

284 - AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO CONTRATO DE MANUTENÇÃO GUARULHOS, ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE GESTÃO DE DADOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE REDUÇÃO DE PERDAS

Diego Cuenca Marques ⁽¹⁾

Engenheiro Civil, pós-graduado em Gestão de Projetos.

Amanda Ramos Vieira de Melo ⁽²⁾

Engenheira Civil, Tecnóloga em Hidráulica e Saneamento Ambiental. Pós-graduada em Geoprocessamento.

Cristian Gomes Barreto ⁽³⁾

Tecnólogo em Construção de Edifícios e Técnico em Meio Ambiente.

Michel Lucas Silva Pereira ⁽⁴⁾

Assistente de Engenharia.

Gabriele Augusta Roque Aragon Soares ⁽⁵⁾

Engenheira Civil.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Impata, 821 – Vila Ré – São Paulo - SP - CEP: 03663-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 99249-8796 - e-mail: diego@enorsul.com.br.

RESUMO

A água é um recurso natural finito, imprescindível a vida na Terra. A ação antrópica e o crescimento urbano têm gerado impacto ambiental, afetado o clima e conseqüentemente o ciclo hidrológico; contaminando corpos d'água devido a urbanização e consumo exacerbado. No saneamento, a gestão dos recursos hídricos e da distribuição de água, esbarra, ainda, na problemática das perdas de água. Neste sentido está inserido o Contrato Global Pimentas, no município de Guarulhos, que visa atender a instalação de três válvulas redutoras de pressão de alça, além de serviços de carteira. O diferencial deste contrato encontra-se na utilização de ferramentas SIG, Excel, Power BI e WaterGEMS, buscando a redução de vazamentos, conseqüente redução de serviços de reparo e custos com equipes, além do direcionamento de ações de melhoria para o sistema. Para tal, foi necessária a construção de banco de dados e gestão de informações. Reduzindo 62,9 vazamentos mês (5% dos vazamentos de carteira), além de 73 L/s.mês de redução de perdas. 6,2 Km de projetos de rede visando gestão de perdas e melhoria da pressão média nos setores. Aumento da produtividade das equipes de reparo e redução dos serviços de reparo, geram economia para o consórcio em R\$127.187,00 ao ano.

PALAVRAS-CHAVE: Contrato Global, Gestão de Perdas, Guarulhos, Gestão de dados, Geotecnologias.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural finito, imprescindível a vida na Terra. A ação antrópica e o crescimento urbano têm colocado em risco a qualidade e quantidade deste recurso, isto porque, o impacto ambiental causado tem afetado o clima e conseqüentemente o ciclo hidrológico. Além de contaminar corpos d'água devido a urbanização e consumo exacerbado.

No sentido de prover água e tratar efeitos das atividades humanas, está inserido o saneamento, que em seu cerne tem como objetivo prover água potável para consumo, direcionar e tratar rejeitos das atividades humanas, além de manejar as águas pluviais nas áreas urbanas. Segundo os princípios da Constituição Brasileira, o saneamento encontra-se descrito desde seu primeiro artigo, acerca da dignidade da pessoa humana, posteriormente nas tratativas sobre bem-estar, que abarca saúde, alimento e qualidade de vida. Sendo assim a garantia do acesso ao saneamento e a água é vital a população.

No saneamento, a gestão dos recursos hídricos e da distribuição de água, esbarra na problemática das perdas de água, que podem ser relativas à água tratada e produzida que não chegou ao cliente final, no que tange as perdas físicas, ou as relacionadas as perdas comerciais oriunda de fraudes ou problemas de medição. No Brasil a média de perdas na distribuição é de 37,8%, chegando a 71,1%, no Amapá (SNIS,2022).



Perder água é um fator crítico no contexto de crescimento populacional elevado e redução de recursos hídricos, portanto a gestão de perdas se torna um problema social e ambiental latente, que demanda o uso de ferramentas para ações de mitigação.

Com a premissa de melhoria da gestão e preservação dos recursos hídricos, está inserido o contrato de prestação de serviços de engenharia para atendimento da manutenção e crescimento vegetativo de redes e ligações nos sistemas de distribuição de água e coleta de esgotos, com reposição de pavimentos na área abrangida pelo Polo de Manutenção Pimentas, no município de Guarulhos no estado de São Paulo. É um contrato firmado entre o Consórcio Global Pimentas (Trail, Enorsul e Effico) e a SABESP.

O município de Guarulhos, área do contrato, pertence à Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), região economicamente mais importante do Brasil. A cidade possui 1,3 milhões de habitantes e ocupa o décimo segundo lugar entre o PIB brasileiro, com valor igual a R\$ 55. 743. 650 bilhões (2019).

O escopo do contrato prevê além dos serviços de reparo e extensão de rede, também, serviços relacionados a instalação, operação e monitoramento de controladores em Válvula Redutora de Pressão (VRP) e dataloggers de Ponto Crítico (PC); execução de serviços de instalação completa de Válvulas Redutoras de Pressão, para fechamento em alça, com diâmetro de 500mm e 600mm.

O objetivo deste contrato é realizar os serviços de manutenção e crescimento vegetativo, em observância as normativas e critérios da companhia, além de obedecer aos prazos previstos contratualmente pela agência reguladora. Com o devido atendimento a contratante quanto a melhoria da operação e abastecimento, através das extensões de rede previstas no escopo.

O grande diferencial de atuação neste contrato foi o emprego de tecnologias como: geotecnologias, dashboards e acompanhamentos, empenhando pessoal técnico para elaboração destes estudos, que serão detalhados no decorrer do trabalho.

Os resultados esperados com esta ação é o direcionamento de obras para locais com maior concentração de vazamentos em água, corroborando para a diminuição das perdas, melhoria no abastecimento da população e aumento de faturamento da companhia. Bem como, eficiência do contrato, assertividade das ações, aumento da produtividade das equipes, melhoria logística da frota e equipes, e monitoramento do sistema.

OBJETIVO

O estudo que será apresentado teve como foco desenvolver processos para análises do contrato e setores de abastecimento, visando maior eficiência de um contrato de manutenção que contemplava: instalação de três VRPs de alça, realização de serviços de manutenção e crescimento vegetativo, levando em consideração os critérios de qualidade - em observância as normativas e critérios da companhia, além de, obedecer aos prazos previstos contratualmente pela agência reguladora.

Cujo objetivo final foi:

- Redução dos serviços de campo;
- Assertividade e direcionamento das ações contratuais;
- Redução de custos com as equipes de reparo.

METODOLOGIA

Levando em conta a SABESP e os requisitos de acompanhamento dos serviços executados, foi necessário compreender o fluxo das informações no sistema da companhia, bem como o método de trabalho das equipes de campo. Desta forma, a metodologia empregada para elaboração dos estudos neste contrato foi:



1. Verificar todas as possíveis entradas e saídas de dados;

Esta etapa foi constituída de reuniões com a companhia e com a programação – setor responsável por direcionar e acompanhar os serviços de campo, a fim de compreender os serviços que eram gerados através do sistema, e em qual plataforma esses dados eram registrados. Posteriormente, como estes dados eram inseridos nos celulares das equipes de campo e reabasteciam o sistema. E por fim, como consultar os serviços e extrair dados no sistema, para assim analisar essas informações.

2. Construir um banco de dados estruturado para entendimento das informações corretas e coesas acerca dos serviços executados pelas equipes de campo;

Através do item um, foi possível verificar que os dados extraídos não eram padronizados, ou seja, serviços finalizados e pendentes possuíam informações diferentes entre eles. Portanto, optou-se por trabalhar de maneira separada com cada uma das consultas do sistema, e assim adicionar novos campos, que fossem necessários.

