



NOVA METODOLOGIA PARA MONITORAMENTO DE QUEIMADAS PARA APOIAR A OPERAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

Osmar Pinto Jr.¹ e Otaviano Esteves dos Santos Diniz²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (Brasil)

² Belo Monte Transmissora de Energia – BMTE (Brasil)

SUMÁRIO

Diversos estudos sobre o impacto das queimadas no desempenho de sistemas elétricos, em particular, no desempenho de linhas de transmissão, têm sido feitos, abordando diferentes aspectos do problema. Neste trabalho é descrito o desenvolvimento de uma nova metodologia para o monitoramento de queimadas em tempo real que permita determinar a direção de propagação e alcance da queimada, permitindo com isto antecipar seu impacto sobre uma linha de transmissão podendo levar a um desligamento representam mais de 10% dos desligamentos de maior magnitude (acima de 1.000 MW) e na maioria das vezes estão associados a um maior tempo médio de recomposição comparado aos apagões devido a outras causas, e 20% do total de desligamentos. A metodologia é baseada em dados de focos de calor (localização e temperatura) provenientes do satélite geoestacionário GOES-16, que permite monitorar estas variáveis de forma contínua e com alta resolução espacial e temporal e previsões da velocidade do vento (intensidade e direção) obtidas pelo modelo meteorológico Weather Research and Forecasting (WRF) rodando em alta resolução. O grande benefício da metodologia é permitir antecipar os locais precisos e com alta confiabilidade onde a linha de transmissão possa vir a ser atingida por uma queimada. A metodologia pode ser utilizada por todas as empresas de transmissão no país e sua aplicação permite obter-se uma melhora no desempenho das linhas de transmissão.

PALAVRAS CHAVE

Operação, Linhas de transmissão, Queimadas.

1. Introdução

Diversos estudos sobre o impacto das queimadas no desempenho de sistemas elétricos, em particular, no desempenho de linhas de transmissão, têm sido feitos, abordando diferentes aspectos do problema. O fogo, a fumaça e a fuligem provocados pelas queimadas podem ocasionar o desligamento das linhas de transmissão, causando impacto ao fornecimento de energia. Somente nos primeiros três meses de 2022 foram detectados por satélite 128 mil focos de incêndio, sendo que este é o trimestre de menor ocorrência no país.

Segundo um levantamento recente feito pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), as queimadas representam aproximadamente 27% das perturbações em linhas de transmissão da Rede Básica, sendo a segunda principal causa de perturbações (Figura 1).

Principais Causas de Perturbações em Linhas de Transmissão da Rede Básica

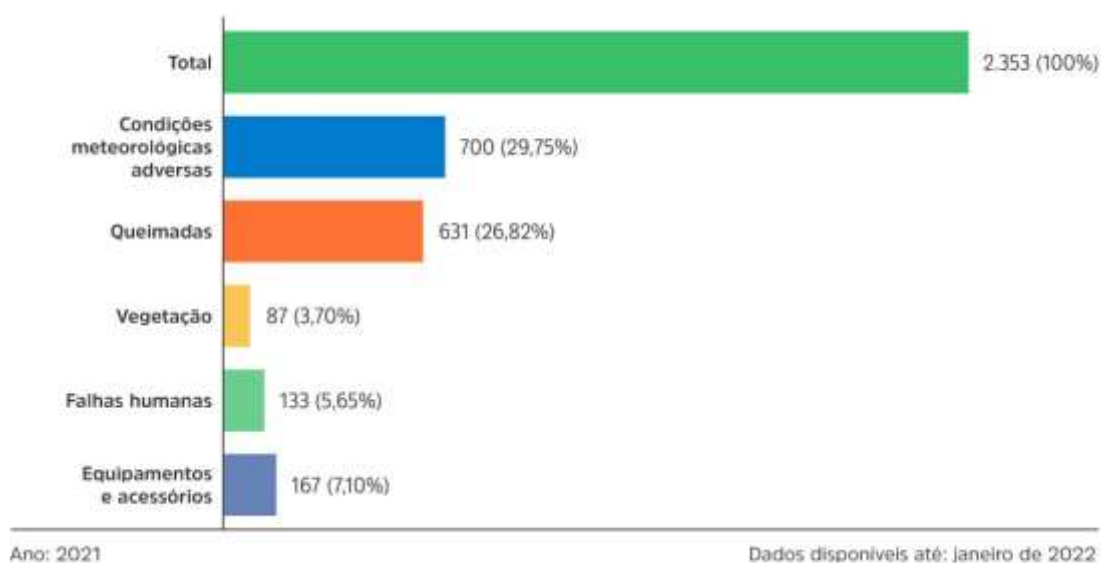


Figura 1 – Principais causas de perturbações em linhas de transmissão da Rede Básica (FONTE: ONS).

