

UTILIZAÇÃO DO GISWATER COMO FERRAMENTA DE GESTÃO OPERACIONAL VISANDO A EFICIÊNCIA OPERACIONAL EM GESTÃO DE PERDAS NO MUNICÍPIO DE CAPIVARI-SP

Gabriela de Oliveira Cardoso ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Anhanguera de São Paulo. Pós-graduanda em Engenharia de Saneamento Básico e Ambiental pela INBEC. Engenheira Civil Plena na AGM Projetos de Engenharia Ltda.

RESUMO

Com o novo marco do saneamento a eficiência operacional em gestão de perdas de água para as companhias de saneamento se faz ainda mais necessária e relevante, porém, várias dificuldades são encontradas na obtenção de dados operacionais, gerando assim, análises imprecisas dos sistemas de abastecimento de água podendo levar a soluções pouco eficientes na redução das perdas nos sistemas de abastecimento. A deficiência de informações no cadastro técnico e operacional e a falta de um modelo hidráulico do sistema de abastecimento calibrado são fatores que dificultam na gestão de perdas. Como proposta de solução tecnológica para esses fatores podemos destacar os softwares de georreferenciamento e de modelagem hidráulica específicos para o setor de saneamento, porém, o alto custo de aquisição de software e licenças, acaba, por vezes, inviabilizando a implantação de cadastros técnicos georreferenciados e modelos hidráulicos operacionais. Neste sentido, apresenta-se no presente artigo um caso de sucesso em eficiência na gestão de perdas no município de Capivari, com a utilização da ferramenta Giswater, caracterizada como ferramenta de baixo custo para cadastro técnico georreferenciado e modelagem hidráulica operacional do sistema de abastecimento de água, a qual possui diversas funcionalidades de análise e diagnóstico, configurando-se como uma potente ferramenta de gestão operacional. É apresentado ainda como essa ferramenta tem auxiliado os gestores da companhia na tomada de decisões mais assertivas para obter melhores resultados e eficiência no controle de perdas do sistema de abastecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Operacional, Giswater, Modelagem Hidráulica, Gestão de Perdas, Eficiência Operacional.

INTRODUÇÃO

Atualmente, nas companhias de saneamento do Brasil (públicas e privadas), responsáveis pelo abastecimento de água, o desenvolvimento de estratégias para otimizar a eficiência operacional em gestão de perdas dos sistemas de distribuição de água são de extrema importância e relevância, objetivando, fundamentalmente, o atendimento de requisitos legais, como o novo marco do saneamento, eficiência no atendimento dos clientes, a preservação ambiental, entre outros fatores.

Entretanto, percebe-se que, em geral, faltam condições básicas de gestão, tais como: cadastro técnico georreferenciado, sistematização de informações operacionais, simulações hidráulicas do sistema de distribuição de água, indicadores de desempenho com relação à gestão de perdas (balanço hídrico e indicadores de perdas) e ações de monitoramento.

ABRAHÃO (2020) destaca que os sistemas de abastecimento de água são sistemas complexos, influenciados por muitas variáveis. A sua operação deve levar em conta todas elas, de modo a poder disponibilizar o produto água tratada em quantidade e pressão suficientes durante todo o tempo necessário. À medida que é um sistema fortemente amparado em topologia, o GIS aplicado ao cadastro técnico é ferramenta fundamental para subsidiar sua operação.

BEUKEN (et al, 2009) destaca que em sistemas de abastecimento de água, o georreferenciamento possibilita a espacialização dos seus elementos e de dados de manutenção, facilitando a identificação de áreas atendidas, regiões de intervenções e manobras necessárias, além da possibilidade de interação com as características topográficas e ocupacionais destas localidades.

Segundo RAMESH et al (2012), um cadastro técnico georreferenciado associado a modelagem hidráulica do sistema de distribuição de água configura-se como um importante instrumento para auxiliar na tomada de decisões e no planejamento de futuras intervenções, seja para ampliações ou adequações das redes de distribuição.

