

1593 - USO DE FERRAMENTAS SIG NO AUXÍLIO A GESTÃO DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Gláucia Nascimento ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Alagoas. Engenheira de Perdas I da ENOPS Engenharia S/A.

Alexsandra Maria da Silva ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Alagoas. Analista de Engenharia I da ENOPS Engenharia S/A.

Andressa Ellen Apolinário ⁽¹⁾

Graduanda de Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Alagoas -IFAL. Assistente de Engenharia da ENOPS Engenharia S/A.

Fernando Marinho ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Alagoas. Analista de Engenharia I da ENOPS Engenharia S/A.

Débora Duarte ⁽¹⁾

Graduanda de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Alagoas- UFAL. Assistente de Engenharia da ENOPS Engenharia S/A.

Endereço⁽¹⁾: Rua James Watt, 142 – Jardim Edith, CJ 111 e 112 – ENOPS Engenharia - São Paulo – SP – CEP: 04576-050 – Brasil – Tel: (11) 2162-8000 e-mail: glauucia.santos@enops.com.br.

RESUMO

Uma das problemáticas à gestão de perdas no abastecimento de água das cidades brasileiras é a falta de integração do cadastro técnico ao comercial que dificulta o acesso à informação e ao diagnóstico de falhas. Nesse contexto, o georreferenciamento dos cadastros ganha espaço ao possibilitar, por meio de tecnologias SIG - Sistema de Informações Geográficas -, a união de dados e arquivos de várias extensões, o controle e o tratamento de informações espaciais e tabulares de forma dinâmica. Com base nisso, este trabalho busca apresentar, a partir da aplicação em uma região escopo de trabalho da ENOPS Engenharia S/A, as multifuncionalidades e as vantagens de se usar ferramentas SIG e outros *softwares* livres e gratuitos na gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água. Assim, são demonstradas melhorias nas atividades de: georreferenciamento de redes e clientes, simulação hidráulica, detecção e correção de fraudes, pesquisa de vazamento, controle de erros cadastrais, troca de hidrômetro, análise de pressões na distribuição, estanqueidade e implantação de equipamentos de macromedição e telemetria. As implantações resultaram em uma maior disponibilidade de informações, assertividade nas tomadas de decisão, visualização do sistema e melhoria de rotinas de gestão diária.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de perdas, abastecimento de água, integração, georreferenciamento.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes dificuldades encontradas pelas empresas responsáveis pela gestão de redes de água nas cidades brasileiras, é fornecer aos órgãos administrativos informações básicas que permitam um conhecimento amplo dos problemas que afetam o sistema de abastecimento (Eggers et al, 2008). Associado a isso, o crescimento populacional, o uso irracional da água, a carência na manutenção planejada e a falta de um cadastro atualizado, que possibilite um conhecimento preciso dos componentes essenciais de uma rede de distribuição de água, agravam ainda mais esse contexto (Orestes et al, 2015).

Para garantir a qualidade na distribuição de água, não basta apenas investir em projetos de expansão de redes ou garantir um alto percentual de atendimento da população. As empresas de saneamento carecem, após a realização de tais serviços, apoiar suas ações em fontes de informações pertinentes, necessárias e suficientes para o correto monitoramento das atividades envolvidas na gestão de perdas (Orestes et al, 2015).

É comum as concessionárias apoiarem tais ações sobre os cadastros técnico e o comercial. No entanto, não existe integração entre essas informações, que são trabalhadas de forma isolada e de acordo com a necessidade de cada departamento, levando a companhia a ter perdas no planejamento, coordenação e execução de suas atividades. Nesse contexto, gestores municipais voltados ao saneamento começam a despertar para as vantagens oferecidas pelo geoprocessamento como ferramenta auxiliar, que possibilita a integração do cadastro técnico ao comercial e subsidia à tomada de decisões para uma gestão eficiente (Matos, 2018).

O geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de tecnologias que tem como objetivo coletar e tratar informações espaciais para um fim específico, executado por meio de um SIG - Sistema de Informações Georreferenciado (Matos, 2018). O SIG é um conjunto integrado de softwares, pessoas e informações que tem por finalidade organizar, gerenciar e otimizar as atividades que fazem uso das informações geográficas (Eggers et al, 2008).

Diversas plataformas e aplicativos vem sendo desenvolvidos e disponibilizados, permitindo o gerenciamento e exploração dos elementos de infraestrutura hidráulica no abastecimento de água e dados comerciais. Nesse contexto, este trabalho buscou utilizar as melhores alternativas e software disponíveis para a realização de atividades de engenharia voltadas à gestão e ao controle de perdas usando ferramentas SIG.

METODOLOGIA UTILIZADA

Em função da necessidade de favorecer a visualização de informações comerciais e técnicas em uma mesma plataforma, de modo a dar melhor subsídio à tomada de decisões de engenharia, foram utilizadas as ferramentas/software: QGIS®, GisWater®, PowerBI®, EPANET®, AutoCAD®, aplicados conforme passo a seguir:

ETAPA 1 - CONSTRUÇÃO DA PLATAFORMA SIG

1. Cadastramento técnico e comercial georreferenciado do sistema de abastecimento;
 - Armazenamento de informações técnicas em banco de dados integrado a este sistema;
 - Integração com o banco de dados do cadastro comercial, para coleta automática de informações;
2. Simulação hidráulica diretamente na base georreferenciada do cadastro técnico;
3. Integração com as informações transmitidas a partir de medidores de vazão, incluindo a visualização de indicadores de perdas;

Esta primeira etapa esta resumida no fluxograma da Figura 1 a seguir:

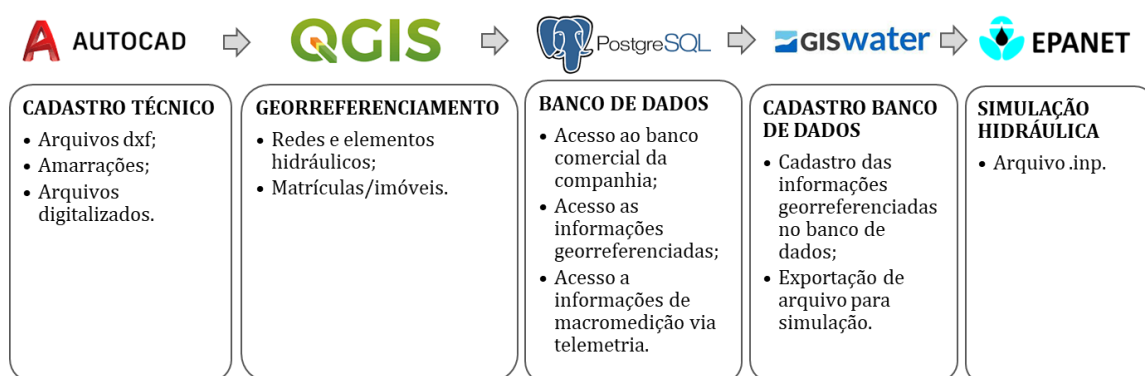


Figura 1- Fluxograma das atividades – etapa 1.

ETAPA 2 – GESTÃO DAS ATIVIDADES/ APLICAÇÃO SIG

4. Gestão, acompanhamento das atividades e análise do sistema de distribuição
 - Detecção e correção de fraudes;
 - Pesquisa de vazamento;
 - Controle de erros cadastrais;
 - Troca de hidrômetro;

- Monitoramento de pressões na distribuição;
- Teste de estanqueidade;
- Índice de perdas.

Nesta etapa, foram utilizadas ferramentas auxiliares (PowerBI®, Microsoft – Tabelas Forms) para gestão das atividades em campo e visualização de indicadores de desempenho, conforme detalhado na Figura 2.

