

DEFINIÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS AO RISCO DE DESLIGAMENTO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DEVIDO A INCÊNDIOS - PLANEJAMENTO E CRITÉRIOS DE MANUTENÇÃO

Giovani Eduardo Braga(1)
Leonardo Santana O. Dias(2)
Carlos Alberto Moura(3)

RESUMO

Um grande problema referente à manutenção das linhas de transmissão (LT) de energia elétrica está relacionado aos incêndios e vegetação que ocorrem nas áreas limítrofes destas linhas. A poda da vegetação é uma das ações que pode ser tomada para minimizar os riscos destes problemas. Porém, a manutenção da vegetação ao longo das áreas das linhas de transmissão de energia elétrica (LTs) da CEMIG torna-se uma tarefa complexa devido à atuação em todo o estado de Minas Gerais, em grande parte, em áreas remotas com custos consideráveis. O geoprocessamento tem sido aplicado em diversas áreas de atuação com o objetivo de diminuir custos e auxiliar em decisões complexas que envolvem a análise de muitas variáveis. Em bibliografia, algumas publicações podem ser encontradas relacionadas com a análise de áreas de risco de incêndio.

1. INTRODUÇÃO

Pretendemos mostrar neste trabalho a metodologia desenvolvida para caracterizar áreas de maior e menor risco de desligamentos de linhas aéreas de transmissão devido a vegetação e queimadas, uma das maiores causas de desligamentos e falhas em linhas de transmissão, levando a um risco elevado de multas, contingências operativas, etc.

A base da metodologia é a conhecida análise múlticritérios ou álgebra de mapas, conhecida técnica de geostatística muito aplicada nas áreas de urbanismo e geologia. Uma breve explicação a respeito da técnica é feita.

É mostrado um estudo de caso envolvendo a LT Jaguará-Volta Grande, 500 kV, entre os municípios de Nova Ponte e Sacramento.

Por último são mostrados os resultados alcançados, mostrando o potencial da técnica e os próximos passos a serem tomados.

(1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro

(2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática

(3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 ANÁLISE MULTICRITÉRIOS

A análise multicritério é uma forma de análise espacial que compreende no cruzamento de variáveis envolvidas em determinado fenômeno. Ela permite a criação de informações novas, servindo de apoio à tomada de decisões. Em uma análise espacial a qualidade das decisões tomadas depende da qualidade dos dados inseridos no modelo espacial utilizado. Compreende três métodos: Especialista, Delphi e Assinatura. No método Especialista são escolhidos especialistas das áreas definidas na análise para que estes definam as variáveis, notas e pesos. A consulta, neste caso, acontece de forma direta. O método Delphi requer a opinião de especialistas em mais de uma rodada visando um consenso. O método assinatura requer o reconhecimento de pontos no território para o qual já se tenha uma resposta (MOURA, 2003).

Simulando condições do mundo-real esta análise utiliza as relações espaciais entre as feições geográficas. São utilizados diversos tipos de dados para este fim, como por exemplo, dados raster e vetoriais (Figura 1).

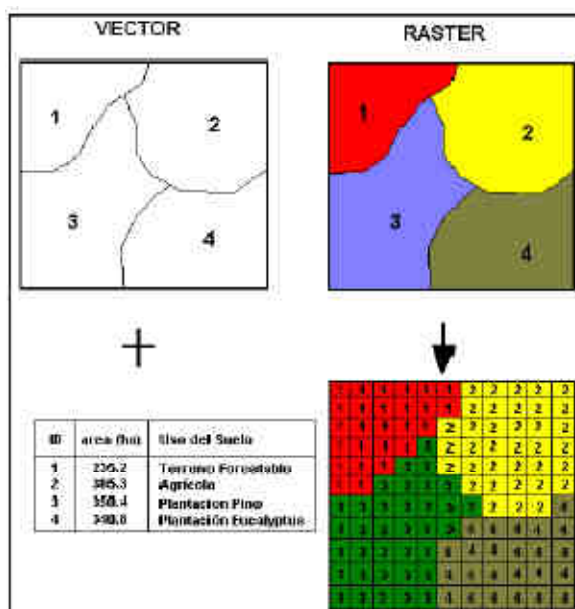


Figura 1 – Estrutura de dados vetorial e raster

A Álgebra de Mapas Corresponde a uma linguagem computacional usada para realizar análises espaciais baseadas em dados raster, de acordo com Dana Tomlin em seu livro intitulado Geographic Information Systems and Cartographic Modeling (TOMLIN, 1990).

De modo simples, a Álgebra de mapas corresponde à matemática aplicada a mapas no formato raster. Isso é possível pelo fato de os rasters serem matrizes georreferenciadas de números. Dispondo várias camadas de rasters que representam diferentes informações é possível realizar desde operações aritméticas simples até sofisticadas operações algorítmicas. Na análise multicritério é necessário a conversão dos vetores a serem utilizados para o formato raster.

