



TECNOLOGIA NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA ORIENTADA A REDUÇÃO DE PERDAS

Nome do Autor Principal

Lucas Pereira Lima - Encarregado de Operação de Água
Tecnólogo Ambiental e Geoprocessamento.

Nome do Autor

Valdemir José Nogueira – Encarregado de Manutenção de Água

Nome do Autor⁽ⁿ⁾

Josuel Marques – Líder de Obras de Saneamento.

Endereço: Rua Nelson de Oliveira, 50 – Jardim Sapopemba – São Paulo - SP - CEP: 03976-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 2010-3530 - e-mail: limalucas@sabesp.com.br.

RESUMO

A Unidade de Gerenciamento Regional de São Mateus possui área de 59,9km², 229.604 ligações ativas (aproximadamente 1 milhão de pessoas) abastecidas via uma malha de 1.243 Km de redes de distribuição de água divididas em 4 setores de abastecimento.

O trabalho visa expor a gestão da distribuição de água focada em redução de perdas através da sumarização e detalhamento das práticas que compõem o processo, evidenciando a otimização operacional que desencadeou melhoria de resultados estratégicos para Unidade Gerenciamento Regional, Unidade de Negócio Centro e toda a Sabesp. A difusão de sistemas de engenharia para análise técnica e direcionamento de ações aliada ao monitoramento constante dos equipamentos da operação são o fator mais relevante ao processo, que alinhado a uma equipe de obras estratégicas composta por colaboradores experientes e bem aparelhados adequa periodicamente a malha redes do sistema de abastecimento de água da UGR São Mateus.

Como principais indicadores de desempenho destaca-se o Índice de Reclamação de Falta d'água – IRFA, o menor de toda a Metropolitana, o Índice de Águas Não Comercializadas – IANC, chegando a uma redução histórica de equivalente ao período da Crise Hídrica (3º menor da M) , e o Índice de Perdas na Distribuição Total – IPDT. menor da M. A análise conjunta destes indicadores, juntamente com referenciais comparativos, propiciou a identificação de oportunidades de melhoria que são aproveitadas constantemente no cotidiano da operação.

Esse conjunto de práticas proporcionou redução de 35% dos vazamentos nas redes de distribuição, bem como, 60% de redução nos vazamentos em ramais de água de 2015 a 2023, levando a UGR de São Mateus a ter o 4 menor Índice de Vazamentos Visíveis da Metropolitana

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias de Telemetria e Operação, Gestão de Pressão, Redução de Perdas

INTRODUÇÃO

A distribuição de água que ocorre por meio dos sistemas de abastecimento, ao passar dos anos apresenta avarias infraestruturais decorrentes de intempéries, modos de operação, gestão de pressão noturna, sobrecarga rodoviária, crescimento desordenado com ligações irregulares entre outras.

Caracterizadas de modo quantitativo/qualitativo, sendo, PERDAS APARENTES as não-físicas, decorrentes de submedição nos hidrômetros, fraudes, ligações reativadas indevidamente pelos clientes e uso de água em áreas irregulares, água que é consumida, porém não é faturada pela empresa de saneamento. Já as PERDAS REAIS são perdas físicas de água decorrentes de vazamentos na rede de distribuição e extravasamentos em reservatórios, impactando a disponibilidade de recursos hídricos superficiais e os custos de produção de água tratada.

Como solução para os desafios decorrentes da operação, passou-se a utilizar sistemas de Telemetria visando antever e agilizar a constatação anomalias na operação, além da otimização constante dos equipamentos, dessa forma, tais ferramentas aliadas a softwares de *Business Intelligence* e Geoprocessamento, possibilitam gerar produtos que indicam de forma estatística e espacial, os pontos à serem tratados visando otimizar vazões, pressões e em consequência, redução de perdas de água. As ferramentas utilizadas são:

- Modelos Digitais de Elevação;
- *Dashboard* de Falta d'água e Vazamentos;
- Telemetria de VRPs

OBJETIVO

Demonstrar de forma prática as diversas aplicações das tecnologias disponíveis, expondo exemplos e diagnósticos obtidos a partir de sintetização de bancos de dados em Business Intelligence, mapeamentos elaborados no intuito de transpor desafios rotineiros na UGR São Mateus que possui características complexas devido o perfil da população atendida e relevo.

METODOLOGIA UTILIZADA

A partir de ferramentas de geoprocessamento, que possibilitam análise espacial através da edição de informações geográficas, disponíveis de diversas formas, assim como no Sistema de informações Geográficas no Saneamento (SIGNOS) que dispõe de um vasto banco de informações infra estruturais do abastecimento. Com a importação desses bancos de dados georreferenciados via Arcmap, software de edição e projeto, pode-se trabalhar os dados de cadastro técnico das infraestruturas de saneamento.

Por meio da extração dos bancos de dados operacionais, é possível construir os Dashboards que subsidiam análises falta de água e vazamentos para otimizar a operação do abastecimento local e/ou direcionar obras de renovação de ativos.