3. Utilizar as ferramentas existentes dentro do contexto da contratada para vincular as informações levantadas;

Inicialmente foram utilizados o AutoCad® para validação da setorização e posteriormente o WaterCad® para simulação de cenários e obtenção de dados como vazão e pressão. Já as ferramentas utilizadas para visualização e tratamento dos dados foram: Excel®, QGIS, Power BI®.

4. Analisar os produtos elaborados;

As análises foram feitas através dos produtos elaborados nas diferentes ferramentas utilizadas, e interpolando cada uma delas, uma vez que cada produto possuía característica distinta de visualização de resultados.

5. Repassar as informações para os líderes;

Foram repassadas todas as informações aos líderes por meio de reuniões, para checagem do cenário encontrado nos levantamentos e o cenário de campo, a fim de direcionar ações e identificar os principais problemas e possíveis soluções.

6. Mensurar resultados;

Posteriormente as discussões e análises, o resultado das ações junto aos líderes pôde ser mensuradas, através do processo contínuo de monitoramento do sistema.

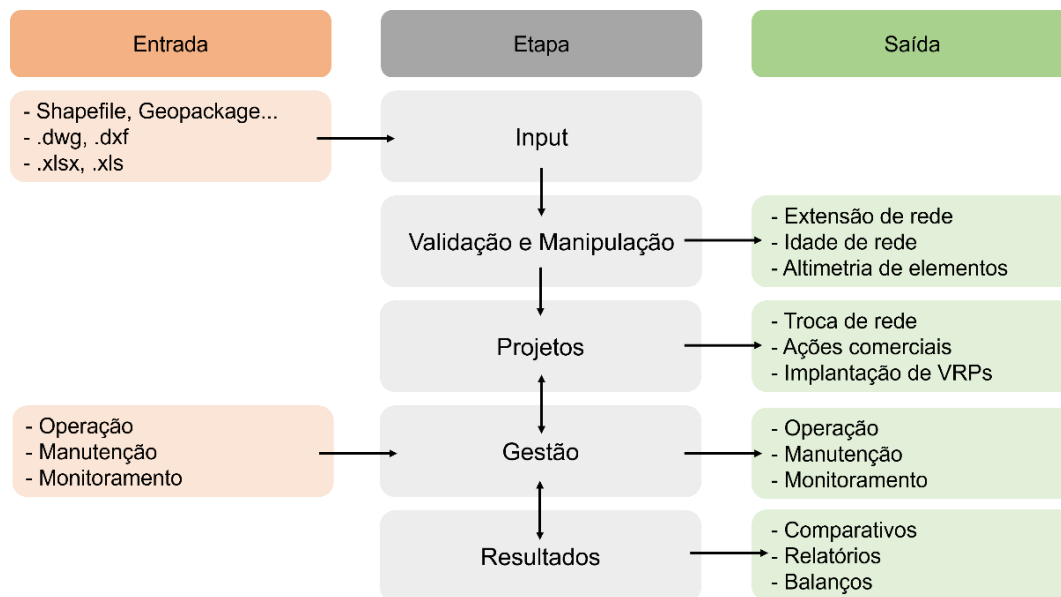


Figura 1: Fluxograma da metodologia

Em suma, é possível verificar através do fluxograma, diferentes formatos de arquivos para entrada de dados e essenciais para a elaboração dos estudos. Ademais a validação e manipulação destes dados possibilita algumas saídas. E posteriormente, há projetos vislumbrados através da manipulação e análise destas informações. Todas as etapas descritas corroboram para gestão do contrato e dos projetos pertinentes, e otimizam os processos. Esta metodologia foi aplicada nas ações contratuais que serão descritas.

ESTRATÉGIAS E RESULTADOS

O cumprimento do escopo contratual é o principal objetivo do consórcio, e os eixos de atuação para isto, foram: VRPs de alça, manutenção de VRPs, comercial, serviços em extensão de rede, serviços de carteira, todas estas ações sendo pautadas pelas ferramentas mencionadas anteriormente.

- VRP's de Grande Porte (alça)

Um dos itens para cumprimento do contrato é a instalação de duas VRPS de 500mm de diâmetro e uma unidade de 600mm, a instalação contempla as peças do barrilete, projeto do barrilete e parte civil, pré-montagem, montagem, instalação do barrilete e parte civil. Sendo os locais de instalação uma definição feita ao longo de reuniões de alinhamento com a companhia a fim de determinar os melhores setores de abastecimento para instalação da VRP, bem como localização de instalação do barrilete. Além do equipamento de redução de pressão, o escopo contempla a instalação de Macromedidor e controlador do equipamento, com devida telemetria.

O principal objetivo destas VRPs era o auxílio na operação, pois este tipo de implementação tem potencial de reduzir um pequeno "range" de pressão, mas que com o grande volume da área tem um retorno expressivo, além da possibilidade de auxiliar em possíveis fechamentos que sejam necessários para a operação ou para a manutenção.

Atendendo as premissas atuais de inovação no saneamento e automatização. Ao encontro destas premissas torna-se importante reduzir a dependência de mão de obra humana para operação diária, sendo assim os controladores auxiliam no fechamento de setores de abastecimento, seguindo regras customizadas pela



companhia. Através da metodologia de utilização de corpo técnico especializado no contrato de prestação de serviços, pudemos elaborar os estudos que serão apresentados.

- VRP Estrada do Saboó

Esta VRP foi cotada para cumprir a primeira unidade cujo diâmetro é de 500mm. Sendo necessário para validação da instalação, estudo pitométrico para levantamento da vazão na rede de alimentação do reservatório Jardim Bananal. Posteriormente foi discutido o ponto de instalação e com isto definido, foi necessária a elaboração de alguns projetos para atendimento de pontos que não possuíam linha piezométrica para atendimento pela VRP.

Deu-se início aos demais levantamentos em campo para validação da setorização e estanqueidade do setor, inclusive com pontos para instalação de válvulas. Considerando os limites de operação do Centro de Reservação Cidade Martins, do conjunto motor-bomba denominado Booster Primavera, e do próprio reservatório Jardim Bananal, foram estabelecidos os limites para a área de influência da VRP Estrada do Saboó. Esses limites foram estabelecidos em conformidade com as pressões máxima e mínima na Rede de Distribuição, de acordo com a norma N° 12.218/2017 da ABNT.

Alguns estudos teóricos também foram utilizados para todo o processo de elaboração do projeto, como validação do consumo por meio de modelo hidráulico e QGIS, além de cálculos elaborados em Excel® - de perda de carga no barrilete e para entrada da VRP. Desta forma, foi elaborado e revisado o projeto hidromecânico, que traz as premissas de instalação do barrilete, quanto a peças hidráulicas utilizadas, posição do barrilete, alturas necessárias e detalhes construtivos. Sendo instalada em 22/04/2023 a VRP Estrada do Saboó. O ponto de instalação e o setor do equipamento encontram-se na figura.