Neste trabalho é descrito o desenvolvimento de uma nova metodologia para o monitoramento de queimadas em tempo real que permite determinar a direção de propagação e alcance da queimada. O desenvolvimento fez parte do projeto “Sistema de Alerta para Manutenção Preditiva em Decorrência de Eventos Naturais Extremos e Queimadas”, realizado no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Aneel.

2. Metodologia

O monitoramento de queimadas é feito por uma rede de satélites com imageadores óticos [1]. A Figura 2 mostra o imageador do satélite GOES 16, lançado em dezembro de 2017, capaz de detectar queimadas. Para que uma queimada (ou foco de calor) seja observada é necessário que ela tenha pelo menos 60 metros de extensão por 2 metro de largura para que os chamados satélites de órbita possam detectá-lo. Cada foco de incêndio não necessariamente representa uma única queimada. Um foco indica a existência de fogo em um pixel de imagem. Em um pixel pode haver uma ou várias queimadas distintas [2]. Se uma queimada for muito extensa, ela será detectada também com pixels vizinhos àquele. Ou seja, vários focos estarão associados a uma só queimada.

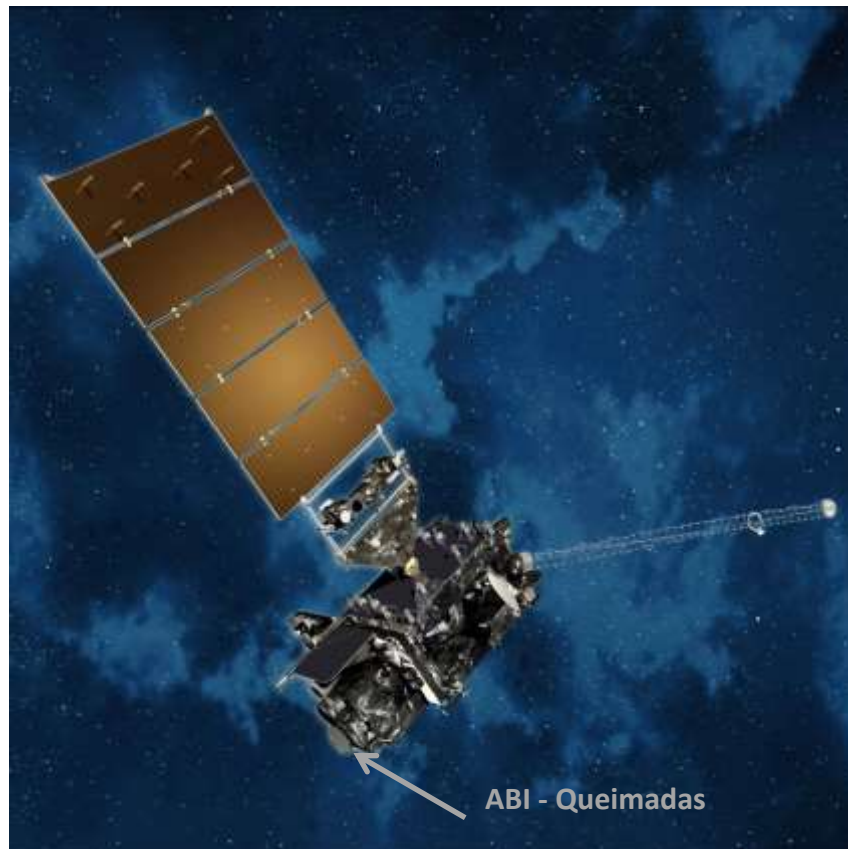


Figura 2 – Sensor para detecção de queimadas do satélite GOES-16.

A metodologia desenvolvida é baseada em dados de focos de calor (localização e temperatura) provenientes do satélite geostacionário GOES-16, que permite monitorar estas variáveis de forma contínua e com alta resolução espacial (4 km) e temporal (10 min) e em previsões da velocidade do vento (intensidade e direção) obtidas pelo modelo meteorológico Weather Research and Forecasting (WRF) rodando em alta resolução (Wang et al., 2004; Calvetti et al., 2012).

