



XI-006 - SIAM HIDRO - SISTEMA DE MONITORAMENTO DE DADOS DE HIDRAULICA E GESTÃO DE OCORRÊNCIA

Mônica Regina da Silva Passos⁽¹⁾

Geógrafa pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Técnica em Geoprocessamento na Companhia de Abastecimento do Espírito Santo (CESAN). Pesquisadora na área de Infraestrutura sustentável e Redução de Riscos e Desastres.

E-mail: monica.regina@cesan.com.br

Giliarde Wolkartt Nunes⁽²⁾

Mestrando em Habitação: Planejamento e Tecnologia (IPT) e especialização em Segurança de Barragens pelo (IPT) e engenharia Diagnóstica: Patologias e Perícias na Construção Civil (UNIP-SP), Graduado em Engenharia Civil (UFES).

E-mail: giliarde.nunes@cesan.com.br

RESUMO

O uso racional da água é uma das maiores preocupações globais atuais. Esta tarefa exige urgência e é de extrema importância para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis, dada a gestão operacional dos sistemas de abastecimento e a escassez de recursos hídricos. Este projeto, aplicado na Companhia de Saneamento do Espírito Santo, Brasil, desenvolveu uma ferramenta de análise de dados para antecipar problemas e falhas em sistemas operacionais por meio da integração de tecnologias IoT e Geolocalização. Esta ferramenta está alinhada com as tecnologias essenciais atualmente aplicadas nas operações da Indústria 4.0.

PALAVRAS-CHAVE: IOT, análise espacial, redução de perdas, mapa de calor.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações da atualidade encontra-se no uso racional dos recursos hídricos. Há uma crescente necessidade em prevenir, monitorar e mitigar as perdas de água em sistemas de saneamento, bem como em levar saúde e qualidade de vida para a população. Esta tarefa requer urgência e possui extrema importância para a construção de “cidades mais resilientes e com sustentabilidade”, frente à gestão operacional dos sistemas de abastecimento e a escassez dos recursos hídricos.

Neste sentido, as tecnologias de IoT (Internet of Things), Big Data e sensores de telemetria, em conjunto com ferramentas computacionais de mineração de dados e inteligência artificial permitem construir modelos e arranjos matemáticos, capazes de simular e prever padrões e falhas em tempo real.

As chamadas perdas reais associadas aos vazamentos (ramal, cavalete e redes) trazem vários impactos negativos, seja à sociedade, ao meio ambiente, à receita das companhias de abastecimento e ao processo de universalização do saneamento. O Centro de Controle Operacional necessitava de um sistema que integrar-se as ocorrências de vazamento, falta d'água e dados de telemetria em tempo real e que possibilita-se a tomada de decisão de forma rápida e precisa baseada em cenários e salas de situação. Diante deste contexto, os fatores que impulsionaram o desenvolvimento deste projeto se fundamentam na pergunta que este projeto se propõe a resolver é:

Como reduzir as perdas de água nos sistemas de abastecimento sob a ótica da Modelagem Multivariada aplicada a Análise Estratégica e Pesquisa Operacional compartilhada?

Diante da necessidade em realizar análises complexas por meio de novas técnicas matemáticas e computacionais no tratamento e integração de dados de diversas fontes em resposta as solicitações de diversas áreas, da sociedade e frente à carência de uma ferramenta de monitoramento com cenários e sala de situação



dentro do centro de controle operacional baseada na geolocalização em tempo real das ocorrências de falta de água e vazamentos registrados pelos clientes e demais atores desta companhia surge o projeto SIAM Hidro.

Sabe-se que a quarta Revolução Industrial, denominada como a transformação digital, também conhecida como Indústria 4.0 ganhou impulso nos últimos anos. A manutenção preditiva baseada e orientada pela análise de dados pode antecipar problemas e falhas nos sistemas operacionais antes que eles aconteçam.

Esta pesquisa tem como objetivo fornecer um instrumento de análise espacial colaborativo e interativo, utilizando técnicas de computação aplicada e estatísticas multivariadas voltado às pesquisas e processos operacionais, denominado SIAM HIDRO.