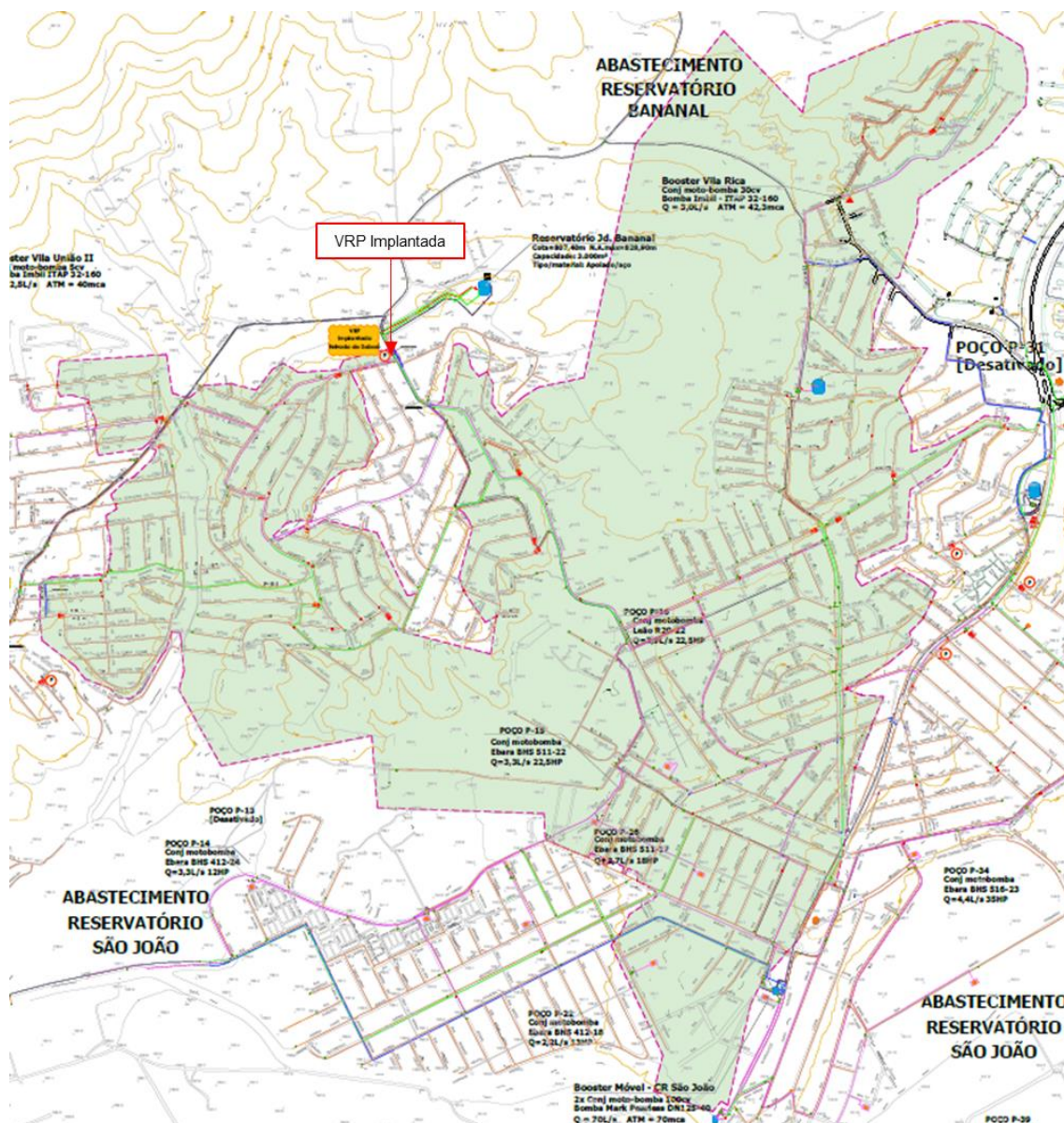


Figura 2: Local de implantação e área de abrangência – VRP Estrada do Saboó.

- VRP Angélica ZB I

A VRP Projetada Angélica ZB1, com diâmetro igual a 600mm, o maior equipamento instalado pelo contrato, cuja área de influência é parte integrante do Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Guarulhos - SP. O fornecimento de água provém do Centro de Reservação São Miguel, cuja operação, manutenção e administração está a cargo da SABESP-ML.

A sequência de procedimentos que se deu no projeto desta VRP foi semelhante ao retromencionado na VRP Estrada do Saboó, com planejamento em reuniões, levantamento de vazão através de estudo pitométrico, modelagem hidráulica e levantamento de população atendida pela área.



A diferença para este projeto foi a exclusão de estanqueidade do setor, pois era um setor de abastecimento consolidado em que não houve mudança da setorização. Foi solicitada algumas obras para a operação da VRP, já que a localização do equipamento é próxima ao reservatório e não possuía diâmetro adequado a vazão necessária. Além disso, houve problemas com relação ao cadastramento de algumas válvulas do setor, desta forma, foram realizadas intervenções para melhoria do abastecimento e conformidade com o projeto. Em parceria com a contratante, foi possível a execução adequada das obras, em conformidade com as premissas contratuais e de segurança.

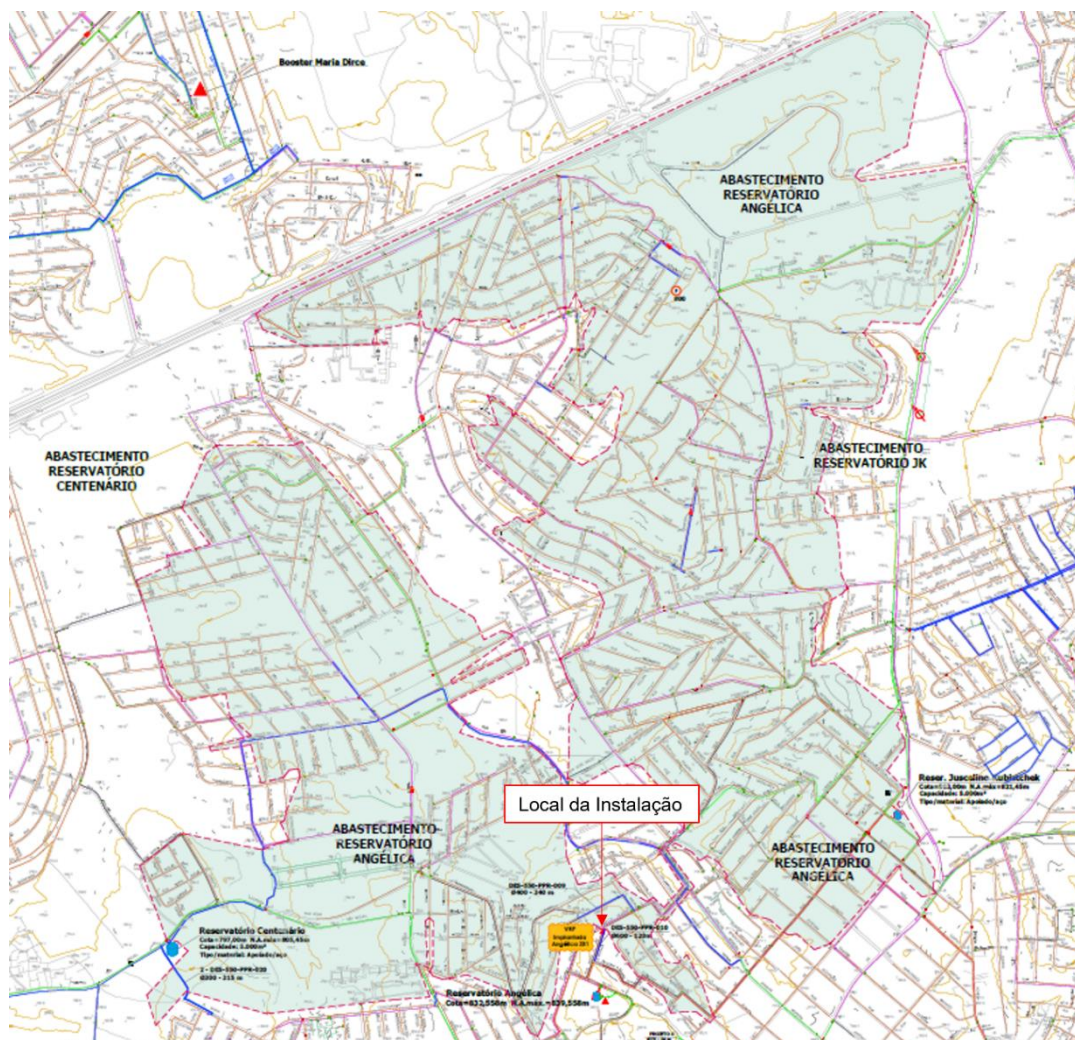


Figura 3: Local de implantação e área de abrangência – VRP Angélica ZB 1.