FRANCESCHI e ANDREA (2016) reforçam a ideia de que a maneira mais adequada de se estruturar a informação de sistemas de abastecimento de água é o armazenamento através da utilização de banco de dados, de forma centralizada e única, possibilitando que todos tenham acesso a essa informação, atualizada e confiável.

Dessa forma, a informação adequada, ou seja, a estruturação do cadastro técnico e o armazenamento de dados operacionais em um banco de dados, passa a ser essencial para a caracterização do sistema, onde a disponibilização dessa informação, de forma confiável e atualizada, possibilita uma melhor análise e aumenta a confiabilidade dos resultados obtidos em modelagens hidráulicas, permitindo que se tenha uma gestão operacional do sistema, contendo mais elementos para uma tomada de decisão mais ágil e que resulte em um planejamento adequado para as intervenções e ampliações necessárias.

Como solução, existem atualmente muitas ferramentas (softwares) disponíveis no mercado desenvolvidas especificamente para a gestão de sistemas de abastecimento de água, georreferenciamento, simulações hidráulicas, banco de dados para armazenamento de informações e gestão de perdas, porém essas soluções costumam ter alto custo de aquisição e necessitam de licença de uso para seus usuários.

Nos últimos anos, com o movimento crescente do software livre, foram sendo criadas inúmeras ferramentas sem custos para a gestão de sistemas de distribuição de água. Algumas dessas ferramentas livres ainda tem pouco desenvolvimento e aplicação, caracterizando-se por serem acadêmicas ou mesmo “soluções caseiras”. E ainda assim, já existe um processo cada vez mais frequente de seu uso em sistemas de abastecimento de água. No entanto, existem outros softwares livres que têm um desenvolvimento avançado aqui no Brasil e no exterior, apresentando excelente desempenho, resultados confiáveis e tendo crescente utilização em companhias de abastecimento de água.

METODOLOGIA

Com o objetivo de apresentar uma solução que associa cadastro técnico georreferenciado, modelagem hidráulica integrada e ferramentas para gestão operacional em formato livre (sem custos e de código aberto), será detalhada a integração de softwares livres através da ferramenta Giswater, permitindo a realização de modelagem hidráulica associada ao cadastro técnico, armazenamento de dados operacionais em banco de dados e a criação de mapas e relatórios para melhora da gestão operacional em uma companhia de saneamento.

A ferramenta Giswater apresentada, faz a integração dos três softwares livres QGIS, EPANET e PostgreSQL. O QGIS é um software de georreferenciamento, mantido pela “OSGeo – Open Source Geospatial Foundation”, onde o Giswater é instalado como um plug-in, possibilitando assim que o QGIS seja utilizado como ferramenta de cadastramento técnico do sistema de abastecimento de água e como painel de visualização, consulta e análise dos dados operacionais e resultados de simulação hidráulica. Já o EPANET é um software de simulação hidráulica de distribuição de água, de domínio público, que foi desenvolvido pela “EPA - Environment Protection Agency” (ROSSMAN, 2000), e através da integração do plug-in é utilizado como ferramenta de cálculo da modelagem hidráulica. Por fim, o PostgreSQL é um software de banco de dados, desenvolvido pela Universidade da Califórnia (ROCHA JR, 2014), e através da integração entre QGIS, PostGIS e Giswater, é utilizado para armazenamento de todos os dados de cadastro técnico e operacional do sistema de abastecimento, podendo também ser integrado com outros bancos de dados, como comercial ou telemetria, por exemplo.

A metodologia proposta para o presente trabalho baseia-se na experiência da engenharia consultiva, obtida através da implantação e utilização da ferramenta Giswater na companhia municipal de saneamento de Capivari, município localizado no interior do estado de São Paulo, que será apresentado como estudo de caso, onde destaca-se como a ferramenta auxiliou na melhora significativa da gestão do sistema de abastecimento de água da companhia SAAE Capivari. A Tabela 1 apresenta os dados do sistema de distribuição do município de Capivari.