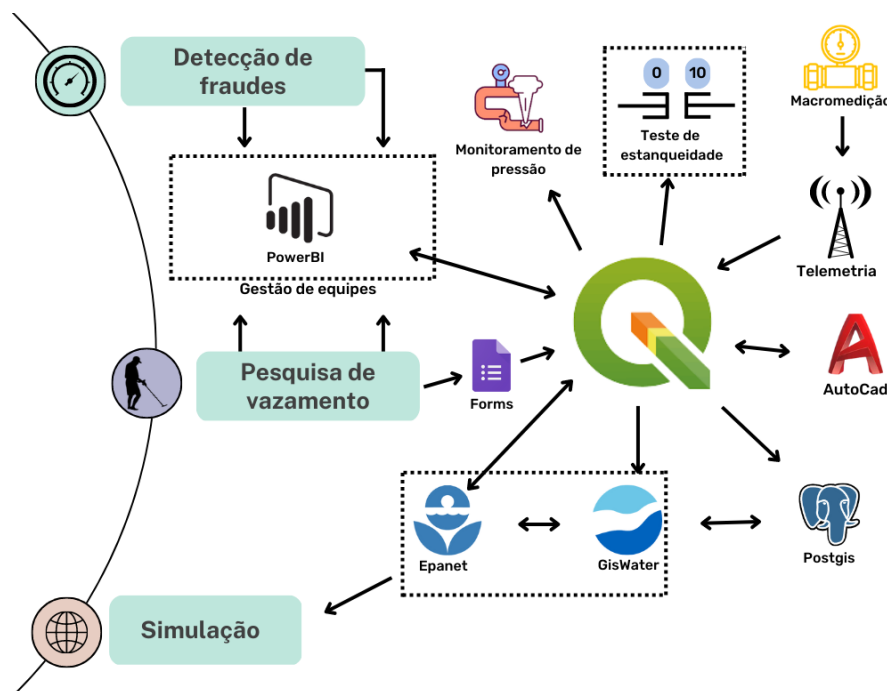


Figura 2 – Fluxo de atividades desenvolvidas – etapa 2.

RESULTADOS OBTIDOS

A implantação da plataforma SIG, incluindo atualização e adequação do cadastro técnico e a integração com dados comerciais, permitiu organizar informações por meio de banco de dados e de georreferenciamento. Conforme pode ser observado nas figuras de 3 a figura 6, toda setorização, elementos hidráulicos, matrículas e ramais são facilmente visualizados e identificados, permitindo inferências, simulações e análises técnicas.

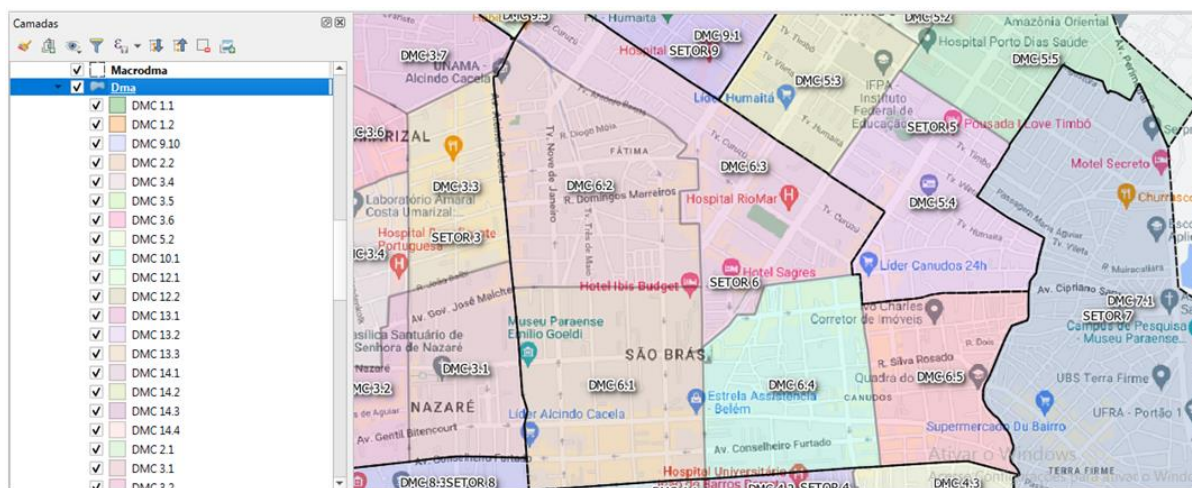


Figura 3 – Setorização.