Para tanto, foi necessário cumprir os objetivos específicos a seguir:

- Construir um banco de dados geográficos integrado as ocorrências do sistema comercial;
- Desenvolver rotinas para monitorar em tempo real as informações dos municípios afetados ou em situação de alerta;
- Desenvolver rotinas para acompanhar a série temporal das ocorrências e impactos gerados;
- Desenvolver rotinas de mineração de dados, também chamada de data mining, para identificar padrões, correlações e tendências que não estão explícitas.
- Contribuir para o planejamento de ações na esfera governamental com o intuito de minimizar os impactos negativos das paralisações emergências nos sistemas de distribuição de água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto foi iniciado por meio do modelo o modelo CRISP-DM seguindo as fases de um projeto de mineração: Compreensão do Negócio, Compreensão dos Dados, Preparação dos Dados, Modelagem, Avaliação e Desenvolvimento.

O material utilizado para execução deste trabalho foi o inventário de dados de ocorrências de vazamentos de água, ramal, cavalete, dados de pressão, vazão, bem como os dados de telemetria.

Os dados disponíveis se referem à coleta convencional de dados telemetria, FDA, ocorrências operacionais, ou seja, registros diários feitos pelos controladores, operadores, registros de SS do call center, polos operacionais, entre outros.

De posse dos dados, foram aplicadas técnicas não supervisionadas de Machine Learning como Análise de Correspondência Múltipla – ou ACM – que possibilita a análise de associações com mais de duas variáveis (Fávero & Belfiore, 2017).

Para modelar o banco de dados geográfico e apresentar os dados por meio de indicadores de desempenho e perdas foram desenvolvidos algoritmos nas linguagens de programação R e python que espacializassem em tempo real os cenários críticos de ocorrências operacionais por meio de técnicas de Machine Learning (supervisionadas ou não).

Um Banco de Dados Geográfico (BDG) deve ser entendido, de acordo com Casanova et. al. (2005), como uma coleção de dados geográficos, cujos procedimentos viabilizam o armazenamento, o acesso e a recuperação eficiente dos dados. As estruturas de dados para representação em BDG podem ser divididas em duas grandes classes: a) estruturas vetoriais, quando representadas por pontos, linhas e áreas; b) estruturais matriciais, o espaço é representado por uma matriz $P(m, n)$, no qual cada célula possui um número de linha, um número de coluna e um valor correspondente ao atributo estudado (CÂMARA, 2007b).

A concepção do banco de dados geográfico envolveu os níveis de representação ou “paradigma dos quatro universos” (Gomes e Velho, 1995). O processo de extração, transformação e carga foi desenvolvido internamente, também com rotinas em linguagem de programação Open Source. Na etapa de aquisição das ocorrências e testes foram realizadas parcerias junto à área de TI para a coleta de dado das ocorrências a cada meia hora.

RESULTADOS

O Portal SIM Hidro é uma ferramenta que oferece acesso em tempo real às informações coletadas pela rede de telemetria, ocorrências de vazamento e faltas de água, reunindo dados de níveis dos reservatórios, vazões, mapas de concentração e cenários críticos de alerta.

Abaixo algumas funcionalidades.

- Criação de mapas de manchas de abastecimento;
- Mapeamento de falta de água em tempo real com flags de horário e tipo;
- Visualização de polígonos de abastecimento de áreas contendo informações de Mapas de pressões e vazões em tempo real;
- Histórico de vazamentos em redes, ramais e cavaletes;
- Diagnóstico de ocorrências por unidade operacional e/ou cliente;
- Representação espacial de reclamações de falta de água.

Tem aplicações em áreas de eficiência energética, controle operacional, manutenção de redes e controle de qualidade da água. O projeto representa uma evolução na mineração e tratamento de dados, além de não gerar gastos com aquisição de licenças e com rotinas de modelagem e desenvolvimento. A Figura 01 apresenta o processo de monitoramento analítico em tempo real integrado as Vazões e Níveis dos Reservatórios.

