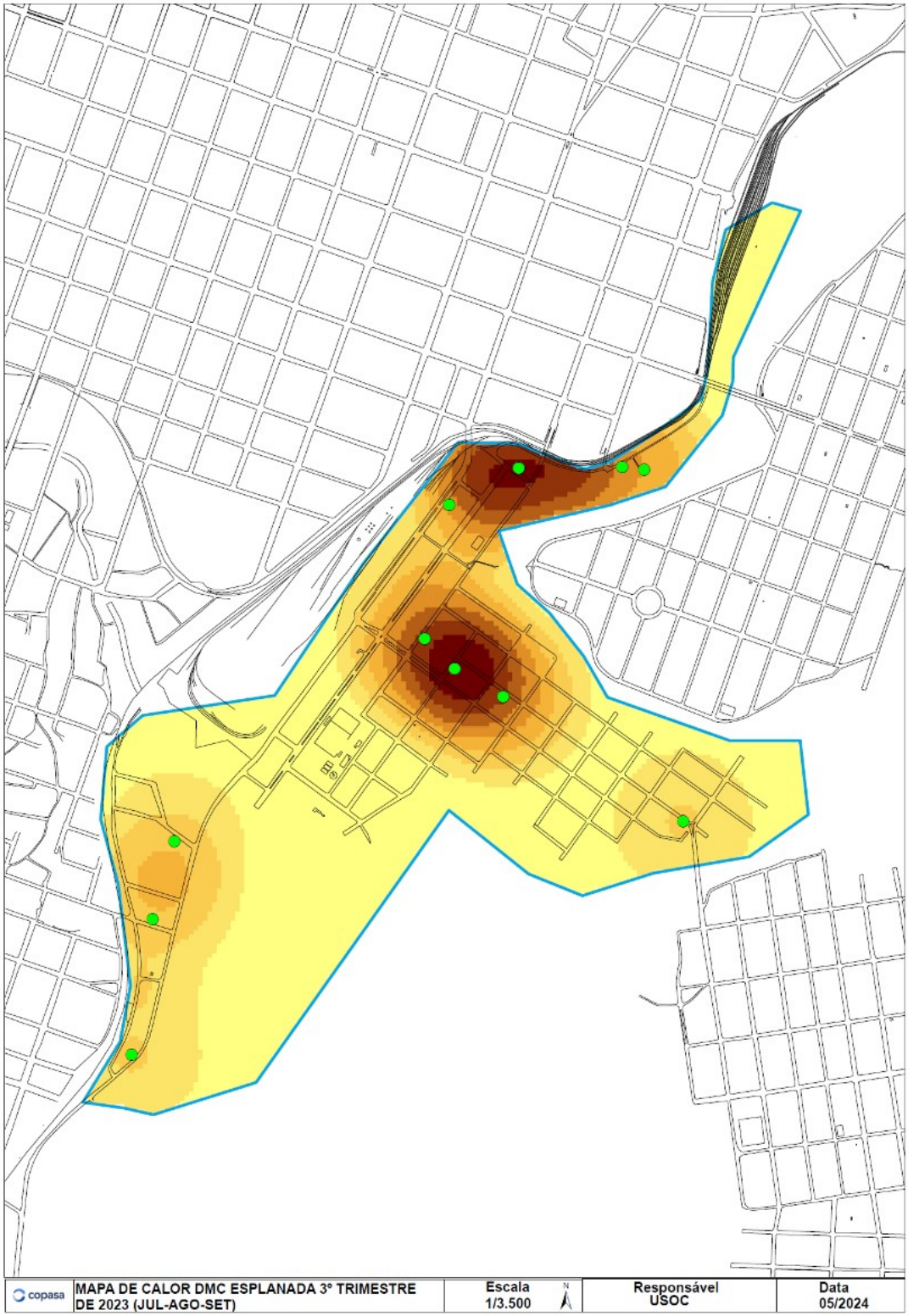
Figura 4 – Monitoramento de vazamentos, no 2º trimestre de 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Sistema de Georreferenciamento, 2023 – Intranet Copasa.