A interação entre tais sistemas torna possível antever problemas causados pela modulação imposta aos equipamentos de controle de pressão e vazão do sistema. Dessa forma, são executadas obras para otimização do sistema de distribuição de água, em paralelo no Centro de Monitoramento dos Equipamentos da Operação (CEMEO) ocorre acompanhamento dinâmico e integral da operação de VRPs, Boosters, Estações Elevatórias de Água e Reservatórios impedindo eventuais desabastecimentos e reclamações. Essas reclamações são acatadas pelo sistema de atendimento da Sabesp, o 195. Esses chamados que por sua vez partem de PDEs que estão geolocalizados, portanto é possível mapeá-los, o código e composto das seguintes informações:

COD_POLO = '26' AND DATA_FIM_SERVICO >= '01/04/2022' AND

**DATA_FIM_SERVICO < '30/04/2023' AND (COD_SERVICO_EXECUTADO = '1.02020' OR
COD_SERVICO_EXECUTADO = '1.02040' OR COD_SERVICO_EXECUTADO = '1.02030' OR
COD_SERVICO_EXECUTADO = '1.02010')**

(Formula 1)

Sendo:

COD_POLO: Campo existente na tabela do banco de dados do SIGAO, neste existe a numeração do polo de manutenção responsável pela área onde ocorreu o chamado;

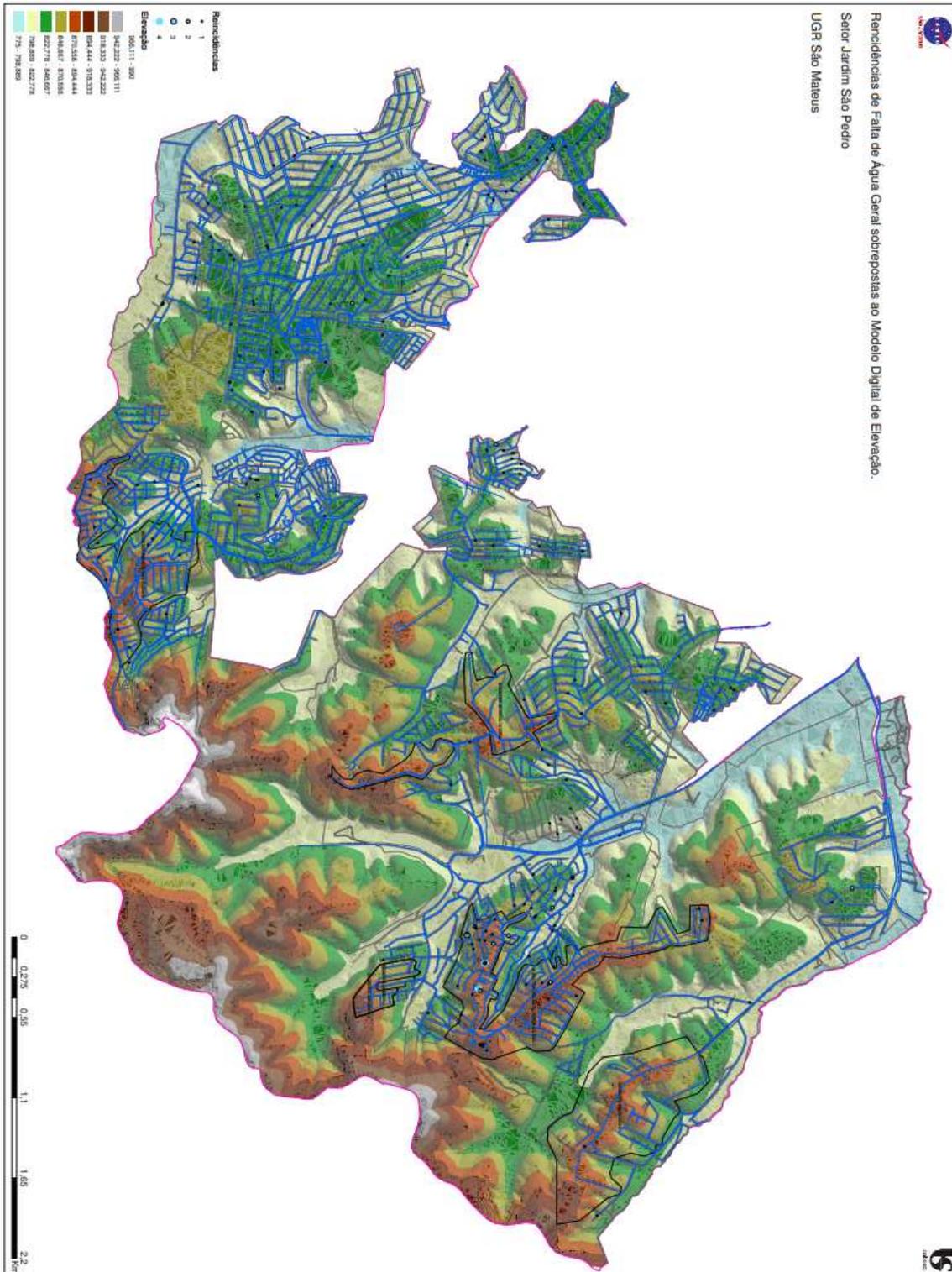
DATA_FIM_SERVICO: Campo onde a data de baixa do serviço de campo, ou seja, término da ocorrência;

COD_SERVICO_EXECUTADO: Esse campo comporta o código do serviço proveniente do sistema SIGAO, portanto cada serviço terá seu código de acatamento (entrada) e baixa (conclusão)

A sequência SQL visa, portanto, selecionar todos os serviços que foram baixados dentro do período de 30/04/2022 à 30/04/2023, dentro dos limites da UGR São Mateus (COD_POLO = '26'). Os códigos de serviços '1.02020 / '1.02010 / '1.02040 / '1.02030, são baixas referentes à falta / pouca pressão da água.



Mapa elaborado visando quantificar e localizar as incidências de falta de água após início da Gestão de pressão noturna na saída do reservatório do Setor de Abastecimento. As faltas de água foram sobrepostas ao modelo digital de elevação do setor que é obtido a partir da conversão das curvas de nível do terreno em pixels via Arcmap por meio da ferramenta *3D analyst*. Este evidencia os pontos críticos de abastecimento a partir de sua altimetria.





