



Informativos Eletrônicos
do Setor Elétrico

ISSN 1678-6130



GESEL

Grupo de Estudos do Setor Elétrico

UFRJ

Sensoriamento remoto pode reduzir custos de manutenção nas linhas de transmissão

Bruna Araújo
Samuel Silva Santos²

O setor elétrico global enfrenta desafios crescentes relacionados às mudanças climáticas. As linhas de transmissão, em particular, são ativos vulneráveis expostos a diversas condições climáticas e níveis de poluentes atmosféricos por vários anos, fatores estes que devem ser criteriosamente avaliados, desde a fase de projeto, com o objetivo de mitigar riscos de interrupção de energia e prejuízos financeiros às geradoras e distribuidoras de energia.

A interação entre poluentes atmosféricos e condições meteorológicas, especialmente durante períodos chuvosos e secos, pode acelerar a corrosão destas estruturas de transmissão e comprometer os isoladores elétricos, que desempenham funções cruciais nas linhas de transmissão como garantir o suporte mecânico dos cabos condutores e prevenir descargas elétricas entre condutores e estruturas metálicas.

Os isoladores ainda asseguram a continuidade do fornecimento de energia, mesmo em condições climáticas adversas, como alta umidade, chuva ácida e presença de poluentes atmosféricos. Mas em condições inadequadas, o equipamento pode afetar o fornecimento de energia, independentemente do material utilizado.

Um tipo de isolador para cada local A definição dos isoladores em uma linha de transmissão leva em consideração diversos critérios técnicos, mecânicos e ambientais. Entre os fatores mais relevantes estão a tensão elétrica do sistema, a resistência mecânica necessária, o tipo de material do isolador (porcelana, vidro ou polímero) e as condições ambientais da região.

Em ambientes com alta poluição atmosférica, como áreas industriais ou urbanas, por exemplo, é fundamental utilizar isoladores com maior resistência à contaminação e à corrosão causadas por partículas, gases e aerossóis. Nas regiões sujeitas a chuvas ácidas ou maresia devem ser usados materiais que minimizem a formação de correntes de fuga e descargas parciais, garantindo maior confiabilidade ao sistema.

Para entender o comportamento de poluentes na corrosão de equipamentos elétricos ao longo do tempo, engenheiros e demais profissionais do setor estudam os contaminantes atmosféricos, devido aos seus impactos na deposição de partículas, que podem prejudicar os isoladores elétricos.

Esses contaminantes podem ser originados de diversos fenômenos ambientais, como o efeito estufa, a formação de chuvas ácidas e a suspensão de partículas no ar que podem ocorrer na forma de aerossóis. Este tipo de poluente, constituído por partículas sólidas ou líquidas suspensas no ar, apresenta uma variedade de composições químicas, granulometrias e concentrações e sua origem pode ser natural, como erupções vulcânicas, ou gerada por atividades produtivas como

agricultura, mineração, indústria e a queima de combustíveis fósseis.

As emissões naturais de aerossóis ainda podem estar associadas a fenômenos em regiões áridas e semiáridas, onde o vento atua como um mecanismo no transporte de partículas de poeira a longas distâncias, especialmente em regiões onde a topografia é plana. Um exemplo relevante deste tipo de dispersão de partículas são as regiões costeiras, onde a maresia desempenha um papel significativo na liberação de aerossóis.

Dados de satélite no sensoriamento remoto Para avaliar e monitorar os níveis de poluição que afetam esses ativos, diversas metodologias têm sido desenvolvidas, desde medições nos próprios equipamentos in loco até técnicas de sensoriamento remoto. No Brasil, no entanto, os dados de poluição atmosférica são disponibilizados pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e outros órgãos internacionais. Os estudos de poluentes também costumam se basear em dados de estações de medição que são escassos no Brasil dada a grandiosidade geográfica, portanto universidades e empresas fazem suas pesquisas com equipamentos in loco, o que pode gerar mais custos, para que o monitoramento da poluição de uma determinada região seja mais detalhado.

O estudo de poluição e o sensoriamento remoto podem ser mais precisos com o uso de múltiplas fontes de imagens de satélite que mostram, além dos tipos de poluentes, dados de precipitação dentre outros parâmetros atmosféricos. Apesar de serem dados de baixa resolução para a escala necessária ao longo do eixo de uma linha de transmissão, com estas informações é possível fazer a correlação espacial entre as concentrações de aerossóis e variáveis meteorológicas e também identificar padrões temporais e espaciais. Assim, é possível avaliar o nível da exposição de uma linha de transmissão ao longo do tempo e saber as áreas onde e como a deposição de aerossóis pode afetar o desempenho dos isoladores.

Ao correlacionar índices de aerossóis com as demais variáveis é possível, por exemplo, constatar que existem variações de salinidade atmosférica ao longo da costa brasileira, fator que implica na durabilidade e manutenção dos equipamentos elétricos e compreender quais são os processos corrosivos nas linhas de transmissões costeiras. Ainda é possível concluir que os aerossóis podem afetar equipamentos elétricos em áreas relativamente distantes de sua origem, evidenciando que o ambiente não pode ser analisado de forma isolada de outras variáveis, especialmente as climáticas.

Todas as análises ambientais passam a ser mais eficientes e confiáveis, visto que as imagens utilizadas estão disponíveis em diversas plataformas e são atualizadas quase diariamente, permitindo um monitoramento contínuo das condições ambientais que afetam os ativos elétricos. Outro benefício é poder avaliar as tendências de espacialização de poluentes antes não consideradas por falta de informações.

O sensoriamento remoto com múltiplas fontes de satélite permite aos responsáveis pelo projeto das linhas de transmissão conhecer potenciais zonas de alto risco para a degradação de isoladores, saber em quais áreas e períodos as condições ambientais podem influenciar o nível da deposição de partículas nos equipamentos das linhas de transmissão.

Com essas informações, as equipes responsáveis pelo projeto de implantação do ativo podem identificar períodos e locais onde diferentes tipos de isoladores devem ser utilizados, o que aumenta a confiabilidade do sistema e reduz os custos de manutenção preventiva, além de auxiliar no planejamento das estratégias de manutenção das linhas existentes.

¹ Artigo publicado no Agência CanalEnergia. Disponível em <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53308742/sensoriamento-remoto-pode-reduzir-custos-de-manutencao-nas-linhas-de-transmissao>. Acessado em 12.05.2025

² Bruna Araújo é geóloga formada pela UFRRJ com atuação em geotecnologias na Tractebel e Samuel Silva Santos, engenheiro eletricista na Tractebel