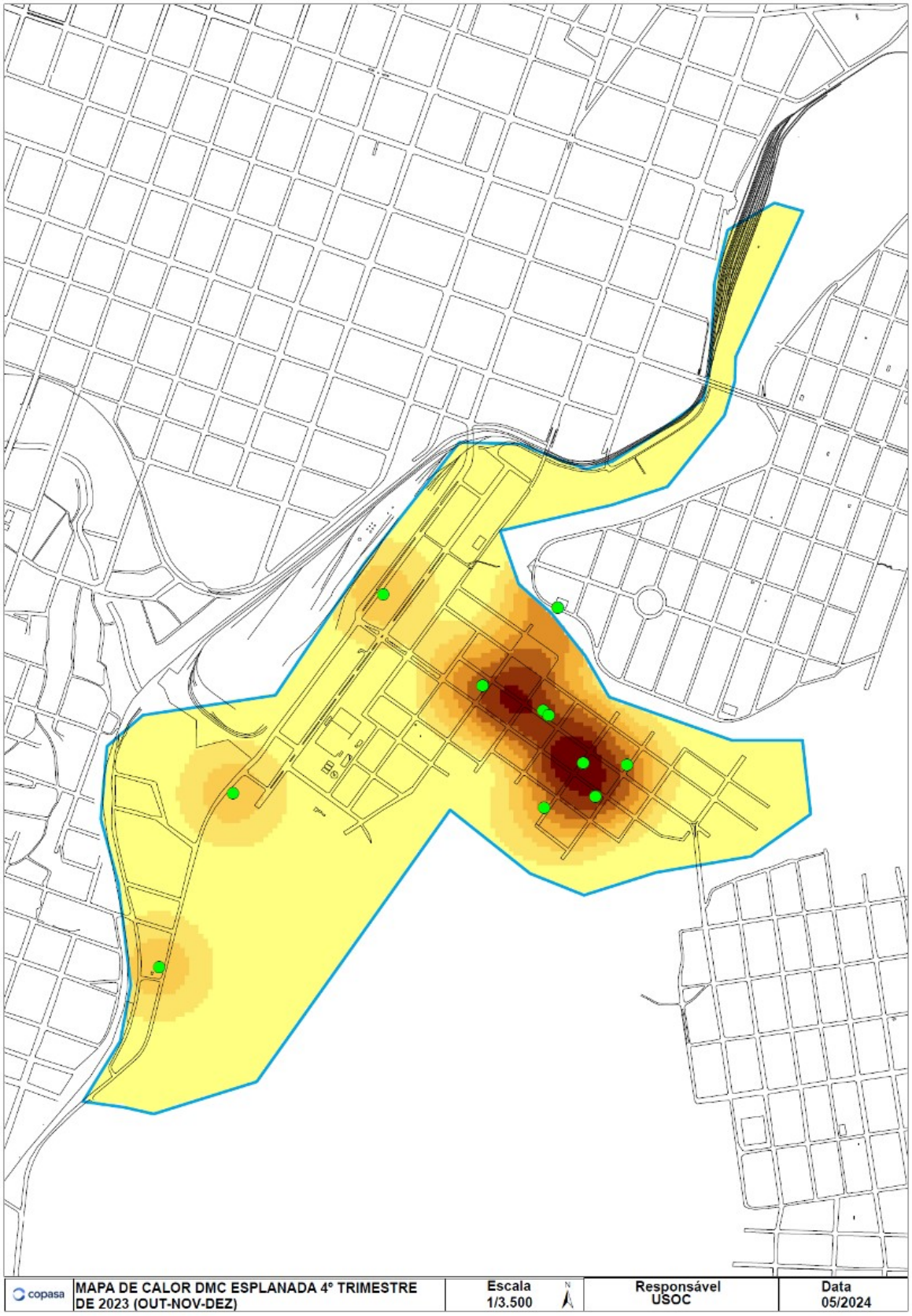
Nos próximos trimestres do ano de 2023 e primeiro trimestre do ano de 2024, foram observados grande densidade de vazamentos, porém, estavam aglutinados no mapa em regiões distintas a cada trimestre, coincidindo com trajeto de uma adutora existente e obra que estava em andamento, dentro do DMC (Figura 5, 6 e 7).