Tabela 1: Dados operacionais do município de Capivari

DADO	UNIDADE
Extensão total de rede de água	288 km
Ligações domiciliares	22.658
Centros de Reservação	25
Poços	41
VRP's	5
Elevatórias	6

Este trabalho compilou dados do projeto que teve apoio da agência das bacias PCJ e teve como objetivo implantar a ferramenta Giswater para a estruturação do cadastro técnico e gestão, visando a melhoria do sistema e possibilitando a redução e controle das perdas de água, sendo que, inicialmente, diagnosticou-se a deficiência de informações operacionais por parte da companhia, a dificuldade em criar planos de ação para melhorar a eficiência operacional e, por fim, a imprecisão na estimativa de perdas na rede de distribuição.

Sendo o Giswater uma solução integradora, foi necessário primeiramente instalar e configurar os softwares: PostgreSQL, QGIS e EPANET. O Giswater então foi instalado como um plug-in do software de georreferenciamento QGIS e sua conexão com o banco de dados PostgreSQL foi feita através da extensão PostGIS. A configuração e customização do banco de dados foi efetuada de modo a atender às especificidades e informações disponíveis do cliente. Depois da instalação e customização, foi feita a conversão do cadastro existente para o Giswater, de forma que as informações ficassem registradas no banco de dados e pudessem ser visualizadas e editadas em ambiente GIS. Na sequência, foram feitas as modelagens hidráulicas do sistema de distribuição de água existente, de modo a testar o sistema implantado e efetuar ajustes e melhorias no cadastro técnico georreferenciado. Para tanto, foram realizadas medições de campo de vazão e de pressão a fim de calibrar o modelo matemático construído. Por fim, foram criados diversos mapas e relatórios, customizados de acordo com as necessidades e informações do cliente.

Desta forma, apresenta-se as atividades realizadas no SAAE Capivari:

- **1ª Etapa – Implantação do Sistema, com a configuração do banco de dados e customização:** nesta etapa foi realizada a estruturação do banco de dados PostgreSQL juntamente com a customização de tabelas, formulários e catálogos do Giswater. Baseando-se nos dados fornecidos pelo município, foram montados os catálogos necessários para realização do cadastro técnico e carregadas as bases (arruamentos, quadras, lotes, curvas de nível, limite de município). Nesta etapa também foram criados os usuários e customizadas suas permissões, e configurada a estação de trabalho da companhia. Para utilização do sistema, foi criado um arquivo extensão qgs (arquivo do QGIS) customizado para o município. Por fim, foi realizado o treinamento das equipes de TI e gestão para manutenção e gerenciamento do banco de dados.
- **2ª Etapa – Cadastro georreferenciado:** Utilizando o banco de dados customizado e o arquivo de trabalho do QGIS, foi realizada a conversão do cadastro técnico para o Giswater, anteriormente disponibilizado pela companhia em formato shapefile. Após a conversão, foi realizada a verificação topológica e hidráulica utilizando as ferramentas do Giswater, e a validação do cadastro junto ao operador chefe da companhia. Esta verificação é fundamental para que o cadastro seja integralmente compatível com o modelo hidráulico, sendo que, nesta solução, todo elemento do cadastro também é um elemento do modelo hidráulico, consolidando a total integração entre cadastro e modelagem. Com o cadastro de redes concluído foi feito o cadastro de ligações, ramais e hidrômetros, sendo que as ligações foram disponibilizadas em forma de planilha com as informações comerciais e endereço da ligação. Com base no endereço foi cadastrada a ligação dentro do seu respectivo lote e, a partir deste, o ramal foi criado automaticamente pelo Giswater, conectando a ligação à rede de abastecimento de água. Nesta etapa também foi realizado o treinamento da equipe técnica para edição do cadastro na ferramenta.
- **3ª Etapa – Modelo hidráulico operacional:** Para possibilitar a criação do modelo hidráulico do sistema, foi realizada a coleta de dados operacionais do sistema juntamente aos técnicos da companhia. Também foi realizada a medição de vazão e pressão em pontos estratégicos do sistema. Os dados medidos foram analisados e convertidos para o sistema em forma de padrões de consumo e de variação de níveis dos reservatórios. Os dados de micromedição também foram convertidos para o sistema sendo associados às ligações georreferenciadas na etapa anterior. Destaca-se que no Giswater o consumo de cada ligação é convertido em vazão e distribuído para os nós adjacentes à rede de distribuição. Na sequência, foi realizada a calibração do modelo hidráulico operacional, com simulação em um período de 24 horas, o que possibilitou o diagnóstico do sistema de distribuição de água, identificando as deficiências e apontando as melhorias

necessárias. Por fim, foi realizado o treinamento da equipe técnica para modelagem hidráulica e criação de cenários de projeto na ferramenta.