- (1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro
- (2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática
- (3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática

2.2 METODOLOGIA

Na análise multicritério o método utilizado foi o Especialista. Este profissional definiu as variáveis utilizadas assim como as notas e as ponderações. Fizeram parte da análise: especialista em climatologia da CEMIG, Carlos Wagner, especialista em incêndio, professor da Universidade Federal de Viçosa, Guido Assunção Ribeiro, além do engenheiro Giovani Eduardo Braga, responsável pela Gerência de Engenharia de Manutenção da Transmissão e os analistas de desenvolvimento, Carlos Alberto Moura e Fernando Iran de Souza.

As variáveis levantadas podem ser resumidas basicamente em dois ramos: variáveis climatológicas e variáveis fisiográficas. Para levantamento da fonte de dados, além das sugeridas pelos especialistas, foi realizada pesquisa bibliográfica, onde se puderam observar trabalhos semelhantes em instituições como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Os dados referentes ao uso e ocupação do solo foram adquiridos através da classificação de imagens Landsat 5 em escala 1:100.000. O software ERDAS 9.1 foi utilizado para realização dos serviços de PDI.

Os dados de meteorologia foram disponibilizados pela equipe da CEMIG e os referentes aos focos de calor foram adquiridos através do site do INPE.

Os dados estabelecidos pelos especialistas foram estruturados para a definição do algoritmo do fenômeno pela equipe Geoexplore/Coffey. A validação da estrutura do diagrama, ou seja, da inter-relação das variáveis e índices foi realizada pelo especialista em incêndio, professor Guido Assunção.

Depois de validadas as variáveis e a estruturação do diagrama de potencial ao incêndio, os dados foram processados, por meio da álgebra de mapas, para a produção do zoneamento no software ArcGIS, licença ArcView, versão 9.2. Os dados compilados e gerados neste trabalho foram convertidos de forma a serem utilizados diretamente no software Geomedia, plataforma utilizada pela CEMIG.

2.3 ÁLGEBRA DE MAPAS

O zoneamento das áreas potenciais ao incêndio foi gerado a partir do cruzamento das variáveis estabelecidas na análise, utilizando pixel com o valor de 30m. O diagrama montado para esta análise (Figura 2) apresenta a inter-relação das variáveis as quais constituem índices que resultarão em mapas potenciais de combustão e ignição e, conseqüentemente, no mapa potencial ao incêndio.

- (1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro
- (2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática
- (3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática

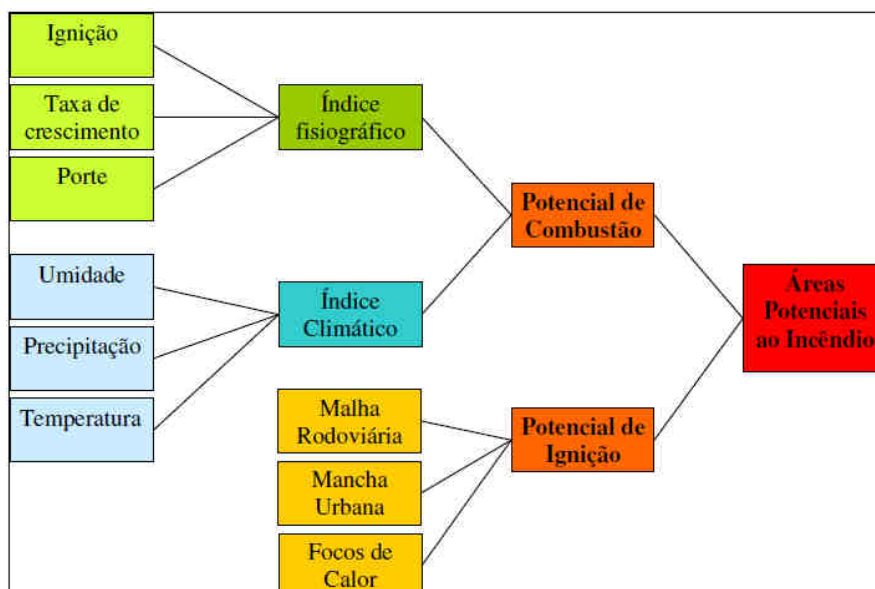


Figura 2 - Diagrama esquemático representando a álgebra de mapas para geração das áreas potenciais ao incêndio/queimada.

As ponderações deste diagrama foram definidas totalizando 100%. A partir do diagrama foram formulados os algoritmos detalhados a seguir, assim como as variáveis utilizadas no processo. Os pesos dos algoritmos encontram-se entre parênteses. No processamento os pesos foram divididos por 100.