Em 20/06/2023 foi instalado o equipamento no ponto de instalação pré-estabelecido, posteriormente alguns testes foram executados a fim da melhor operação da VRP.

- o VRP Angélica ZB II

A VRP Angélica ZB2 está dentro do mesmo setor que a VRP anteriormente citada. A sequência de procedimentos que se deu no projeto desta VRP foi semelhante ao retromencionado na VRP Estrada do Sabó, com planejamento em reuniões, levantamento de vazão através de estudo pitométrico, modelagem hidráulica e levantamento de população atendida pela área.

A diferença para este projeto foi a exclusão de estanqueidade do setor, pois era um setor de abastecimento consolidado em que não houve mudança desta setorização.

Dentro de um contexto de cenário ideal de operação, alguns projetos de extensão de rede foram solicitados a fim de otimizar as zonas adjacentes a VRP e melhorar a operação do sistema, no entanto ela já poderia operar sem as demais obras. Além das obras citadas, outra questão influencia a operação ótima do equipamento que é o aumento da reservação do setor de abastecimento, que se encontra em execução por outros contratos da companhia.

Além disso, ainda há potencial de maior ganho no que tange redução de perdas com a inclusão de uma segunda VRP, na área com cota mais baixa do setor, que se encontra na região inferior da figura abaixo.

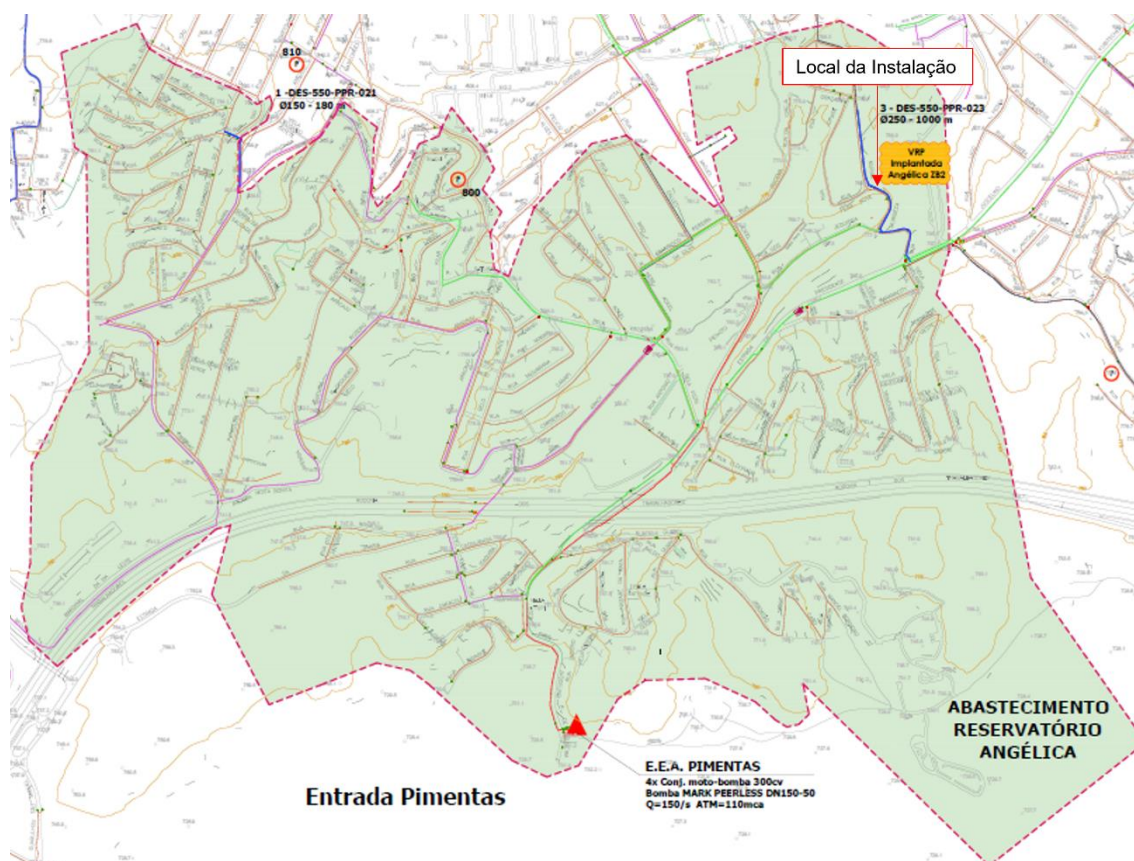


Figura 4: Local de implantação e área de abrangência – VRP Angélica ZB 2.

○ Resultados

Para levantamento do retorno da instalação das VRPs, foram utilizadas diferentes ferramentas. O levantamento pitométrico para instalação das VRPs foi utilizado para determinação da vazão do setor antes da implantação, para o caso da Saboó, foi necessária uma adequação feita em QGIS, devido ao fato da área de abrangência da vazão contemplar uma vazão diferente do que a área prevista para a VRP. Portanto foi subtraído do valor de vazão inicial, a vazão da zona de coroa da VRP. Para os demais equipamentos, foi utilizada a vazão retirada do levantamento, de maneira direta. Já a pressão anterior a implantação foi considerada como a média da pressão de montante do equipamento, para todos os casos.

Os dados de vazão e pressão posteriores a implantação foram coletados através do controlador da VRP. Sendo analisado período similar ao do estudo inicial de vazão, mês utilizado de novembro para a Saboó, e as demais, os período dos estudos antes da implantação que foi março. Porém somente para a Saboó foi possível utilizar o mesmo mês comparativo, os demais precisaram de adaptação, tendo em vista as mudanças operacionais que já haviam sido previstas antes da instalação e mencionadas no texto.

Além desses dados foram levantados também ocorrências de vazamentos antes e depois da instalação do equipamento, através do banco de dados construído ao longo do contrato, que foi tratado e manipulado através do QGIS.

Para a VRP Estrada da Saboó, a primeira unidade de 500mm, há os resultados:

Tabela 1: VRP Estrada do Saboó – Retorno após implantação.

	Antes (média/mês)	Depois (média/mês)	Redução	%
Vazão (L/s)	97.02	82.00	15.02	15%
Pressão (mca)	19.00	13.50	5.50	29%
Vazamentos Gerais (un.)	89.90	71.00	18.90	21%
Vazamentos em Ramal (un.)	35.60	20.00	15.60	44%
Vazamentos em Rede (un.)	4.40	2.80	1.60	36%

Os resultados são evidenciados na imagem, em que há redução de todos os itens descritos, em pelo menos 15%, atingindo até 44% de redução.

No tocante aos resultados financeiros da ação, tem-se com os valores retromencionados, uma redução de 1,2% dos vazamentos mensais de carteira do contrato, o que resulta economia em termos de redução de equipes em R\$9.000,00 ao consórcio anualmente, e a companhia deixará de gastar com reparos de vazamentos na região cerca de R\$190.176,51 levando em consideração um valor médio de serviços de reparo de rede e ramal.

Já os resultados para a VRP Angélica ZB I não são diferentes, os resultados são de 19 a 45% de redução para todos os parâmetros analisados, segundo o que é percebido abaixo.