- **4ª Etapa – Gestão operacional:** nesta etapa foram criadas as análises, relatórios e mapas para auxiliar na gestão operacional. Podemos destacar nesta etapa a criação de metodologia de carregamento de dados de micromedicação e macromedicação mensais no banco de dados, a criação de relatório de indicadores de perdas, atualizado automaticamente a partir de dados carregados no sistema, o auxílio às equipes de campo para as manobras de emergência ou intervenções programadas, através da utilização da ferramenta de seccionamento automático de redes e delimitação de zonas de manobra (“mincut”), o carregamento de documentos associados aos elementos do cadastro técnico, o cadastramento e centralização de informações operacionais e de manutenção, o registro das visitas efetuadas pelas equipes de campo de forma georreferenciada na ferramenta, a criação de relatórios de gestão de ativos (redes, unidades operacionais e hidrômetros) e a visualização georreferenciada da simulação hidráulica do sistema operacional de abastecimento de água, de acordo com os vários períodos carregados na ferramenta Giswater.

RESULTADOS OBTIDOS

Com o sistema implantado, tendo o cadastro técnico georreferenciado e o modelo hidráulico do sistema de distribuição de água devidamente calibrado integrados, assim como mapas e relatórios customizados podendo ser visualizados em única plataforma de georreferenciamento (no QGIS), a companhia de saneamento de Capivari passou a ter em mãos uma robusta ferramenta de gestão, ampliando assim, a capacidade de análise, de gestão e de operação do sistema de abastecimento, possibilitando desta forma avaliar facilmente os pontos frágeis do sistema de distribuição de água, buscando uma melhor eficiência operacional e gestão eficiente de perdas de água, além de se conseguir uma maior confiabilidade das informações fornecidas, e conseqüentemente dos resultados obtidos. Como possibilidade futura, a ferramenta pode ainda ser integrada a outros bancos de dados da empresa (como comercial) e de terceiros (como SCADA), centralizando as informações sem a necessidade de carregamento manual das informações.

O conceito aplicado de *digital twins* para as simulações hidráulicas, conforme apresentado na Figura 1, possibilitou um diagnóstico com resultados fiéis às condições operacionais que ocorrem em campo, destacando-se principalmente as altas pressões na rede de distribuição e as altas perdas de carga em bairros mais antigos, situações que geram um desgaste maior da tubulação levando a um maior número de ocorrências de vazamentos, aumentando, desta maneira, as perdas de água tratada. A partir desse diagnóstico, o gestor poderá criar um plano de ação para dirimir os problemas apresentados, melhorando, conseqüentemente, as perdas de água na rede de distribuição.

