

22.01 – Monitoramento de Ativos por meio de monitoramento por satélite e recursos de IA – Inteligência Artificial

Ciclo 2021 - 2024

Guilherme Akio Sakuma; Adriana Gonçalves Costa

Prestadora: SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Entidade Executora: TECTERRA Geotecnologias

Resumo – A boa gestão de ativos necessita de informações constantes para monitorar o estado atual das instalações, para planejar e priorizar as ações preventivas e preditivas, evitando ao máximo as corretivas. Muitas estruturas encontram-se sob o solo, inclusive em ambientes agressivos. Outras dispõem de baixa disponibilidade operacional, ou seja, não oferecem muitas janelas de tempo para inspeções e manutenção, exigindo isolamentos e paradas reduzidas ao mínimo necessário. O sistema desenvolvido consiste em uma base cartográfica digital dinâmica para monitorar o deslocamento provocado por movimentações superficiais, potencialmente danosas às estruturas. A precisão é milimétrica, resultado do uso de imageamento de satélite com Inteligência Artificial associada. A Tecterra, empresa contratada, forneceu o sistema base e o processamento/tratamento destes dados, aplicado em estações elevatórias de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo. As elevatórias, estruturas tipicamente de baixa disponibilidade operacional, puderam ser avaliadas e constatadas sua condição atual de segurança operacional e estrutural.

Palavras-chave: Gestão de ativos; sensoriamento remoto; inteligência artificial; monitoramento por satélite.

Introdução

As Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) são estruturas fundamentais para o pleno funcionamento do sistema de afastamento das águas servidas. A maior parte destas estruturas tem reduzida disponibilidade operacional para realização de inspeções e manutenção.

Com vistas a otimizar a gestão de ativos, o MME - área responsável pela inspeção de estruturas civis da Sabesp - desenvolveu o *Plano de Mitigação de Riscos para Estruturas de Baixa Liberação Operacional*. Este plano ambiciona realizar inspeções em estruturas ainda em carga, com metodologia inovadora e tecnologia sofisticada. Os dados coletados são processados por modelo matemático

próprio, desenvolvido exclusivamente pelo MME, especialmente para suprir o plano.

Para 25 (vinte e cinco) estações elevatórias foi contratado o monitoramento por tecnologia de *Interferometria do Radar de Abertura Sintética* (InSAR), ou seja, o monitoramento superficial das EEE e de seu entorno por meio de análise e processamento de imagens/dados gerados por satélites, não apenas para as EEE contempladas, mas também de seu entorno.

Essa é uma promissora tecnologia dentro de uma enorme possibilidade de uso para vários outros serviços da Sabesp e analogamente à outras empresas de saneamento.

Desenvolvimento e Metodologia

A. As elevatórias que foram eleitas para este primeiro trabalho demandam dados de monitoramento mais ostensivos e consistentes não apenas por sua condição típica de baixa disponibilidade operacional para realização de inspeção padrão, mas também porque serão priorizadas pelo MME, para as primeiras inspeções do *Plano de Mitigação de Riscos para Estruturas de Baixa Liberação Operacional*, específico para ativos com dificuldade de isolamento.

B. Para cada um dos locais foram processadas as informações fornecidas pelo satélite a partir de um raio de um quilômetro da estrutura, contemplando não apenas a estrutura em si, mas uma boa área do entorno para análise de movimentações suspeitas nas proximidades e cercanias.

O entorno da estrutura é importantíssimo para que se detecte movimentações ocasionadas por eventuais infiltrações não apenas na estrutura em si, mas também de toda a malha de condutores e dutos circundantes pertencentes ou não à Sabesp. As cercanias, por sua vez, permitem também que se obtenha uma comparação comportamental das demais estruturas circundantes à EEE. Haja visto que problemas de uma estrutura vizinha podem afetar outras. O monitoramento contínuo e amplo com potencial de detecção de movimentações insidiosas da superfície contrasta com os métodos topográficos tradicionais que tem caráter investigativo, via de regra, determinados por uma ocorrência prévia, ou seja, após uma ocorrência.