Tabela 2: VRP Angélica ZB1 - Retorno após implantação

	Antes (média/mês)	Depois (média/mês)	Redução	%
Vazão (L/s)	169.67	138.00	31.67	19%
Pressão (mca)	16.00	11.00	5.00	31%
Vazamentos Gerais (un.)	99.00	64.00	35.00	35%
Vazamentos em Ramal (un.)	42.00	23.00	19.00	45%
Vazamentos em Rede (un.)	2.90	2.00	0.90	31%

Levando em conta que a região possui alto adensamento populacional, característica de vazamentos elevada, essa redução é extremamente significativa. Com esta ação houve redução dos vazamentos mensais do contrato em 2,7%, sendo possível reduzir equipes – para este serviço, gerando economia, neste quesito de R\$21.000,00. Em termos financeiros, para a contratante, é possível reduzir os custos em reparo de vazamentos para a região em R\$ 251.721,74 ao ano.

Tabela 3: VRP Angélica ZB2 - Retorno após implantação.

	Antes (média/mês)	Depois (média/mês)	Redução	%
Vazão (L/s)	116.46	89.44	27.02	23%
Pressão (mca)	15.00	13.00	2.00	13%
Vazamentos Gerais (un.)	31.00	22.00	9.00	29%
Vazamentos em Ramal (un.)	13.00	7.00	6.00	46%
Vazamentos em Rede (un.)	1.00	1.00	0.00	0%

Já para a Angélica ZB 2, devido as obras que são necessárias para sua conclusão total, houve menos retorno em reparo de vazamentos de rede. Porém para os vazamentos em ramal houve 46% de redução, durante o período analisado, sendo o valor mais expressivo entre todas as demais. Este feito se reflete na vazão reduzida.

Em termos percentuais para o contrato, a ação reduziu em 0,7% os vazamentos, considerando 9 vazamento a menos, por mês. Fazendo com que a área otimizada detenha menos vazamentos e haja melhor abastecimento a população. A companhia deixa de dispendir R\$65.308,32 reais ao ano com reparos, e possa investir em infraestrutura e demais ações benéficas ao abastecimento.

Em resumo, através da instalação de VRPs de alça, os resultados evidenciam que houve redução em 62,9 vazamentos, que representa uma redução em 5% dos vazamentos mensais, e retorno em vazão de 73 L/s por mês. Ademais há outros benefícios, como: melhoria direta no abastecimento, redução da pressão média nos setores - prolongando a vida-útil da infraestrutura existente, redução de perdas, possibilitando abastecer mais pessoas com vazão recuperada.

Evidencia-se resultados indiretos das ações descritas, como redução de emissão de gases do efeito estufa, uma vez que as equipes que foram reduzidas durante o contrato utilizam caminhões de grande porte e potência, além de maquinário que utiliza combustíveis fósseis. Além disso, há otimização no uso dos recursos hídricos, uma vez que deixa de se perder água para os vazamentos, direcionando-os para o abastecimento da população.

- Estudo para novos projetos

No que tange os usos das tecnologias empregadas no contrato, o QGIS possibilitou a análise dos vazamentos, como mencionado anteriormente, e com isso foi possível visualizar alguns locais, cujo adensamento de vazamentos pode ser analisado e verificadas alternativas para melhoria. Sendo possível visualizar na imagem abaixo.

Desta forma, após validação com a companhia, foi possível projetar extensões de rede para melhoria das localidades. Um dos projetos de rede, foi distinto em finalidade, pois além de ser uma zona com alta susceptibilidade de vazamentos, tem pressões médias muito elevadas, e que de acordo com os estudos podem ser alteradas para a região de zona baixa. Então além da obra de extensão de rede, será realizada mudança na setorização para otimização do setor.

Tabela 4: Extensão de Rede.

Extensão de Rede (Km)	6,20
Economias	1.990,00
Retorno (m³/mês)	3.765,00

Tabela 5: Vazamentos inerentes as áreas contempladas pelos projetos.

	Quantidade (un.)
Vazamentos em Ramal	157,00
Vazamentos em Rede	17,00
Vazamentos em Cavalete	175,00
Total:	349,00

Outro projeto de extensão em rede encontra-se no limite entre os setores de abastecimento Angélica e JK, e tem como premissa a melhoria de uma área que por ser de limite entre setores, enfrenta algumas variações de pressão que podem impactar na infraestrutura existente e com idade entre 30 e 40 anos – considerada antiga, além dos frequentes vazamentos de ramal na região desde o início do contrato, portanto apresenta viabilidade da troca de rede e dos ramais também presentes. O projeto na região da Rua Victorino Lorena, é uma zona com alta susceptibilidade de vazamentos em ramal, também, com alto adensamento populacional, portanto proposto troca de ramal e rede.

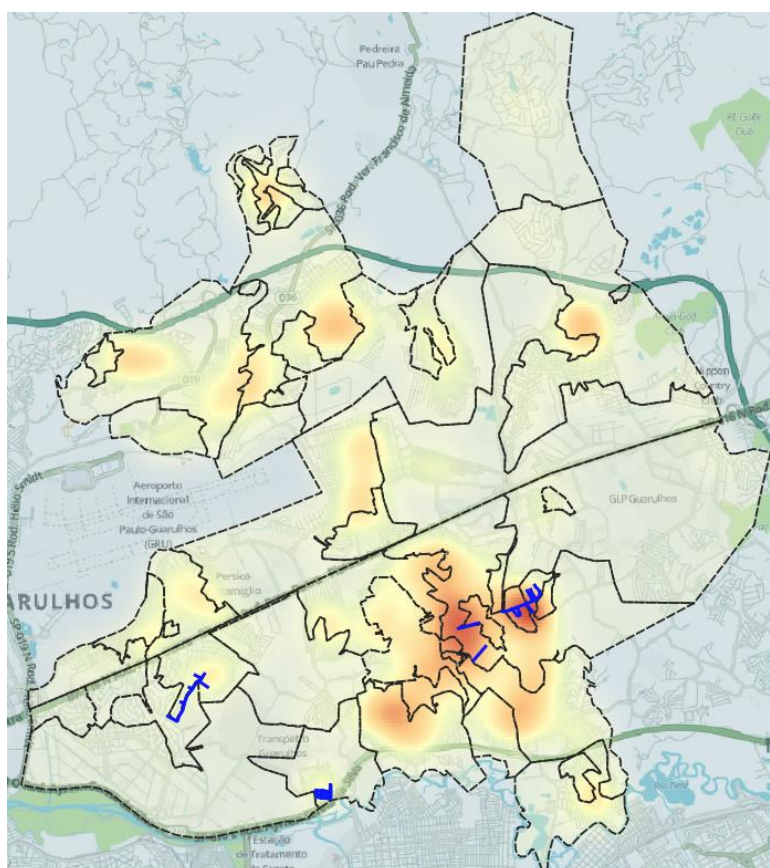


Figura 5: Mapa de Calor de Vazamentos – Elaborado em QGIS.

O projeto na região da Avenida Recife, na extremidade inferior do mapa, se destaca por ser uma área em que houve uma mudança operacional, em sua região limítrofe houve a desativação de uma VRP, e a área é passível de instalação de VRP. Portanto há vazamentos de ramal e rede com certa frequência, e foi assim executado um projeto mais robusto de troca de ramal e rede.

Essas obras beneficiarão cerca de 6.000 pessoas trazendo melhorias no abastecimento; maior continuidade do serviço de abastecimento – isto porque com a diminuição de serviços de reparo na região, não há paradas para

que sejam executados os serviços prejudicando o atendimento à população; a infraestrutura das localidades terá operação otimizada com a redução de pressão, prevista para alguns projetos.

A companhia deixará de dispendar valores em reparo, durante o período contratual – 16 meses, para as áreas contempladas pelos projetos, os gastos em reparos, para a contratante, já somam R\$568.100,00, referente a execução de 349 vazamentos, com as obras esses custos serão mitigados. Há retorno em redução de perdas e otimização dos setores. Para o consórcio há possível redução da ocorrência de vazamentos em carteira em 37,4 vazamentos/mês, viabilizando redução de custos com equipes, por exemplo.