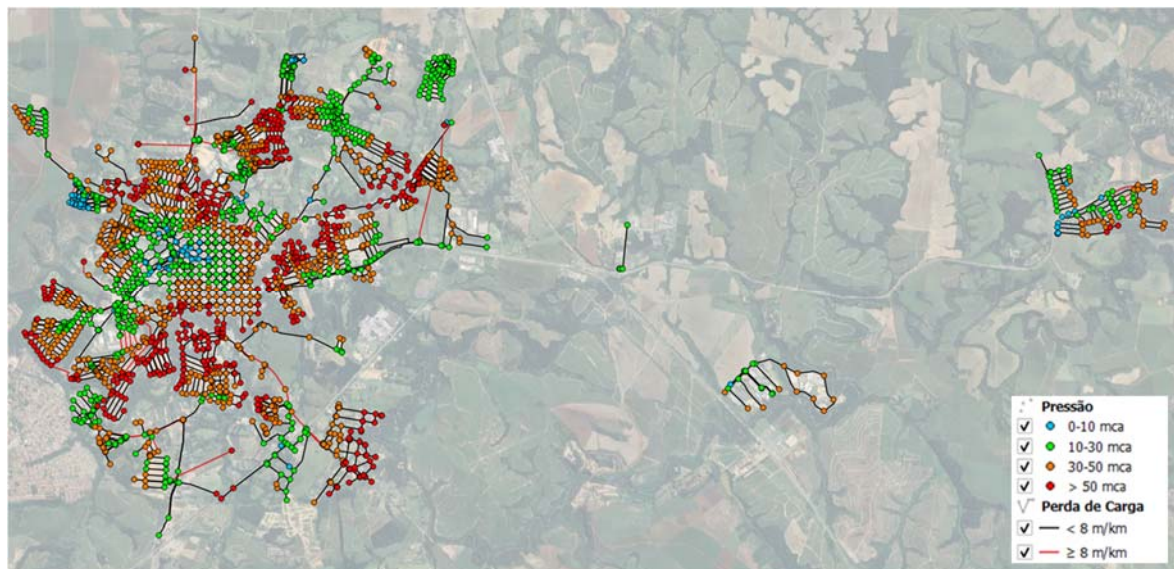
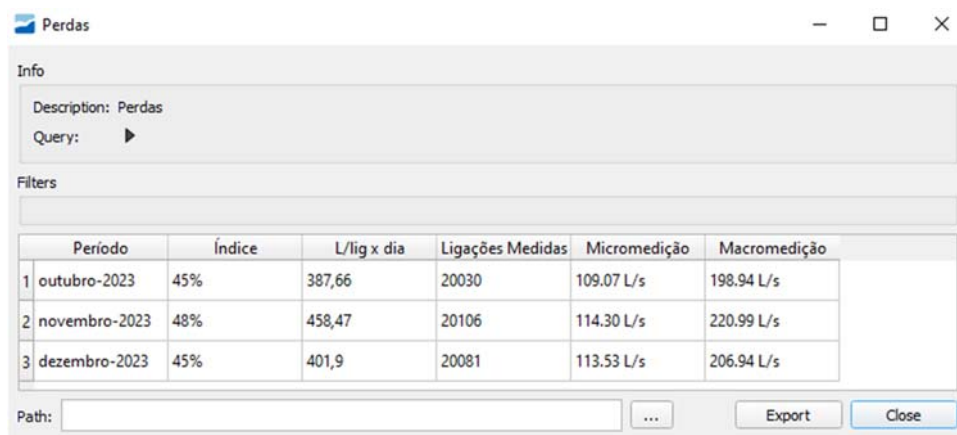


Figura 1: Resultado da simulação hidráulica do sistema calibrado no horário de maior consumo, apresentado na ferramenta Giswater.

A partir da consultoria de engenharia, dos dados coletados e resultados apresentados pela ferramenta, a companhia pode calcular seu índice de perdas na distribuição de maneira precisa e com maior agilidade, como pode ser verificado na Figura 2, que apresenta os dados calculados pelo Giswater.



Período	Índice	L/lig x dia	Ligações Medidas	Micromedição	Macromedição
1 outubro-2023	45%	387,66	20030	109.07 L/s	198.94 L/s
2 novembro-2023	48%	458,47	20106	114.30 L/s	220.99 L/s
3 dezembro-2023	45%	401,9	20081	113.53 L/s	206.94 L/s

Figura 2: Relatório de perdas no sistema apresentado na ferramenta.