Intensidade Tipo de Fraude

0,01

13,37

- By-Pass
- Cúpula Furada
- Cúpula Quebrada
- Hidrômetro com Arame
- Hidrômetro Invertido
- Ligado à Revelia
- Ligação Clandestina
- Ligação Sem Hidrômetro
- Turbina com Pá Danificada
- Visor Danificado
- Vizinho

DMC 1.1, DMC 2.1, DMC 3.2, DMC 3.5, DMC 3.6, DMC 3.7, DMC 4.1, DMC 4.2, DMC 4.3, DMC 4.4, DMC 4.5, DMC 4.6, DMC 4.7, DMC 4.8, DMC 4.9, DMC 4.10, DMC 5.1, DMC 5.2, DMC 5.3, DMC 5.4, DMC 5.5, DMC 5.6, DMC 5.7, DMC 5.8, DMC 5.9, DMC 5.10, DMC 6.1, DMC 6.2, DMC 6.3, DMC 6.4, DMC 6.5, DMC 6.6, DMC 6.7, DMC 6.8, DMC 6.9, DMC 6.10, DMC 7.1, DMC 7.2, DMC 7.3, DMC 7.4, DMC 7.5, DMC 7.6, DMC 7.7, DMC 7.8, DMC 7.9, DMC 7.10, DMC 8.1, DMC 8.2, DMC 8.3, DMC 8.4, DMC 8.5, DMC 8.6, DMC 8.7, DMC 8.8, DMC 8.9, DMC 8.10, DMC 9.1, DMC 9.2, DMC 9.3, DMC 9.4, DMC 9.5, DMC 9.6, DMC 9.7, DMC 9.8, DMC 9.9, DMC 9.10, DMC 10.1

0 250 500 m

DMC 4.2

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental



Mapa de Detecção de Fraudes e Irregularidades

TiposAnalítico: À revelia (orange), Abast. DF (yellow), By-pass (red), Clandestina (blue), Cópula F (green).

Setor 1

TiposAnalítico	Porcentagem
À revelia	28,0%
Clandestina	21,8%
By-pass	13,3%
Pd Danific	10,9%
Cópula Q	9,2%
Via. Regivel	4,4%
Abast. DF	4,4%
HD Invertido	4,4%

Setor 2

TiposAnalítico	Porcentagem
Clandestina	32,6%
À revelia	24,4%
By-pass	15,9%
Pd Danific	8,5%
Cópula Q	8,5%
Via. Regivel	5,5%
HD Invertido	4,0%
Cópula F	2,0%

Setor 3

TiposAnalítico	Porcentagem
À revelia	30,6%
Clandestina	17,3%
By-pass	17,3%
Cópula Q	9,3%
Via. Regivel	5,2%
Pd Danific	4,6%
HD Invertido	4,5%
Cópula F	4,4%

Setor 4

TiposAnalítico	Porcentagem
À revelia	100,0%

Setor 5

TiposAnalítico	Porcentagem
Cópula Q	23,0%
Clandestina	20,0%
By-pass	15,4%
À revelia	13,9%
HD Invertido	7,5%
Cópula F	8,2%
Via. Regivel	4,4%
Pd Danific	3,4%

Setor 6

TiposAnalítico	Porcentagem
À revelia	55,0%
By-pass	14,4%
Clandestina	15,6%
Cópula Q	7,1%
HD Invertido	4,9%
Cópula F	3,0%
Pd Danific	2,8%
Abast. DF	1,8%