Outra ação que ocorreu em colaboração com a Prefeitura do Município, foi o estudo para troca preventiva de ramais, em locais com adensamento de trocas de ramal, que ainda não haviam sido trocados durante o período contratual. E que possuíam previsão de recapeamento por parte do município, desta forma, o pavimento não seria afetado após o recapeamento, beneficiando os munícipes.

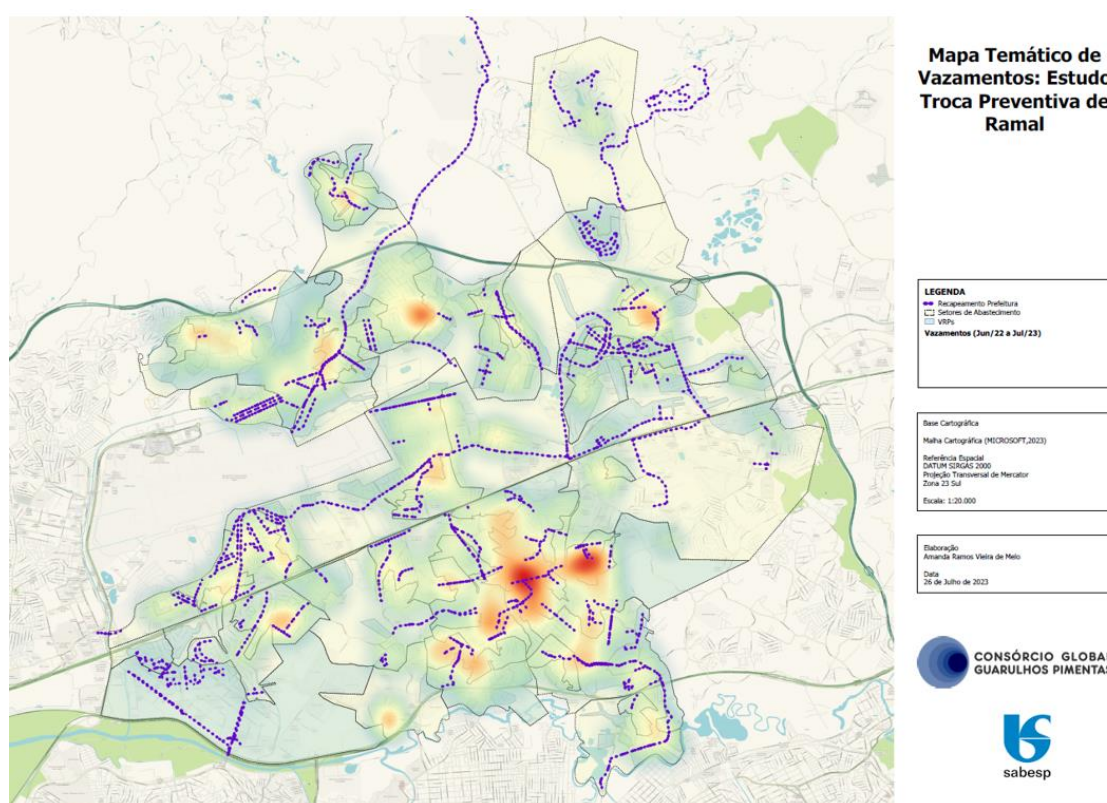


Figura 6: Mapa temático de Troca Preventiva.

Além disso há o benefício de redução de perdas, e otimização dos setores com o retorno de vazão gerado pelas ações, a companhia pode assim atender mais pessoas e assim até aumentar a sua arrecadação. E com o uso das ferramentas que foram utilizadas pela equipe, é possível aumentar a assertividade das ações, então os resultados são mais garantidos, devido a todos os estudos que foram realizados.

- Serviços de carteira

Houve duas vertentes de atuação de reparos e serviços da carteira, uma delas por meio de planilha Excel que era extraída do sistema e atrelada ao QGIS, iniciada em agosto/2022. Esta vertente possibilitava visualizar espacialmente os serviços, verificar estratégias de atuação, demonstrava a quantidade de ordens de serviço (O.S.) executadas. Porém foi verificado que havia necessidade de acompanhar os serviços executados da

mesma forma com que as equipes em campo as visualizavam e executavam, isto porque uma mesma O.S. demandava diferentes etapas para execução, envolvendo várias equipes.

As atividades de acompanhamento das equipes de reparo de vazamentos do contrato tiveram início em agosto de 2023, a fim de verificar a produtividade das equipes na execução dos serviços pendentes – também chamados de “serviços carteira”.

Através do preenchimento da planilha diária de produção pela equipe de programação do canteiro, conseguimos extrair dados sobre cada serviço realizado pelas equipes e, assim, mensurar a produção total do contrato, a fim de atingir níveis satisfatórios de produtividade que possam dar conta de suprir a lista de serviços pendentes a serem executados.

Para a análise dos dados mencionados, foi criada uma nomenclatura para a classificação dos serviços realizados, dividindo-os em três grupos: serviços carteira – os pendentes –, serviços adicionais – não estão na lista de pendentes, mas são essenciais para a execução dos serviços carteira, como a abertura de valas, por exemplo –, e os serviços filhotes – serviços que não podem ser encaixados nas Ordens de Serviço dos serviços carteira, sendo necessário abrir uma nova OS para que sejam realizados.

A compilação e tratamento dos dados mencionados em gráficos foi realizada por meio do Power BI.

- o Resultados

Acerca dos serviços executados e produtividade das equipes, os serviços executados no eixo de reparo de vazamentos visíveis sofreram expressiva redução ao longo do contrato, em termos de vazamentos/dia, como pode-se observar na figura.

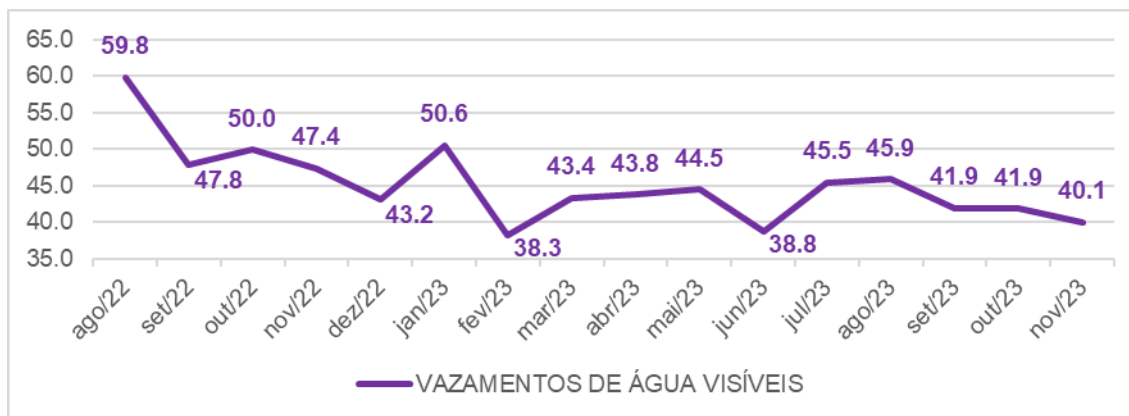


Figura 7: Acompanhamento de vazamentos de água visíveis.