A validação da metodologia foi feita a partir de estudos de caso na região em torno da linha de transmissão de corrente contínua de 800 kV Xingu/Estreito da Belo Monte Transmissora de Energia (Figura 3). A Figura 4 mostra eventos de queimadas na região.

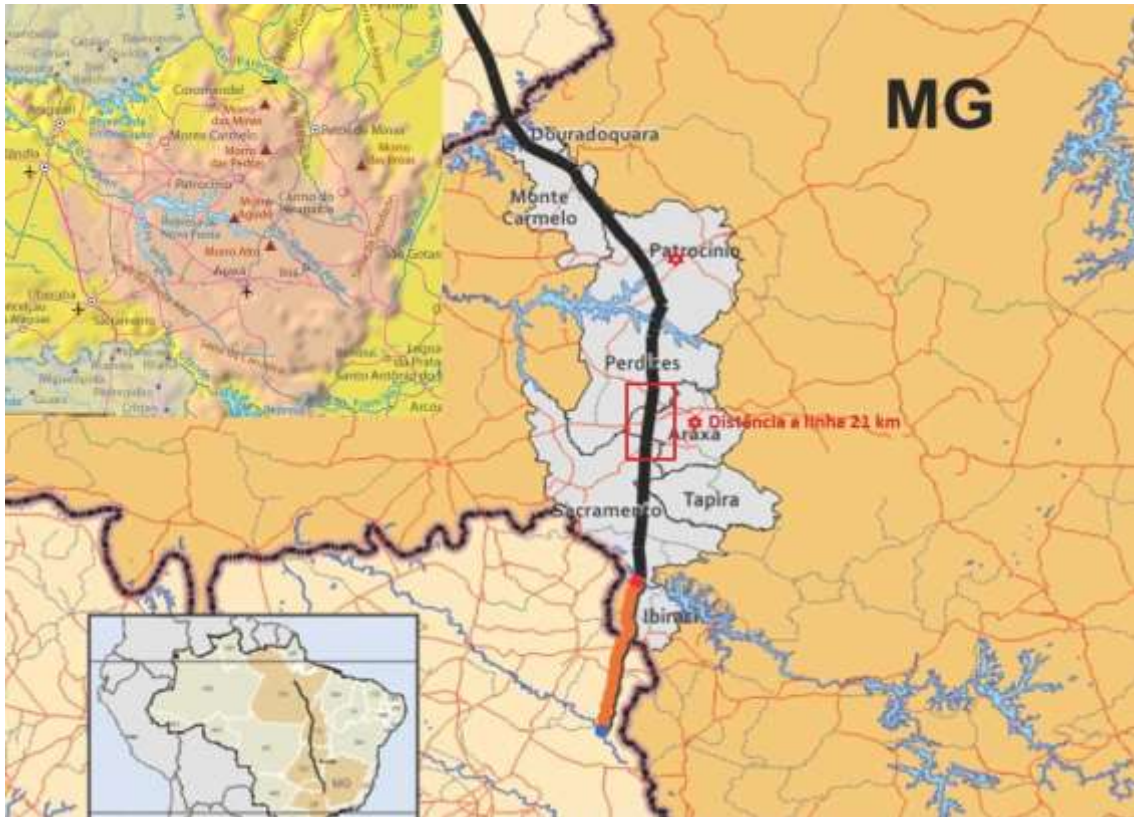


Figura 3 – Região utilizada na validação da metodologia (quadrado vermelho).



Figura 4 – Imagem de queimadas na região de Araxá, Minas Gerais.

3. Resultados

A metodologia foi aplicada ao longo de três meses no monitoramento de queimadas ao longo da linha de transmissão de corrente contínua de 800 kV Xingu/Estreito da Belo Monte Transmissora de Energia nos estados do Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais. Aproximadamente 80% das queimadas que ocorreram a menos de 10 km da linha de transmissão foram descartadas como causadoras de um possível impacto na linha. Considerando as queimadas que se aproximaram menos de 500 m da linha como tendo potencial para causar um desligamento, o grau de acerto foi superior a 90%. A Figura 5 abaixo exemplifica a interface de visualização de monitoramento de queimadas desenvolvida pelo projeto com direção de deslocamento e alcance das queimadas, comparada à interface usual existente no mercado. A informação da direção de deslocamento das queimadas é atualizada a cada 60 minutos e do alcance das queimadas a cada 10 minutos, juntamente com a atualização da localização das queimadas.