Setor 7

TiposAnalítico	Porcentagem
Cópula Q	75,0%
By-pass	25,0%

Setor 8

TiposAnalítico	Porcentagem
À revelia	29,0%
Cópula Q	23,0%
Clandestina	18,7%
By-pass	10,9%
Via. Regivel	5,4%
Cópula F	5,3%
HD Invertido	2,3%
Sem HD	2,0%

Setor 9

TiposAnalítico	Porcentagem
Clandestina	29,0%
À revelia	19,4%
By-pass	18,4%
Cópula Q	12,0%
Cópula F	9,3%
Via. Regivel	5,0%
Pd Danific	3,5%
HD Invertido	2,5%

Setor 10

TiposAnalítico	Porcentagem
Cópula Q	100,0%

Setor Marambaia

TiposAnalítico	Porcentagem
Clandestina	27,7%
À revelia	26,1%
Cópula Q	14,4%
By-pass	12,3%
Cópula F	5,7%
Abast. DF	4,6%
Pd Danific	3,4%
Via. Regivel	2,1%

TiposAnalítico % Fraude

TiposAnalítico	%	Fraude
Clandestina	25,1%	2875
À revelia	25,0%	2864
By-pass	14,9%	1708
Cópula Q	14,0%	1597
Cópula F	5,2%	590
Via. Regivel	3,9%	450
Pd Danific	3,6%	407
Total	100,0%	11425

Figura 10 – Power BI associado a informações do SIG para controle de fraudes.

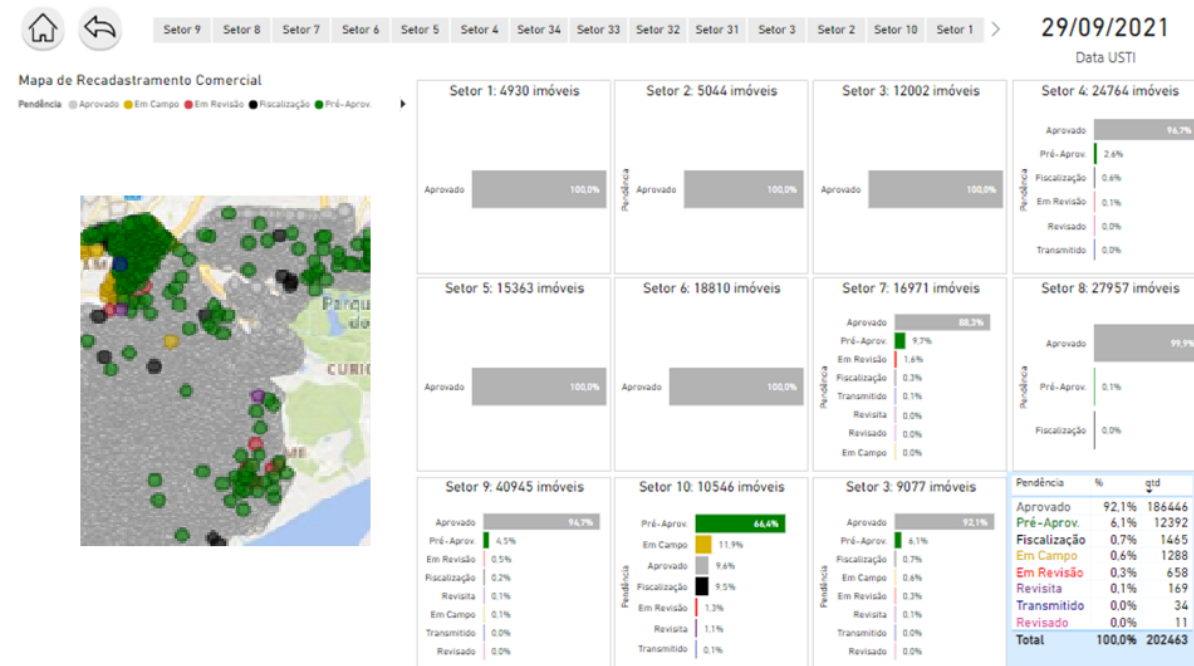


Figura 11 – Power BI associado ao SIG para controle de atividades envolvendo recadastramento comercial.