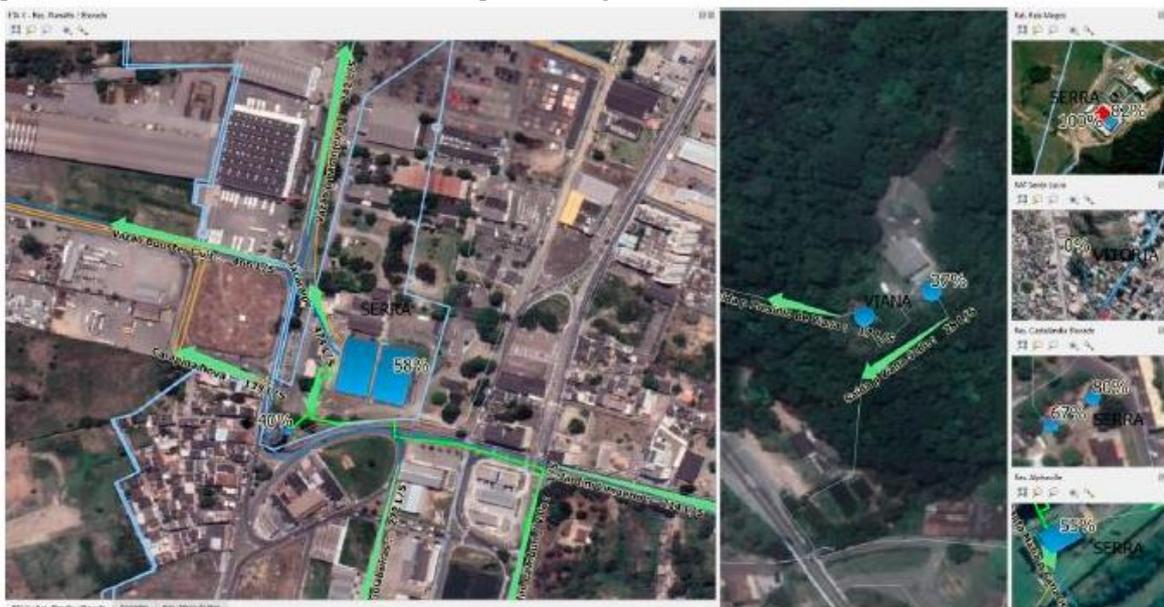


Figura 01: Monitoramento Analítico em Tempo Real – Sistema Integrado - Vazões e Níveis dos Reservatórios

O SIAM Hidro contribui com as atividades em apoio à gestão de pressões, vazões e ocorrências de vazamentos no sistema de distribuição de água por meio do monitoramento hidráulico em tempo real. Por meio dessa ferramenta, pode-se, ainda, acompanhar a ocorrência de cenários considerados críticos e planejar medidas de mitigação e controle dos impactos decorrente desses eventos para sociedade, como emitir avisos de paralisação do abastecimento de água.