Quanto a produção das equipes, isso sendo em todas as frentes de execução de itens de serviço, houve um cenário de redução de serviços realizados, devido até mesmo a queda de serviços em água, mas também por conta de férias de colaboradores, e consequente redução no número de equipes. Porém, observando o período inicial das análises em agosto, para o mês de novembro, houve aumento significativo na execução de serviços da carteira, e menos serviços indicados como filhotes (serviços inerentes a execução do serviço principal), bem como os adicionais (não compõe a carteira, mas são sugeridos pelas equipes de campo). Ou seja, após o levantamento dos dados da programação e banco de dados elaborado juntamente com o setor, além de alinhamento entre os encarregados e a programação, foi possível aumentar a produtividade das equipes para redução da carteira de serviços e cumprimento dos prazos contratuais, além de reduzir a quantidade de serviços em vala e solo realizado pelas equipes e que não auxiliava para o objetivo contratual.

Quanto a produção das equipes, em todas as frentes de execução de serviços, no período inicial das análises em agosto, para o mês de novembro, há maior eficiência em execução de serviços e redução de 2 equipes de reparo, havendo redução de custos para o consórcio em R\$91.775,00.



Figura 8: Dashboard de acompanhamento de equipes de reparo – agosto/2023



Figura 9: Dashboard de acompanhamento de equipes de reparo – novembro/2023

- Monitoramento e manutenção de VRPs

Um dos itens contratuais é o monitoramento e manutenção de VRPs, que consiste no acompanhamento dos parâmetros operacionais dos equipamentos, no site de automação, garantindo o completo funcionamento das unidades. Ainda neste item, caso o equipamento saia destes parâmetros, realizar visitas e verificar problemas

no funcionamento, realizando troca de peças caso necessário, fazendo limpeza e prestando todo o suporte para que haja a operação ótima.

No início do contrato havia 73 unidades operando, das 99 unidades existentes, ou seja, 27% estavam inoperantes. Atualmente, há 105 unidades nos limites estabelecidos para o contrato. Tem-se algumas unidades desativadas, por motivos operacionais, que correspondem a 4%, e 3% correspondem a unidades que aguardam peças para realização de obras. Ou seja, 93% das unidades operam, e as que não operam não se trata de problemas com as unidades, mas de impedimentos de abastecimento na operação delas.

O monitoramento destas VRPs, além do portal da automação das VRPs, utiliza um dashboard, que estabelece premissas para correção preventiva dos equipamentos, de acordo com um curva ABC.

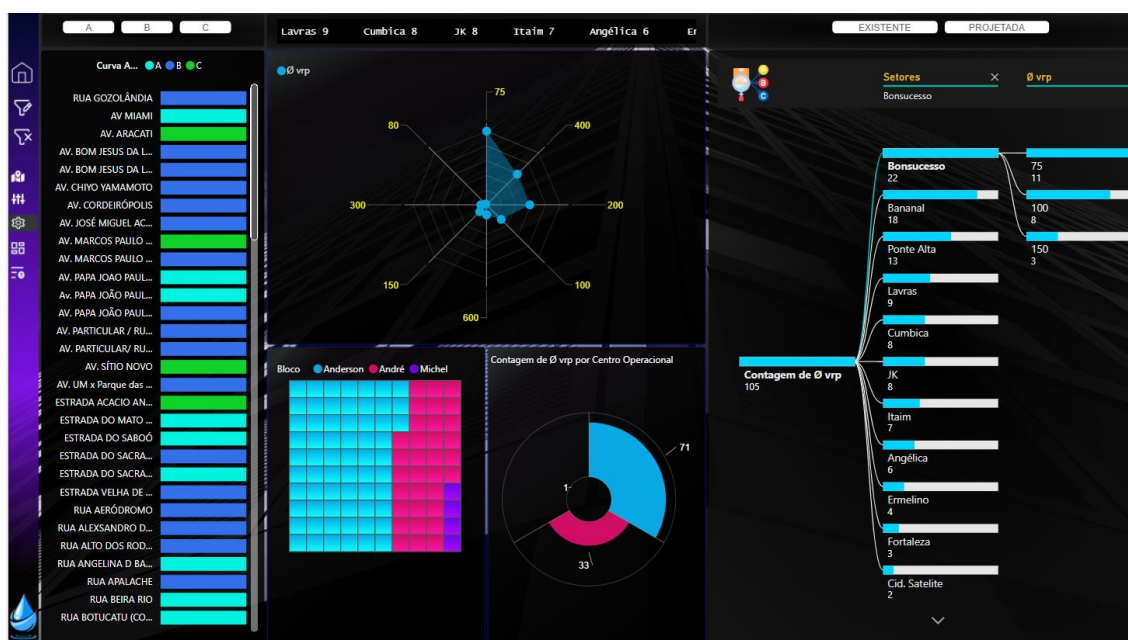


Figura 10: Dashboard de acompanhamento de VRP's

Esse dashboard contém informações sobre os líderes operacionais de cada bloco de setores – estratégia adotada para o monitoramento da região. Aponta o diâmetro, setor de abastecimento a que pertence e em qual padrão da curva se encontra. A curva foi delineada inicialmente com a companhia e ajustada de acordo com o observado, a exemplo:

Foi apontada a VRP Chapada dos Guimarães em uma apresentação para a contratante, apontando alguns meses comparativos. Sendo enfatizada a importância das vistorias e consertos efetuados, já que após a vistoria em novembro, não houve vazamentos em dezembro, e redução significativa em janeiro, posteriormente a nova vistoria em janeiro, em fevereiro não apresenta vazamentos novamente. Através do mapa de vazamentos, também foi discutida a retirada do PC de dentro da área, corroborando com a otimização da VRP.

Novembro/22
 - Apontamento de vazamentos
 - Vistoria, constatada VRP by-passada

Dezembro/22
 - Sem vazamentos

Janeiro/23
 - Alguns vazamentos, vistoria
 - Constatado problemas

Fevereiro/23
 - Sem vazamentos



Figura 11: VRP Chapada dos Guimarães

- Comercial

As ações comerciais do contrato contemplam: troca de hidrômetros, regularizações de ligações e vistorias. E a metodologia descrita neste trabalho auxiliou todas as frentes de serviço. Uma vez que é possível correlacionar os vazamentos com ações de troca de hidrômetro, realizar correlações com os consumos dos imóveis e assim ser mais assertivo nas vistorias.

Na região do setor de abastecimento Ponte Alta, foi possível atribuir uma listagem de ligações antigas, que possuíam padrões anormais e puderam ser regularizadas, sendo realizadas em 95 ligações e com retorno estimado em 520 m³/mês.

Outra região que foi possível verificar a viabilidade em ações, foi o Jardim Presidente Dutra II – antigo Morro do Piolho, região que margeia uma área de booster, e que antes da regularização contribuía para mistura de setor e aumento de vazamentos na região. Através desta ação 560 ligações foram regularizadas, 2,5 km de rede foram substituídos ou instalados, corroborando para a redução dos vazamentos, da pressão média na região e estanqueidade dos setores. Mais de 2.250 pessoas foram beneficiadas nesta ação, com água de qualidade chegando em suas torneiras, corroborando para a obtenção de comprovante de endereço para as famílias – o que auxilia na obtenção de emprego. Trazendo bem-estar social para a população.



Figura 12: Exemplo de regularização, Ponte Alta

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Na perspectiva dos resultados apresentados, os principais objetivos esperados pelo contrato foram atingidos. Como mostrado no acompanhamento dos serviços de vazamentos de água visível, houve diminuição em 32% das ocorrências durante o período dos estudos e acompanhamentos realizados pela equipe técnica. Consequentemente há o atingimento de outra meta, que era a redução dos custos com equipes, uma vez que houve redução dos serviços.

Se verificou que os serviços de água diminuíram ao longo do contrato, isto porque houve atenção dos líderes de campo, através do acompanhamento dos vazamentos dentro dos setores de abastecimento e ocorrências de rede. O que gerou análises e ações para melhorias no sistema.