A partir do estudo e controle detalhado das Falhas de Água, é possível planejar um cronograma de obras e ações para adequar o sistema às necessidades de operação do abastecimento que é dinâmica e variável, sempre focada na redução de perdas. Vide figura 2:

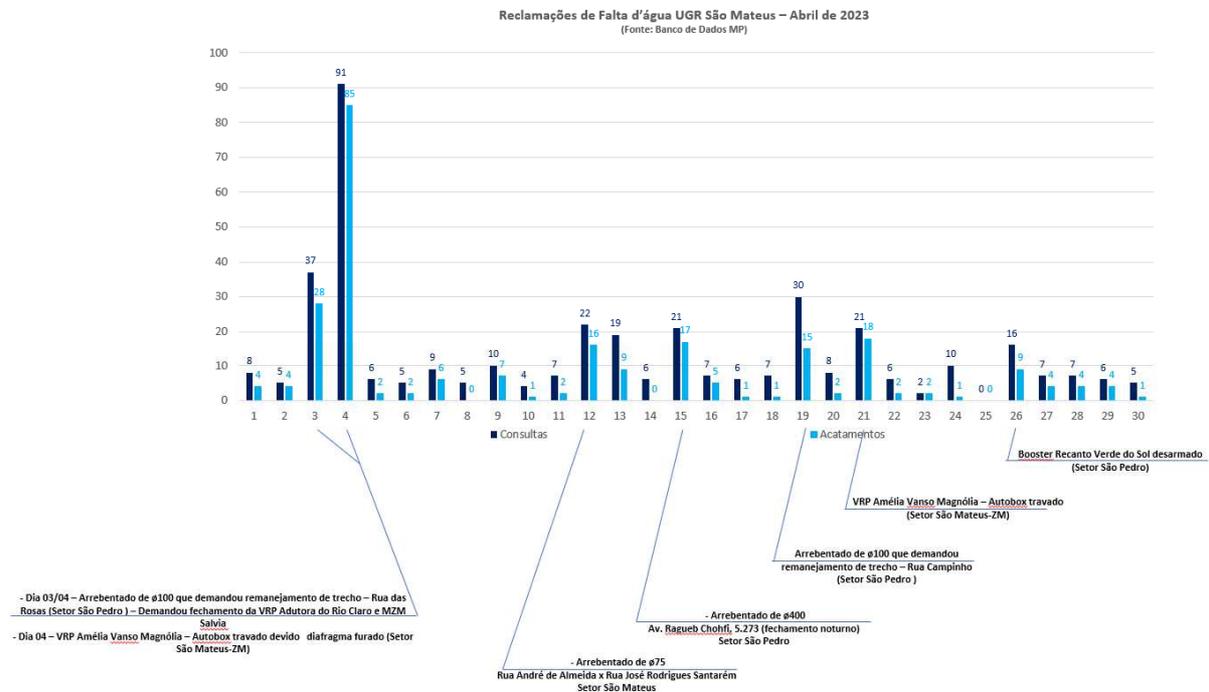


Figura 2: Boletim mensal de ocorrências na operação de água que geraram falta de Água

Ações:

- Baixo nível do reserv. São Pedro:

*By Pass do reservatório para potencializar o recalque da EEA e graduação das VRPs do Setor.

- Reincidências de FA devido PGP

*Obras de interligação e instal. Registro e ventosas

- Travamento das VRPs

*Treinamento de operação/manutenção da FT envolvida.

*By pass das válvulas de imediato e mobilização das equipes VECTORA.

- Arrebetados

*Agilidade no fechamento/execução



Com a extração de dos bancos de dados operacionais, é possível a partir de Sistemas de *Business Intelligence*, construir os Dashboards que norteiam as ações das equipes atualmente, vide **Figura 4**, Dashboard de vazamentos que proporciona analisar quantitativo de ocorrências por setorizações concomitantes a espacialização dessas:

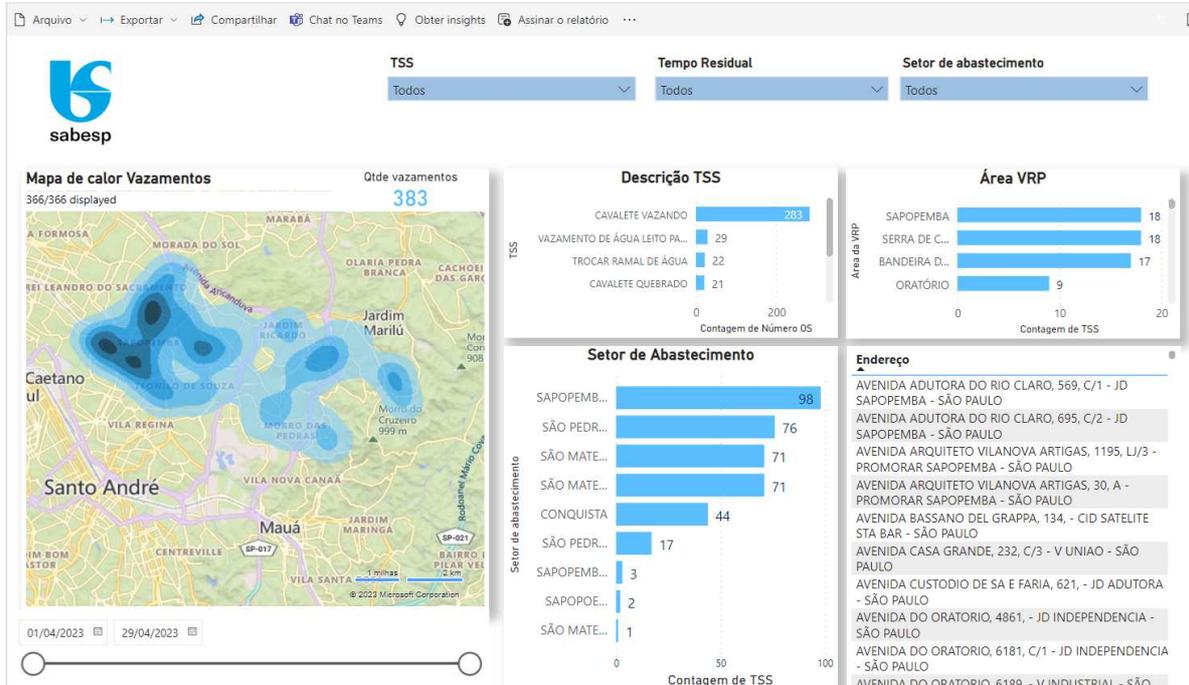


Figura 4: Dashboard de vazamentos de rede / ramal / cavalete

Avaliando o BI de Vazamentos de forma focada em cavaletes durante o mês de abril (gera maior impacto no IVV), é possível perceber concentração de solicitações nas seguintes regiões:

- Derivação São Mateus que não tem GDN e possui altas pressões
- Zona mais baixa da área da VRP Ministro Apolônio Sales (Setor Sapopemba)
- VRP Serra do Capivarucu (Sapopemba – ZB)
- Jd. Sinhá – Zona Média (Setor São Mateus)



Da mesma forma o Dash de falta d'água (**Figura 5**), que evidencia de forma estatística e espacial as faltas d'água por setorizações concomitantes a espacialização dessas,

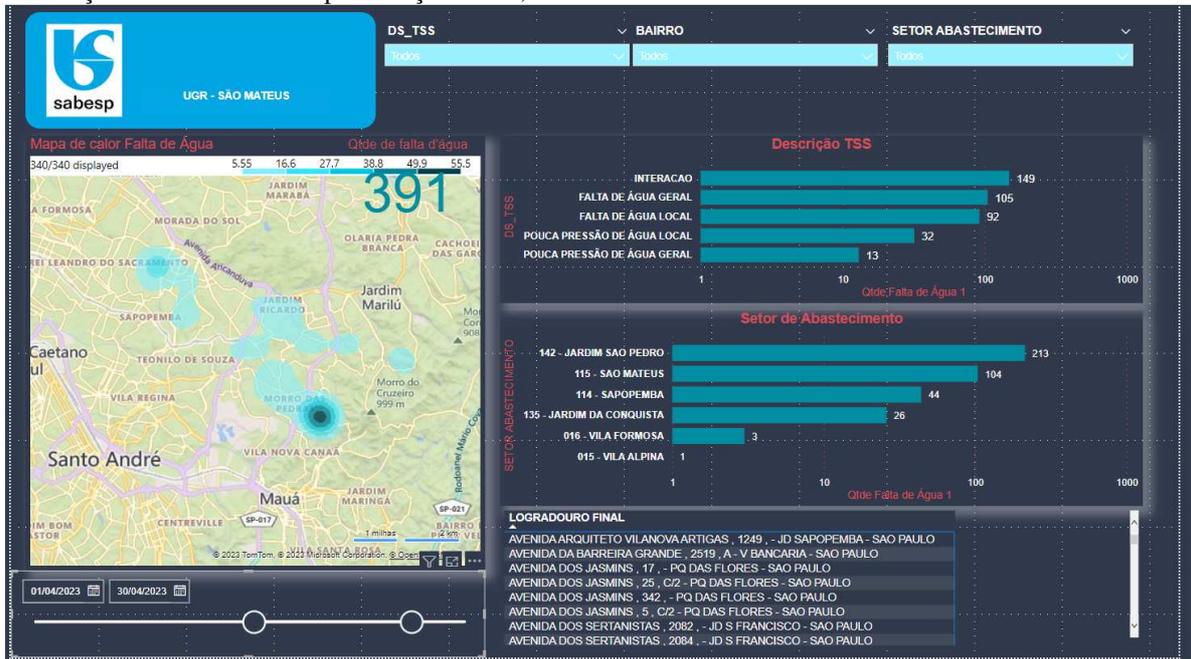


Figura 5: Dashboard de falta d'água

Avaliando o BI de Falta d'água, é possível perceber: a concentração de solicitações nas seguintes regiões:

- Parque das Flores, afetada pela manobra emergencial para remanejar as redes que estavam na mesma cota do canal (2m²) executado pela prefeitura;
- Área da VRP Amélia Vanso Magnólia que travou e demandou manutenção 4x ao longo do mês;



Tais indicadores possibilitam graduar as pressões de operação em função das vazões de consumo que são controlados via Autobox, equipamento que instalado no circuito da VRP que pode atua-la a distância, podendo modular as pressões por parametrização horária, via sinal 5g pelo sistema VECTORA. Assim otimiza a operação do DMC, sem causar falta de água e arrebentados nas redes, vide **figura 6 e 7**:

47833775 - VRP Sapopemba

89551180257000099790 ()

Av Sapopemba 9585, Jardim Adutora - Sao Paulo - SP



Figura 6: Configuração de parâmetros horários

47833775 - VRP Sapopemba

89551180257000099790 ()