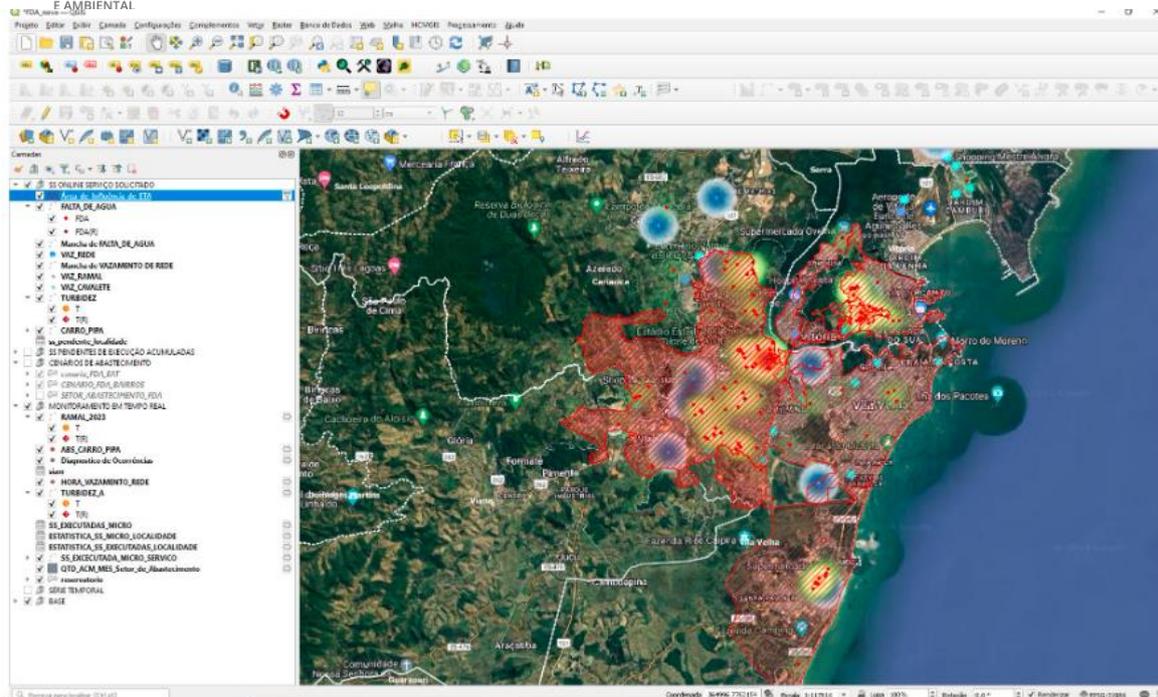


Figura 02: Monitoramento Analítico em Tempo Real – Sistema Integrado - Vazões e Níveis dos Reservatórios e ocorrências de FDA mais cenários críticos

Mais que acompanhar esses fenômenos, o sistema também permite planejar medidas de mitigação na redução do volume distribuído de água (VD) com uso das análises: descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva. O monitoramento dos registros diários feitos das ocorrências operacionais, fomenta a eficiência operacional e desenvolve nos profissionais níveis de maturidade, agregando agilidade aos processos de controle operacional, eficiência e gestão de perdas.

ANÁLISE DE RESULTADOS

Pela evidência demonstrada no projeto pode-se concluir que o SIAM Hidro conseguiu convergência a pergunta inicial “Como reduzir as perdas de água nos sistemas de abastecimento sob a ótica da Modelagem Multivariada aplicada a Análise Estratégica e Pesquisa Operacional compartilhada?” e aos objetivos traçados em sinergia aos atores do processo na busca da redução de perdas com monitoramento em tempo real.

Sobre a Ferramenta Série temporal como primeira experiência e aplicação da metodologia proposta é o modelo que evidencia o comportamento dos padrões das ocorrências de vazamento ao longo da semana e os impactos durante os finais de semana, bem como os quantitativos da série histórica ao longo do último ano.

CONCLUSÕES

Com o crescimento da capacidade de processamento e de armazenamento de dados geolocalizados surgem perguntas sobre como identificar padrões (“X vazamentos” acontece se...), tendências (ao longo do tempo, “se Y clientes reclamarem” deve acontecer...) e correlações (se “x clientes” reclamam, a equipe do polo irá localizar um vazamento visível ou não).

O projeto “SIAM HIDRO – Data analytics” é uma ferramenta de modelagem computacional multivariada para a Tomada de Decisão e Eficiência Operacional aplicado a Redução de Perdas dentro da companhia de abastecimento que eleva a satisfação do cliente e fortalece a imagem da empresa.

Os resultados demonstram que a ferramenta Siam Hidro potencializa a gestão e construção de cenário para redução de perdas de água, e contribui tanto para a gestão da infraestrutura, quanto para as ações das políticas



públicas de estruturação e ordenamento territorial no espaço de “Cidades Resilientes ” por meio de melhorias nos sistemas de distribuição. O uso mapas dinâmicos e em tempo real auxiliam o gestor na tomada de decisões, redução de custos, controle de pressão, simulação de condições adversas aos padrões de consumo e operação do sistema.

Novas oportunidades de ação: disponibilizar as ocorrências em dispositivos moveis para levantamento e confirmação de ações de redução de perdas em campo.

Sugestões a quem for desenvolver um projeto semelhante busquem parceiros com conhecimento multidisciplinar, estejam abertos a críticas, vislumbrem a transformação digital como uma oportunidade de conhecer e adquirir novos conhecimentos na área de mineração e inovação frente à Indústria 4.0.

A combinação dos softwares Open Source e das ferramentas de inteligência artificial, demonstra que é possível reduzir perdas e potencializar a melhoria nos sistemas de abastecimento por meio da modelagem hidráulica e da proposição de arranjos de dados. Este é um grande passo para a redução de perdas, saúde e qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BURROUGH, P. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford, England, Oxford University Press, 1986.
2. BURROUGH, P.A.; MCDONNELL, R.A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. 1998
3. CÂMARA, G. Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos. São José dos Campos. Tese de doutorado em computação aplicada – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 1995. Disponível em:. Acesso em: 20 abr. 2016.
4. PIMENTEL, Heber Pimentel. Abastecimento de Água. Lenhz UFPB. 2019COSTA, E. R. H. Estudo de Polímeros Naturais como Auxiliares de Floculação com Base no Diagrama de Coagulação do Sulfato de Alumínio. São Carlos. 1992. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 1992.