C. A tecnologia permitiu, de forma geral e associado ao plano de inspeções, constatar a estabilidade não apenas recente das EEE, mas também dos últimos dois anos pela análise histórica.

Dados mais antigos, se possível desde a época de construção, seriam muito valiosos uma vez que permitiria o monitoramento e distinção até das movimentações de acomodação da estrutura.

Resultados e Discussões

Todos os dados foram analisados, estrutura por estrutura, de forma a obter uma visão geral do estado geral de estabilidade não apenas das EEE, mas também do entorno destas.

A *Tecterra Geotecnologias*, se utilizou de dados fornecidos pelos satélites da missão Sentinel-1.

A missão Sentinel-1 é uma constelação formada de dois satélites do Observatório Europeu de Radar para iniciativa conjunta Copernicus da Comissão Europeia (CE) e da Agência Espacial Europeia (ESA). O Sentinel-1A foi lançado em 3 de Abril de 2014 e o Sentinel-1B foi lançado em 25 de Abril de 2016. Vários parâmetros podem ser obtidos, com destaque para:

1. Velocidade (mm/ano): representa a velocidade média de deslocamento do ponto medido ao longo de todo o intervalo de tempo;
2. Aceleração (mm/ano²): a variação da velocidade ao longo do tempo.

Após análise do histórico e dos levantamentos posteriores significativos de todas as estruturas, de forma geral, estes não foram considerados suspeitos ou dignos de maiores investigações, tanto nas estruturas quanto aos seus entornos (dependências e áreas externas das EEE) que inspirem maiores investigações.

Contudo, especificamente, a EEE Guamiranga apresentou dois pontos localizados em seu entorno que podem denotar relevantes recalques. Estes pontos apresentam coerência acima de 89% de forma que são pontos

consistentes no tocante à qualidade dos pontos levantados e consequentemente, quanto a sua confiabilidade.

Deve-se considerar que a simples confirmação de recalques nos referidos pontos, por si só não denotam problemas geológicos ou outros problemas associados direta ou indiretamente com as estruturas expostas ou enterradas, mas tal indício deve demandar investigações ou mesmo outras sondagens necessárias a fim de que se apurem as causas das movimentações suspeitas e potencialmente danosas.

Conclusões e Contribuições

A contratação da empresa Tecterra com a tecnologia InSAR associado ao Plano de inspeção de estruturas de baixa liberação operacional, mostrou que o monitoramento de satélites possui diversas vantagens técnicas sobre os tradicionais monitoramentos topográficos. A análise de movimentação das estruturas, ainda que nem sempre com abundância de pontos, permite análise do comportamento do entorno do ativo, permitindo inclusive inferir o comportamento típico do solo da região.

A tecnologia permitiria o monitoramento ostensivo/preventivo e não reativo destes ativos, de maneira que seria focado em evitar sinistros contribuindo muito com a redução de recalques lentos e insidiosos, por vezes causados por vazamentos, em estruturas civis, barragens e estruturas lineares.

A existência de plataformas munidas de inteligência artificial também permite que a imensa quantidade de dados coletados pela tecnologia InSAR seja facilmente analisada, inclusive, se for o caso, com a criação de alarmes que detectam movimentações suspeitas,

criando alertas emitidos aos responsáveis assim que processadas as imagens.

Referências

Apresentar as referências bibliográficas utilizadas na execução do projeto.

Relatório técnico Sabesp nº 055/22 – Monitoramento In/SAR da EEE.

Relatório de Processamento Rheticus® Displacement – Sabesp “São Paulo” – Id P21G1894-02-v0.

Relatório Executivo Rheticus® Displacement – Sabesp “São Paulo” – Id P21G1894-01-v0.

Relatório Executivo Rheticus® Displacement 2 – Sabesp “São Paulo” – Id P21G1894-04-v0.

Relatório Executivo Rheticus® Displacement 3 – Sabesp “São Paulo” – Id P21G1894-06-v0.