Av Sapopemba 9585, Jardim Adutora - Sao Paulo - SP

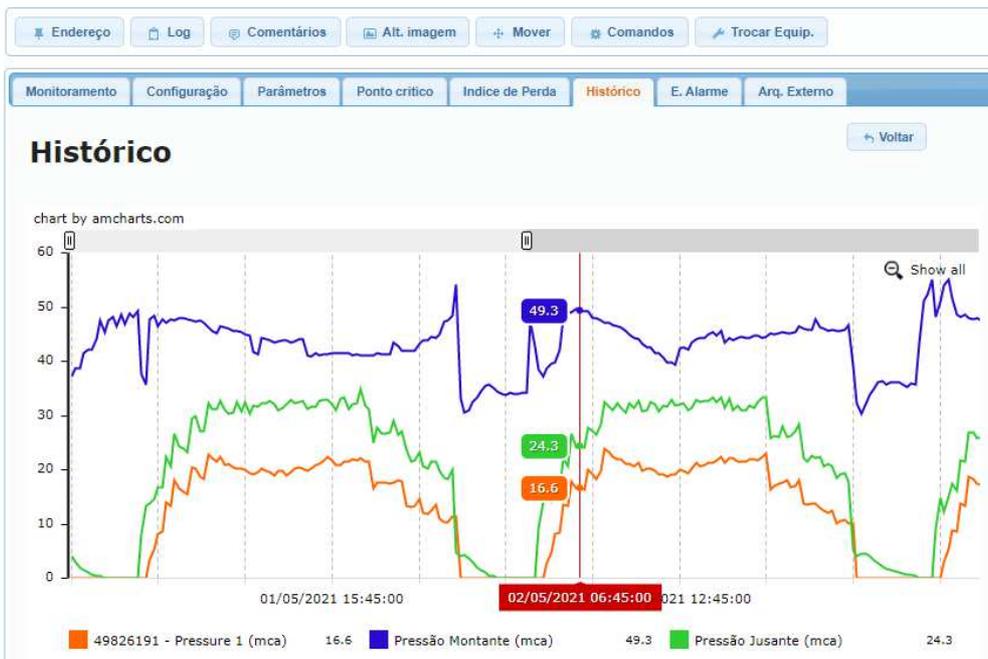


Figura 7: Curva de variação das pressões montante, jusante e Ponto Crítico da VRP.



Breve estudo espacial do Setor da VRP Sapopemba (**Figura 8**), considerando altimetria e idade das redes, evidenciando os pontos críticos do relevo:

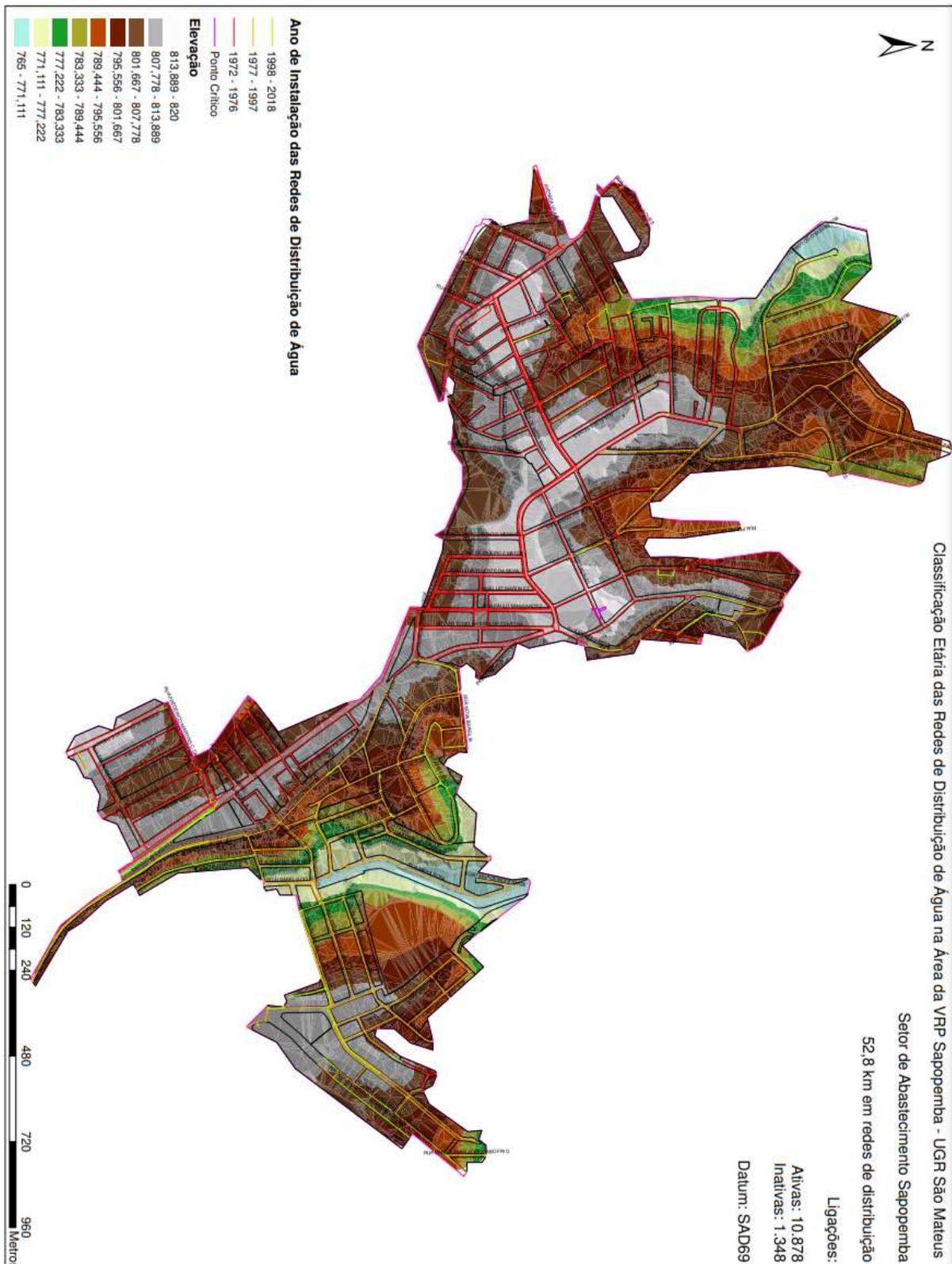


Figura 8: Mapa de Idade das Redes – VRP Sapopemba



As VRPs também estão georreferenciadas e possibilitam a visualização das pressões montante e jusante em tempo real, como mostra a **Figura 9**:

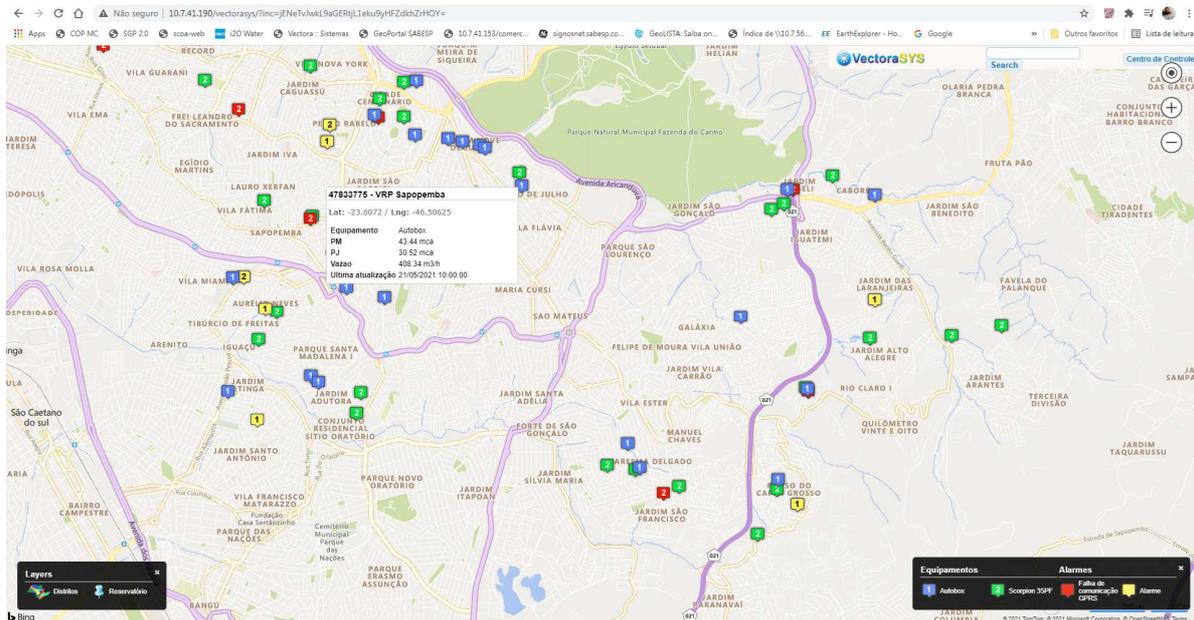


Figura 9: Sistema Vectora exibindo VRPs e PCs georreferenciados com pressões.

A partir das informações expostas é possível analisar de forma precisa as reincidências de falta água decorrentes da operação. E garantir a resolução dos problemas de forma rápida e assertiva. Afinal, conforme Nagip, (2020, pag. 220), A mais importante atividade relacionada à operação de redes de água é, sem qualquer dúvida, a garantia do abastecimento a todos os clientes do sistema. De acordo com NBR 12.218 em seu item 5.4.1 a “pressão dinâmica mínima” em tubulações de distribuição deve ser igual a 100 kPa (ou 10 mca).

RESULTADOS OBTIDOS

- Maior autonomia sob os DMCs controlados por VRPs e Boosters otimizando a operação;
- Agilidade na constatação de pontos de melhoria das infraestruturas da UGR;
- Critérios baseados em *data science* para direcionamento ações;
- Integração dinâmica de bancos de dados e sistemas de telemetria;
- Autonomia e agilidade na operação do sistema abastecimento de água;

A UGR São Mateus apresenta os melhoria continua nos números de perdas historicamente, manter esse cenário é um desafio constante, portanto toda ferramenta que venha subsidiar ações e análises são uteis.

A seguir tais serão números e suas formulas de cálculo serão expostas:



$$IPDT = (VD - VCM - Usos) / n^{\circ} \text{ ligações} / 365 * 1000$$

(formula 2)

Sendo:

VD: Volume Distribuído

VCM: Volume de Consumo Medido

Usos: Usos Sociais e Usos Operacionais

Na **figura 10** há um gráfico com dados extraídos do Sistema de Gestão de Perdas corporativo (SGP) evidenciando os índices de perdas por UGRs da Região Metropolitana:

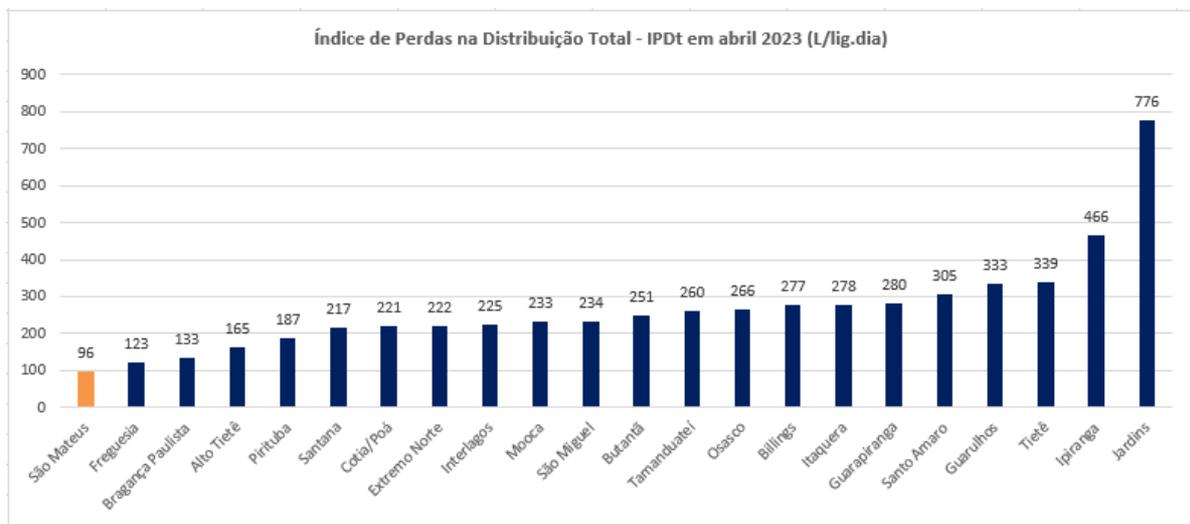


Figura 10: IPDt por UGR na Região Metropolitana.



IANC (percentual) = $\frac{VD - VCM}{VD} \times 100$

(formula 3)

Sendo:

VD: Volume Distribuído

VCM: Volume de Consumo Medido

Na **figura 11** o gráfico apresenta dados extraídos do Sistema de Gestão de Perdas corporativo (SGP) evidenciando o Índice de Águas Não Comercializadas por UGR da Região Metropolitana:

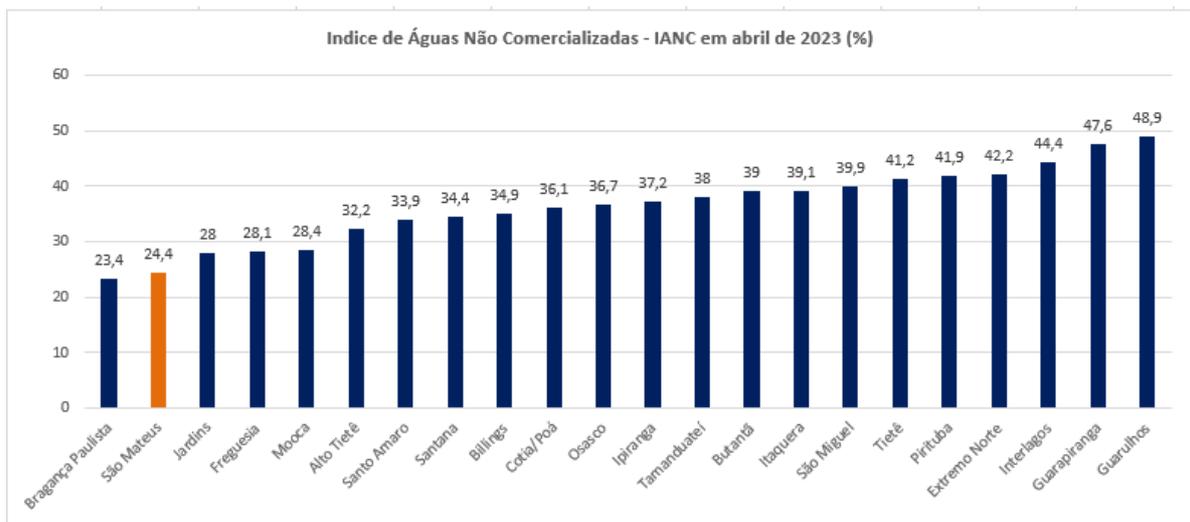


Figura 11: IANC por UGR na Região Metropolitana.



Índice de Falta d'água se dá pela somatória do número de reclamações, dividido pelo número de ligações ativas. A seguir a formula de cálculo do IRFA e exibida:

$$\text{IRFA} = \frac{\sum \text{reclamações sobre descontinuidade do serviço de abastecimento de água}}{\sum \text{ligações ativas de água}}$$

(formula 4)

Índice de Vazamento Visíveis se dá pela somatória de vazamento visíveis, dividido pela extensão de redes de distribuição de água. A seguir a formula de cálculo do IVV e exibida:

$$\text{IVV} = \frac{\sum \text{vazamentos visíveis}}{\text{Extensão da rede de distribuição de água}}$$

(formula 5)

De acordo com a **figura 12**, o gráfico extraído do Relatório IGQ – Índice Geral da Qualidade, fica notável a eficiência do processo observando o IRFA da UGR São Mateus sendo o menor da Diretoria Metropolitana historicamente, ratificando a qualidade do abastecimento, que com pressões equacionadas mantém o 4º menor IVV da M evidenciando a estanqueidade do sistema.