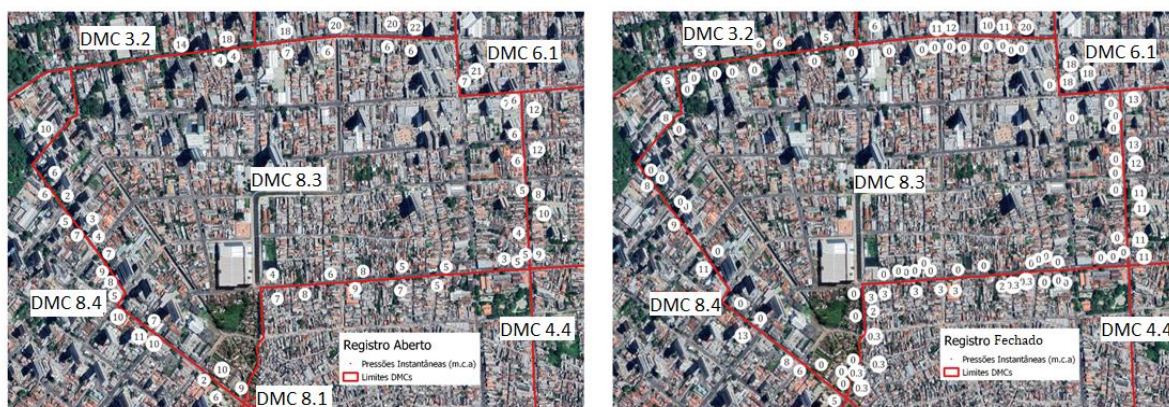


Figura 12 – Acompanhamento dos testes de estanqueidade e setorização.

Associado as informações de macromedição e produção via telemetria, foi possível ainda acompanhar as perdas no sistema, auxiliando quanto a tomada de decisão – figura 13. A simulação hidráulica permitiu fazer análises, estudos técnicos e acompanhamento quanto a distribuição de pressões em diferentes fases de implantação sendo mais um auxílio quanto a assertividade do projeto executivo.



Figura 13 - Índice de perdas.