Figura 5 – Monitoramento de vazamentos, no 3º trimestre de 2023



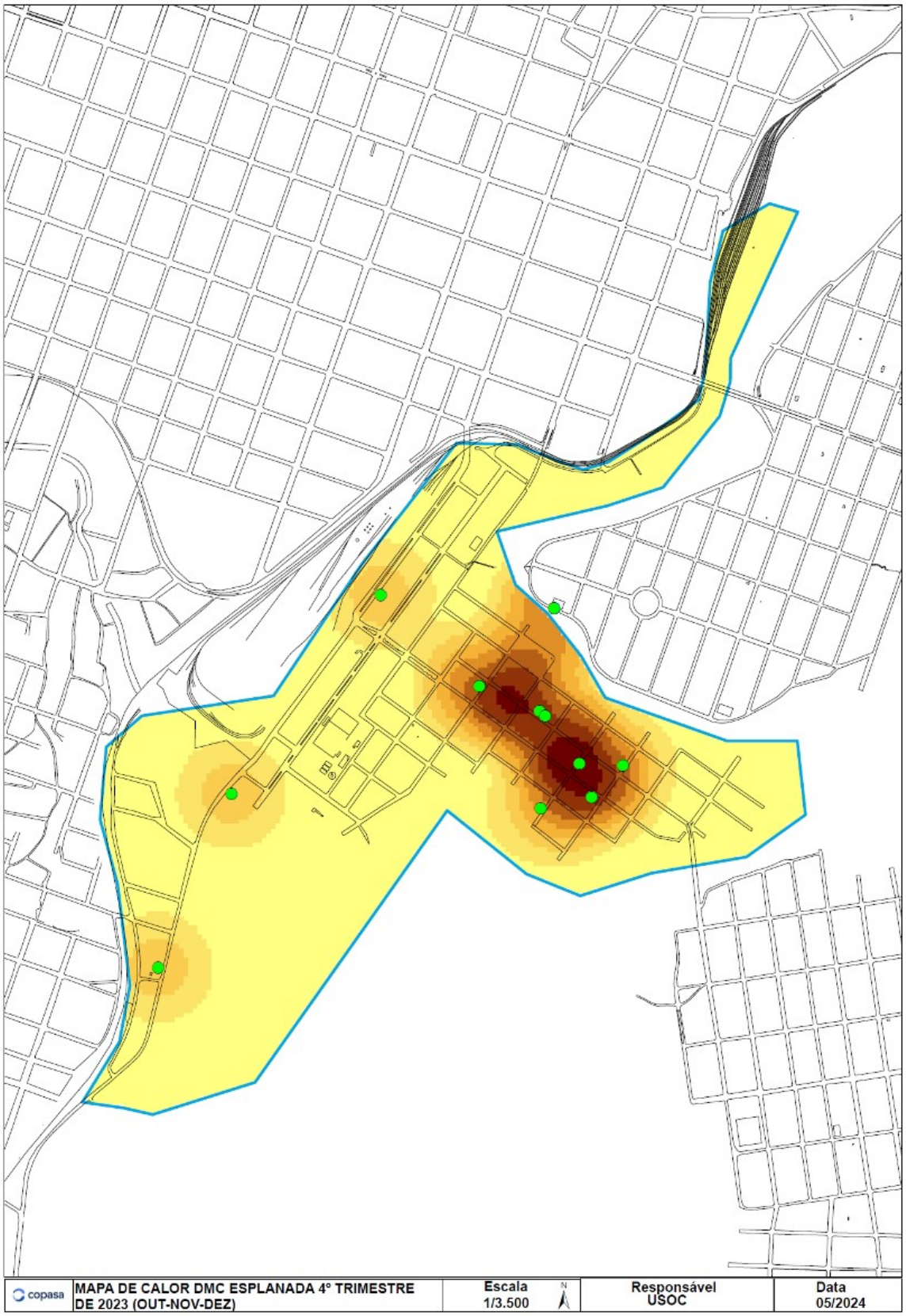
Fonte: elaboração própria a partir de dados do Sistema de Georreferenciamento, 2023 – Intranet Copasa.

Figura 6 – Monitoramento de vazamentos, no 4º trimestre de 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Sistema de Georreferenciamento, 2023 – Intranet Copasa.

Figura 7 – Monitoramento de vazamentos, no 1º trimestre de 2024



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Sistema de Georreferenciamento, 2023 – Intranet Copasa.