Resumidamente, dentre os diversos benefícios encontrados na implantação do Giswater no município, pode-se destacar:

- Solução sem custo de licenças com aproveitamento de tecnologias existentes;
- Possibilidade de integração com outros sistemas corporativos;
- 100% tecnologia open source, código aberto e tecnologia aberta de dados;
- Melhoria contínua da ferramenta, de maneira colaborativa, sem custos adicionais;
- Possibilidade de trabalhar com servidor local (utilizado para o município de Capivari), remoto ou na nuvem;
- Informações corretamente estruturadas e georreferenciadas, com análise em tempo real;
- Capacidade de gerenciar todos os tipos de formatos de dados: AutoCAD dxf, Esri Geodatabase, planilhas Excel, Google KML, PostGIS e outros;
- Possibilidade de cálculos automáticos no banco de dados com base nos dados cadastrados;
- Possibilidade de criação de rotinas para otimizar processos;
- Consistência e confiabilidade dos dados, associados ao PostgreSQL;
- Gestão de perdas de água (físicas e aparentes) no sistema;
- Aumento da capacidade de análise e gestão;
- Melhoria na gestão operacional;
- Universalização da informação.

O baixo custo de implantação do Sistema Giswater, por serem utilizados no processo, exclusivamente, softwares livres e, portanto, disponíveis a todos os usuários, torna essa ferramenta totalmente acessível a todos os níveis de utilização, abrindo portas para a melhoria da qualidade e rapidez na atualização dos cadastros, registros de dados de manutenção e operação dos sistemas e planejamento, unindo todos os setores na companhia para maior qualidade, utilização e gestão da informação.

CONCLUSÕES

A ferramenta apresentada apresenta-se como uma inovação tecnológica no que se refere a viabilizar o georreferenciamento dos cadastros existentes, quase sempre desatualizados e indisponíveis. A facilidade de instalação e disponibilidade dos softwares livres permite que a informação seja amplamente divulgada e disponibilizada.

Para a área de gestão os ganhos são ainda maiores, visto que a informação de entrada, realizada de forma unificada e georreferenciada, possibilita que a análise seja mais rápida e especializada. Da mesma forma, esta informação pode ser utilizada para a análise de simulações hidráulicas de adequações e ampliações do sistema, com maior confiabilidade dos dados cadastrais.

Estes benefícios também se estendem para a melhoria operacional do sistema, tornando possível a gestão de perdas de água (físicas e aparentes), o mapeamento de intervenções e a identificação de áreas de maior incidência

de manobras e manutenção, além da possibilidade de interação com o sistema comercial e a geração de históricos de manutenção, melhorando as condições operacionais das redes de adução e distribuição e, conseqüentemente a eficiência operacional em gestão de perdas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAHÃO, N.C. “Aplicações GIS para empresas de saneamento básico”. 1ª edição. ABES. São Paulo, Brasil, 2020.
2. BEUKEN, R.H.S., VAN DAAL, K.H.A., PIETERSE-QUIRIJINS, E.J., ZOUTENDIJK, F.J.M. “The use of GIS for analysis of water distribution networks”. Tenth International Conference on CCWI. Sheffield, UK. Pub.: CRC Press Inc., p. 93-98, 2009.
3. RAMESH, H., SANTHOSH, L., JAGADEESH, C.J. “Simulation of Hydraulic Parameters in Water Distribution Network Using EPANET and GIS” International Conference on Ecological, Environmental and Biological Sciences, Dubai, p. 350-353, 2012.
4. FRANCESCHI, S., ANDREA, A. “GIS tools for water supply systems: an implementation using JGrassTools and gvSIG”. 11th International gvSIG Conference. Valencia, Spain. 2016.
5. BOSSLE, R.C. “QGIS e Geoprocessamento na Prática”. 1ª edição. Ed. Íthala. Curitiba, Brasil, 2015.
6. ROSSMAN, L.A. EPANET 2 User’s manual. USEPA, Water Supply and Water Resources Division, National Risk Management Research Laboratory. Cincinnati, USA, 2000.
7. ROCHA JR, A.S. “SQL Passo a Passo Utilizando PostgreSQL”, 1ª edição. Ed. Ciência Moderna. Rio de Janeiro, Brasil, 2014.
8. O que é um software livre?. IBM. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/open-source>. Acesso em: 2 fev. 2024.
9. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS, Diagnóstico 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/agua-e-esgotos-1/2021>. Acesso em: 2 fev. 2024.