(a)



(b)

Figura 5 – Interface de visualização de monitoramento de queimadas desenvolvida pelo projeto com direção de deslocamento e alcance das queimadas (a), comparada à interface usual existente no mercado (b).

A Figura 6 mostra um exemplo de acompanhamento de uma queimada que atingiu uma linha de transmissão.

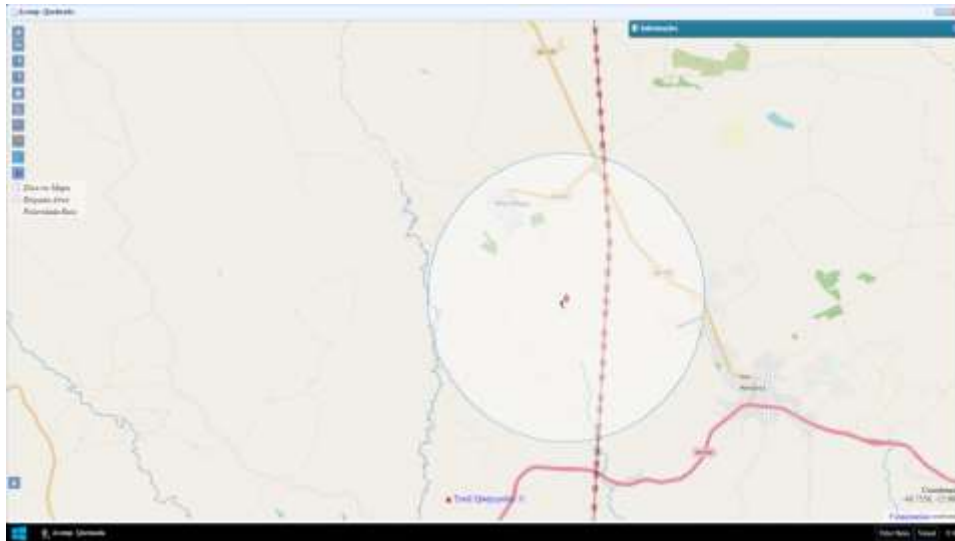


Figura 6 – Exemplo de acompanhamento de uma queimada que atingiu uma linha de transmissão.

4. Conclusão

A nova interface de monitoramento de queimadas apresentada neste trabalho permite antecipar os locais precisos e com alta confiabilidade onde a linha de transmissão possa vir a ser atingida por uma queimada e, conseqüentemente, uma melhor gestão das equipes de manutenção, minimizando custos operacionais. A solução proposta pode ser aplicada a todas as empresas do Sistema Elétrico, visto que as informações utilizadas estão disponíveis para todo o país e sua aplicação permitirá obter uma melhora no desempenho das linhas de transmissão.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a José Lavaquial Biosca Neto da Dux Participações e Negócios (Hubz) pelo apoio ao projeto.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M.J. Wooster, G.J. Roberts, L. Giglio, D. Roy, P. Freeborn, L. Boschetti, C. Justice, C. Ichoku, W. Schroeder, D. Davies, A. Smith, A.; Setzer, I. Csiszar, T. Strydom, P. Frost, T. Zhang, W. Xu, M. De Jong, and J. San-Miguel, “Satellite remote sensing of active fires: History and current status, applications and future requirements”, *Remote Sensing Environment*, vol. 267, DOI 10.1016/j.rse.2021.112694, 2021.
- [2] L.O. Anderson, L.E.O.C. Aragão, A. Lima, and E. Shimabukuro, “Detecção de cicatrizes de áreas queimadas baseada no modelo linear de mistura espectral e imagens índice de vegetação utilizando dados multitemporais do sensor MODIS/TERRA no estado do Mato Grosso”, *Amazônia brasileira. Acta Amaz*, vol. 35, no. 4, 2005, pp. 445-456.
- [3] W. Wang, D. Barker, C. Bruyere, J. Dudhia, D. Gill, and J. Michalakers, “WRF Modeling System User’s Guide”, *MMM Division/NCAR/Tech. Notes*, 2004.
- [4] L. Calvetti, R. Toshio, F. Deppe, and C. Beneti, “High resolution WRF simulations for wind gust winds”, *Proceedings of the 2012 International Symposium on Nowcasting and Very Short Range Forecasting*.