Análise e discussão dos resultados:

Testes preliminares: Nos resultados dos testes preliminares, realizados no dia 23/01/2023, com substituições temporárias das VRPs existentes, nos DMCs Elizabete Nogueira e Danilo Passo I, a pressão a jusante permaneceu estáveis com variação dentro do esperado, similar aos modelos originais que estavam instalados, ou seja, no requisito de redução de pressão, os testes preliminares apresentaram resultados satisfatórios, o que o que foi decisivo para andamento com o projeto.

Treinamentos: a empresa fabricante do equipamento está instalada em outro país, com início de montagem uma planta no Brasil. Demonstrou grande interesse em entrar no mercado de saneamento no Brasil, sendo muito promissora e eficiente em todas etapas do projeto, enviando seus profissionais especialistas para os treinamentos e acompanhamento dos testes com reuniões online e presenciais.

Caracterização da tecnologia: o sistema de controle de pressão utilizando um segundo circuitos integrados, caracterizam ser um equipamento com uma tecnologia totalmente inovadora no brasil. Pela robustez na construção interna da VRP, sendo constituído com peças em aço inoxidável, ainda, sem que houvesse intervenções de regulagem, demonstrou ser um equipamento eficiente para o controle de pressão e que oferece redução no número de manutenções.

Comparativo entre a nova VRP e as VRPs atualmente utilizadas: pela simplicidade de operação do equipamento, com um único ponto de regulagem da pressão na VRP (Ajuste por um único parafuso), permite que mão de obra não especializada faça a regulagem da VRP; Pela construção interna da VRP, com utilização de peças em aço inoxidável, que são materiais que possui resistência mecânica e contra abrasão, o equipamento oferece menor desgaste, além do que, o ajuste de pressão é realizado com uso de um pistão e não por diafragma como demais fabricantes, o que evita desregulagem da VRP por fadiga das membranas, reduzindo ou eliminando as manutenções; Para a mesma especificação da VRP o fabricante oferece diversidade da mola, com um ranger nos níveis de pressão da montante para jusante, o que oferece personalização de projetos específicos para melhor calibração com maior sensibilidade relacionado com menor oscilação das pressões protegendo a redes a jusante ou menor velocidade de acionamento do pistão, oferecendo maior oscilação de pressão a jusante, porém, com maior absorção do golpe de aríete; Em relação ao dimensionamento, o fabricante especifica a válvula com velocidade ideal à 1,5m/s e velocidade crítica em 2,5 m/s, com isso para alguns projetos, a VRP poderá ocorrer o dimensionamento, com um diâmetro acima das VRPs tradicionais utilizadas; Como a válvula é do tipo 'globo' e devido ao ponto de trabalho ideal da velocidade ser 1,5 m/s, condiciona para dimensionamento da VRP, para um diâmetro maior e a VRP será mais robusta comparada aos modelos em 'Y'. Consequentemente a VRP será de maior massa (Peso), podendo necessitar de estrutura reforçada.

Prática da Matriz de Riscos da empresa: com redução da pressão nas RDAs e como consequência a redução de vazamentos, redução dos gastos com deslocamento e mão de obra para manutenção das VRPs, com redução da distribuição e captação; pretende se mitigar riscos de Escassez de Água, Proteção da Receita e perdas físicas de água, protegendo os mananciais, além, da imagem da empresa perante o cliente, com o abastecimento ininterrupto e também inserção de tecnologia no saneamento.

Atuação à Agenda ESG: Ambiental (E), extinção do desperdício de água decorrente de vazamentos ou rupturas na rede, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos no meio ambiente; Social (S), redução da probabilidade de acidentes e intervenções por manutenção, promovendo mais conforto às comunidades; Governança (G), ampliação da assertividade na gestão de recursos financeiros, com a redução de custos operacionais e aumento de investimentos na prestação de serviços.