Também foi possível observar no dashboard que as equipes de reparo foram reduzidas, porém houve aumento da produtividade das equipes em 5% e na eficácia das ações desenvolvidas por elas, e isto muito se deve ao acompanhamento realizado para monitoramento das equipes, e as ações de gestão desempenhadas frente a estes dados, sendo, portanto, uma importante ferramenta para gestão e tomada de decisão.

No início do contrato havia 27% de VRPs inoperantes e atualmente são 7% - isto, por premissa da companhia – mesmo assim esse indicador, apresenta melhoria de 74% na operação. O que resulta em melhor controle de pressão nos setores, auxiliando na ocorrência de vazamentos e redução das perdas.

Outro ponto em que os estudos corroboraram foi quanto ao direcionamento de ações pontuais - regiões afetadas pelos vazamentos e por mudanças operacionais, desta forma, houve maior assertividade, logo as ações demandaram menos deslocamento, contribuindo com a redução de equipes, combustível e tempo.

Foi possível visualizar pontos frágeis nos setores de abastecimento: pontos com perdas de água elevada e pontos de otimização do sistema. Logo, foram delineadas e projetadas ações de melhoria para a cidade com a utilização das ferramentas descritas, como 6,2 Km em projeto de rede.

O próprio monitoramento contínuo foi um ganho ao contrato, uma vez que alguns problemas operacionais foram possíveis de serem visualizados nos mapas elaborados. Houve possibilidade de consolidar conhecimentos sobre o sistema e assim calibrar o modelo hidráulico existente com informações reais advindas dos dados adquiridos. E a comunicação acerca destes problemas um ganho para a companhia, já que se pôde evitar ocorrência futuras. Enfatiza-se que todos estes ganhos trouxeram intrinsecamente ganho de agilidade a toda as atividades contratuais.



Outro resultado importante foi a possibilidade de mensurar os retornos das ações contratuais, pois as VRPs de grande porte previstas em contrato foram discutidas com a companhia, dentro de uma perspectiva de problemas latentes e inadiáveis. E através do banco de dados de ocorrências de vazamentos e processamento através do QGIS, além do emprego de Excel, foi possível primeiramente corroborar com a escolha dos locais para instalação, e posteriormente mensurar o retorno da instalação destes equipamentos, que eram dificuldades encontradas inicialmente.

Em termos financeiros, para o consórcio, com o aumento da produtividade das equipes e redução dos vazamentos, houve economia de R\$127.187,00. Já a companhia, deixou de dispendir recursos para reparo de vazamentos em R\$507.206,57, podendo realizar ações estruturantes na região, corroborando com a redução de vazamentos e maior eficiência no sistema.

No geral, tem-se os benefícios relacionados ao meio ambiente e sociedade, que são intrínsecos as atividades relacionadas as perdas. A gestão da água de forma eficiente e otimizada contribui para redução de falhas operacionais e abastecimento, garantindo o recurso para a população e reduzindo a pressão sob as fontes hídricas. Além disso as ferramentas de tecnologia utilizadas são inovadoras, e algumas das ações mencionadas colaboram para a universalização do saneamento, premissas essas alinhadas a princípios do ESG, dos ODS e da sustentabilidade.

CONCLUSÃO

A utilização de ferramentas de análise com corpo técnico especializado, inseridos ao contexto de um contrato de prestação de serviços de manutenção e reparo, mostrou-se um importante aliado a todas as ações contratuais. Uma vez que a utilização da principal ferramenta de geoprocessamento – QGIS 3.22 - possui licença gratuita, possibilitou processar diversas informações de maneira assertiva e rápida, além de trazer dados de trabalho para os projetos. Enfatiza-se que o uso de geotecnologias, através do software apresentado, trouxe celeridade ao contrato, e obtenção de análises multicritérios, ampliando o conhecimento técnico dos setores. Sendo uma ferramenta de fácil utilização, demandando alguns cursos básicos, possui interface amigável e com desenvolvimento diário, se torna um valioso recurso.

As demais ferramentas Excel e Power BI estavam incluídas no pacote necessário a diversas atividades do escritório, portanto não foi um custo adicional, mas possibilitou o manuseio e tratamento de inúmeros dados, dando suporte para a análise da equipe. Ademais houve ganhos expressivos com a utilização da gestão de dados no contrato, com a redução de duas equipes de reparo economizando R\$135.250,00 mensais.

Houve aumento da produtividade das equipes em 0,8 serviços/dia/equipe, o que aumenta o faturamento em R\$18.124,91 ao mês.

Já os benefícios associados as perdas reduziram 62,9 vazamentos e volume de vazamentos em 6.282 m³/mês. Houve melhoria no monitoramento e operação e redução de custos. Isto porque, com equipes empenhadas nos dados gerados cotidianamente, foi possível verificar problemas encontrados nos setores de abastecimento e agir em prol de reparar o quanto antes eles, trazendo assim grandes resultados para a contratante, reduzindo os vazamentos o quanto antes.

Tais fatos auxiliam na redução da pegada energética, que é um conceito desenvolvido pela UNESCO, e posteriormente atribuído ao consumo de energia dispendido em uma atividade comercial ou industrial. Com a redução das perdas há menor gasto com energia nos processos de captação, tratamento e distribuição da água, o que consequentemente reduz a emissão de gases do efeito estufa.

Além disso os dados e análises foram compartilhados com as partes interessadas promovendo assim entendimento acerca dos problemas e possibilidade de melhorias futuras.

A estruturação de um banco de dados coeso e adequado para a equipe, sobretudo trouxe agilidade e redução do tempo para realização de muitas atividades contratuais, devido a centralização das informações. Além disso,



foi possível utilizá-lo em diversos momentos do contrato, em estudos, para checagem de informações, validação de resultados esperados e mensuração de retornos.

As ferramentas apresentadas ainda podem ser utilizadas para gestão de ativos, uma vez que possui banco de dados estruturado que possibilita verificar inúmeros atributos de cada um dos elementos, como ano de instalação, e outras propriedades importantes para esta gestão.

Outro aspecto em que poderia ser auxiliado com o QGIS, é o ESG (Environmental, Social and Governance) uma vez que o saneamento e o tema estão muito ligados, pela sua correlação com recursos naturais. Por exemplo, com a universalização do saneamento se reduz a poluição de rios e mares, e a gestão de perdas reduz o impacto ambiental na exploração de recursos hídricos. As geotecnologias podem auxiliar o ESG a mensurar e mitigar estes impactos, assim como o QGIS já tem sua utilização difundida na esfera ambiental, para conservação de fauna e flora, desmatamento e recursos hídricos.

A maneira em que foram utilizados os recursos apresentados neste artigo é inovadora, e pode ser replicada em outros contratos de mesmo gênero, tendo resultados em sua utilização como os abordados ao longo deste artigo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ABRAHÃO, Nagib César. Aplicações GIS para empresas de saneamento básico/ Nagib Abrahão – São Paulo: ABES, 2020
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 23 p.
3. SÃO PAULO. PREFEITURA DE SÃO PAULO. Caderno das águas. São Paulo, 2012. 29 p. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/guia_aguas_1253304123.pdf. Acesso em: 02 janeiro 2024.
4. SÃO PAULO. Sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo. Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. São Paulo: Sigrh, 2016. Disponível em: <https://comiteat.sp.gov.br/home/plano-da-bacia/>. Acesso em: 02 janeiro 2024.
5. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Ações de assistência técnica em redução e controle de perdas de água e uso eficiente de energia elétrica. Eficiência Energética, S.I., v. 5, p. 1-66, ago. 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/publicacoes-acertar/perdas/Vol.5-Gestao-de-Energia.pdf>. Acesso em: 09 maio 2022.
6. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo. 2006. 643p.