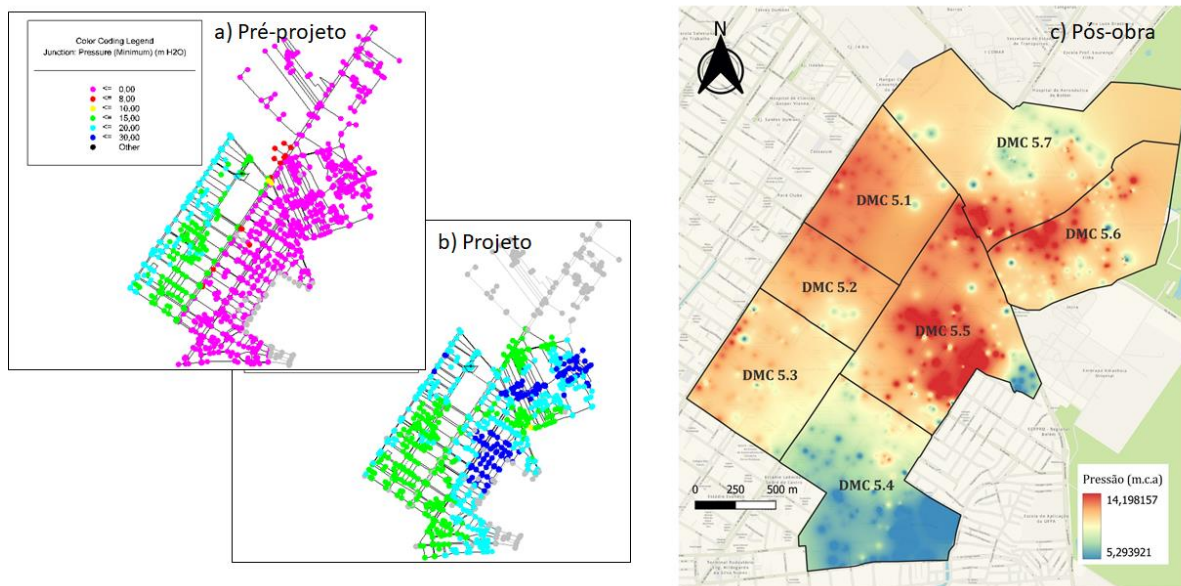


Figura 14 – Simulação hidráulica e controle de projeto.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A plataforma SIG implementada no escopo deste trabalho mostrou-se multifuncional: é uma ferramenta SIG, livre, gratuita e dinâmica – e possui funcionalidades que retratam o espaço urbano, auxiliando na modelagem hidráulica do sistema, ao representar os vários elementos hidráulicos por camadas em um arquivo integrado e visual. O resultado é a agregação de vários arquivos, extensões e programas que permitem cruzar, filtrar,

adicionar e modificar informações dinâmicas e simultaneamente, facilitando a gestão, a demonstração e o estudo do sistema, além de permitir integração com outros sistemas e softwares.

Com isso, foram percebidas melhorias da qualidade das informações obtidas, além de ganho na disponibilização, acesso e gestão dessas informações, bem como melhorias no atendimento às demandas diárias para o controle de perdas.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho, foi possível demonstrar como ferramentas SIG podem ser utilizadas para facilitar a rotina de companhias na gestão e controle de perdas em sistemas de abastecimento de água. Através do cadastro técnico georreferenciado e da organização das informações cadastrais, foi possível diagnosticar as necessidades de atuação do sistema de distribuição de água existente e propor atuações estratégicas e assertivas, baseada em estudos de concepção para setorização, simulações hidráulicas, cadastramento e centralização de informações operacionais, apoiados na gestão de pressões no sistema de distribuição e gestão de ativos.

Todas as ferramentas utilizadas no escopo desse trabalho são gratuitas, de código fonte aberto e dinâmico, o que favorece ainda mais sua utilização considerando os diferentes cenários das empresas que atuam no saneamento no Brasil. No entanto, um esforço técnico para converter essas informações e georreferenciar em ambiente SIG ainda é um desafio, haja vista muitos cadastros técnicos, quando existentes, ainda são em meio físico (mapas e imagens).

Com esse estudo de caso, foi possível transmitir a importância do uso de tecnologias para o aprimoramento da gestão e controle de perdas e do desenvolvimento e inovação de *softwares* livres com código-fonte aberto focados no gerenciamento de sistemas de abastecimento de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL– (ABES). *Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: Posicionamento e contribuições técnicas da ABES*. São Paulo: ABES, 2015. Disponível em: <https://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf>. Acesso em: 27 de nov. 2022.
2. CAMPOS, V. C.; JUNIOR, J. C. Z.; REZENDE, C. da S. A.; LABRE, C. V. da S. *Tecnologias aplicadas nas reduções de perdas de águas em sistemas de abastecimento / Technologies applied to reduce water loss in supply systems*. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 29743–29758, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n4-457. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/46963>. Acesso em: 28 nov. 2022.
3. BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. *Diagnóstico Temático de Serviços de Água e Esgoto*, MAI/2022. Gestão Técnica de Água ano de referência 2020.
4. ORESTES, T. A. M., & LOPES, E. B. (2015). *Geoprocessamento: Análise De Dados Cartográficos-Planejamento e Desenvolvimento Urbano*. Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades, 3 (18).
5. MATOS, F. O. (2018). *Gestão de Redes De Abastecimento de Água por Meio das Geotecnologias: Estudo de Caso No Bairro de Fátima, Belém – Pa*. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Rural do Amazonas.
6. EGGERS, M. T.; SANTOS, S. A. F. (2008). *Análise De Serviços De Saneamento Da Cidade De Curitiba Com O Uso De Sistema De Informações Georreferenciadas (Sig)*. II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife-PE.