Ciclos de medições: no primeiro trimestre do ano de 2023, anteriormente à instalação da nova VRP, com o abastecimento sendo pelo reservatório RAP R2, a pressão no DMC estava dentro da preconizada por norma, em 45 m.c.a., porém, com necessidade de redução, ainda causando vazamentos e estes estavam dispersos pelo DMC. Já no segundo trimestre, foi instalado a nova VRP, com diâmetro DN 65 mm, dimensionada para teste com em condições críticas de operação, com velocidade próximo de 2,5 m/s. Observou se variação elevada da pressão a jusante, com a média em 37,75 m.c.a., ainda haviam vazamentos, porém, em menor número e dispersos no DMC (figura 3 e 4 e gráfico 1). Nos próximos trimestres do ano de 2023 e primeiro trimestre do ano de 2024, que foi o período após instalação da nova VRP DN 100 mm, dimensionada adequadamente, em condições ideais de operação, com velocidade média de 1,5 m/s, foram observados vazamentos e estes

estavam aglutinados no mapa, em regiões distintas do DMC (figura 5,6 e 7). Foi constatado que os vazamentos eram coincidentes com o alinhamento e cronologia, de uma obra de implantação de uma rede adutora e estes vazamentos foram causados por acidentes durante a obra. Também durante esta obra foram realizadas interrupções devidas aos acidentes na RDA, ainda assim, não houve necessidade de regulagem na VRP, o que é comum de acontecer nestas situações com a VRPs tradicionais. As variações das pressões instantânea e a pressão média, permaneceu conforme dimensionamento prévio da VRP, comprovando eficiência da válvula quanto à redução de manutenções.

Indicação e aplicação da VRP: o uso da nova VRP é indicado para qualquer projeto, devido características da sua construção com a tecnologia aplicada, oferecendo possibilitando de configurações, em que atendam diferentes projetos, além, dos materiais utilizados e sua robustez promoverem redução de manutenções, solucionando problemática de escassez da mão de obra. No entanto os custos de investimentos iniciais são mais elevados comparado aos outros modelos, o que justifica o investimento com o uso desta VRP, nos pontos de situações críticas de pressões e operação e nas regiões dos SAAs, onde ocorrem muitas interrupções do abastecimento, ou seja, pontos susceptíveis a desregulagem, manutenções e substituição de VRP.

Paybak: foi feito levantamento das VRPs do SAA Divinópolis localizadas nos pontos críticos de pressões e operação e através de dados obtidos em um contrato de manutenção de VRP, ativo em uma das Unidade de Negócio da Copasa, foi feito um comparativo entre o custeio de manutenção, com o valor do investimento, para a substituição destas válvulas. Nos cálculos foi encontrado um paybak de 5 anos, com a vantagem da eficiência do processo do controle de pressão.

Planejamento de melhorias e expansão do Projeto de Controle de Pressão com uso da nova VRP: a nova VRP foi aprovada pelos engenheiros e técnicos especialista da Copasa, sendo a empresa e o equipamento homologado e codificado e atualmente encontra se em fase de licitação para expansão nas demais Unidades de Negócio. Para os novos projetos com uso da nova VRP, será feito monitoramento remoto, integrando outro projeto com telemetria para medições nos pontos críticos de pressões máxima e mínima do DMC e obter.

Conclusões/Recomendações:

Consolidado o Projeto de Controle de Pressão com uso da nova VRP (Case) foi evidenciados e comprovado ganhos reais, como; redução de custeio, com deslocamentos para o monitoramento e manutenções destes equipamentos, evidenciado também uma alternativa para solução da problemática de escassez de mão de obra, e ganhos intangíveis como melhoria da imagem da empresa, pela eficiência do atendimento junto ao cliente, além de proteção do meio ambiente, aderindo diretamente à Agenda ESG e mitigação dos Riscos Corporativos. Com expansão do uso da VRP para todas as Unidade de Negócios da Copasa e com as melhorias planejadas para o projeto, é esperado ganho expressivo da performance e das ações no combate a perdas nas Redes de Distribuição de Água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

GOMES, Heber Pimentel. **Abastecimento de Água**. 3ª ed. Revisa e Ampliada. Paraíba: LENHS UFPB. 2009.

NETTO, Azevedo. **Manual de Hidráulica**. 9ª ed. São Paulo: Blucher. 2015.

COPASA. **Gestão de resultados de perdas em redes de distribuição de água**. Base de Dados. Portal oficial Intranet Copasa. Disponível em: https://portal03.copasa.com.br/wps/myportal/intranet/. Acesso em: Março de 2024.