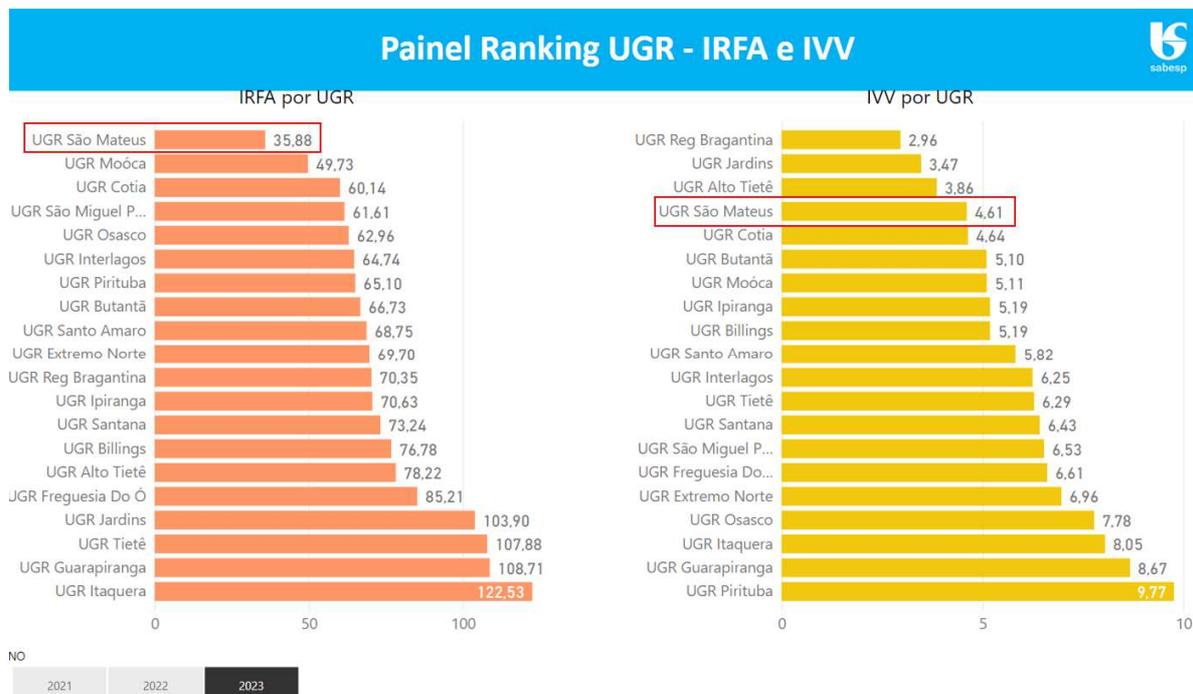


Figura 13: Indicadores de falta de água e vazamentos visíveis por UGR.

ANALISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados expostos é notável que o trabalho de otimização e melhoria contínua na configuração do abastecimento da UGR São Mateus vem de longa data, os índices operacionais apontados, nos resultados embasam a afirmação.

Os índices de perdas na distribuição da UGR São Mateus, além de ser um dos melhores da região Metropolitana, apresentam leve queda, ou seja, resultado positivo, chegando 96L/lig.dia, consequência de ações estratégicas. Com relação ao baixo Índice de falta d'água da UGR São Mateus (MCS), a torna "credor" no índice geral da Companhia.

O desafio de manter e melhorar esses índices e constante, exige versatilidade por parte das equipes envolvidas na gestão da operação do sistema. Por isso, tais ferramentas de *Business Intelligence* geoprocessamento surgem como um adicional contundente no processo.

A redução das perdas leva ao adiamento de novos investimentos no sistema como um todo. No vies ambiental, o controle das perdas é fundamental para a preservação de mananciais, já que a água (adequada ao uso humano) é um bem escasso nas regiões de maior consumo.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Tecnologias que agilizam e otimizam a operação de sistemas de abastecimento de água são cada vez mais essenciais tendo em vista que o imediatismo e exigência dos clientes órgãos reguladores e prefeituras só aumenta. Portanto, entende-las e aplica-las no dia a dia de da equipe que opera o "chão de fábrica" de uma empresa de saneamento e fundamental. Necessário ressaltar que para isso ocorra de forma fluida, os profissionais envolvidos precisam passar por treinamentos que irão proporcionar conhecimento interdisciplinar. É necessário que o profissional possua informações de todas as fases do processo no qual está inserido para garantir a análise mais precisa, integrada e relevante possível.

Para garantir o sucesso da aplicação das ferramentas no saneamento, tornam-se demandas primordiais o conhecimento amplo da base da cadastral técnica infraestrutural da companhia, sistemas operacionais internos que alimentam os bancos de dados necessários para elaboração dos *dashboards* e posterior diagnóstico. A experiência em campo operacional também é premissa para o melhor produto final. Além disso, domínio de princípios hidráulicos

Aplicação de tais tecnologias no saneamento com foco no controle e redução de perdas, portanto, tem diversas utilidades, entretanto é necessário proporcionar acesso, viabilizando cursos e interação com os setores correlacionados ao assunto, como setores de engenharia de operação de água cadastro, planejamento e desenvolvimento dos sistemas geográficos e tecnologia da informação.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ESRI Arcgis: Regras Topologicas do *Geotabase*
2. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: Conceitos Fundamentais Sobre Perdas de Água.
3. BÁGGIO, M.A, DA COSTA, H. G. Formulação de Estratégias de Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água
4. OLIVEIRA MATOS, F. GESTÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR MEIO DAS GEOTECNOLOGIAS - Estudo de caso no Bairro de Fátima, Belém – PA
5. PEDROSA, HUDSON – A Arte da Modelagem Hidráulica - EPANET
6. OficialSabesp: *DELIBERAÇÃO ARSESP n° 898/19*:
[http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/297A0FDD9D6F847F8325845E007798AC/\\$File/deliberacao_arsesp898.pdf](http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/297A0FDD9D6F847F8325845E007798AC/$File/deliberacao_arsesp898.pdf)
7. Vanessa Amadi Barros RAUEN, Carlos Henrique GROHMANN², Sidney Schaberle GOVEIA², Camila Leonardo MIOTO³, Leandro Bonfietti MARINI³, Antonio Conceição PARANHOS FILHO³, Márcio Henrique de Toledo ALMEIDA - GEOTECNOLOGIAS NA DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE À OCORRÊNCIA DE VAZAMENTOS EM REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
8. Abrahão, Nagib. Aplicações GIS para Empresas de Saneamento Básico