A definição das áreas potenciais à ocorrência de incêndio foi obtida pela sobreposição das áreas com maior potencial de combustão com as de maior potencial de ignição. Esta operação é expressa por meio do produto:

$$POT_INC = POT_COMB \times POT_IG$$

Onde:

POT_INC = Áreas potenciais ao incêndio

POT_COMB = Potencial de combustão

POT_IG = Potencial de ignição

3. RESULTADOS

Os mapas de potencial de combustão e de ignição (Figuras 3 e 4) representam dois condicionantes que foram modelados separadamente com o intuito de melhor compreender o fenômeno incêndio.

- (1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro
- (2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática
- (3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática

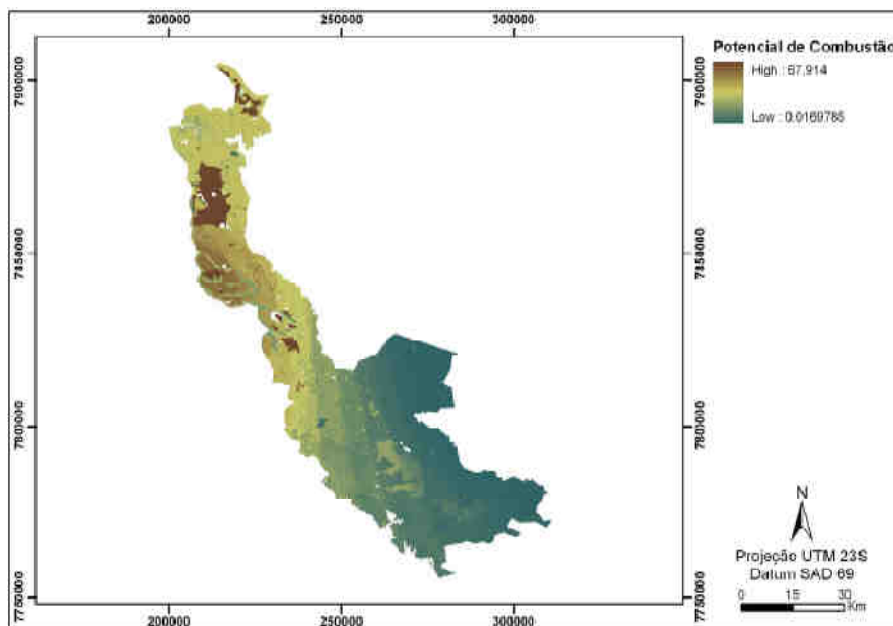


Figura 3 - Mapa de potencial de combustão

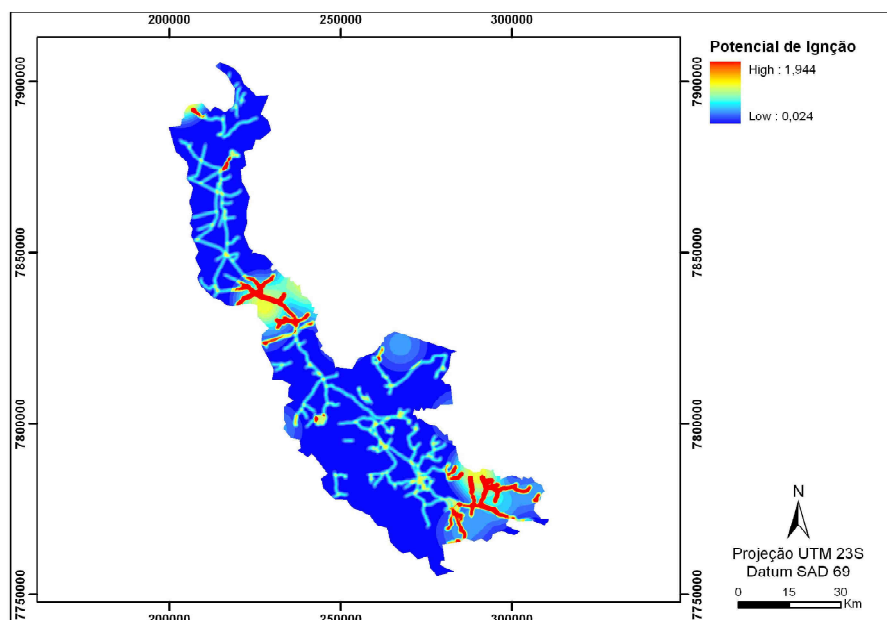


Figura 4 - Mapa de potencial de ignição.

O produto destes dois mapas (Figura 5), o mapa Potencial ao Incêndio, foi reclassificado (Figura 6) para representar melhor o risco ao incêndio indicando as áreas mais carentes de cuidados. Na Figura 7 é mostrado o mapa com a LT.

- (1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro
- (2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática
- (3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática

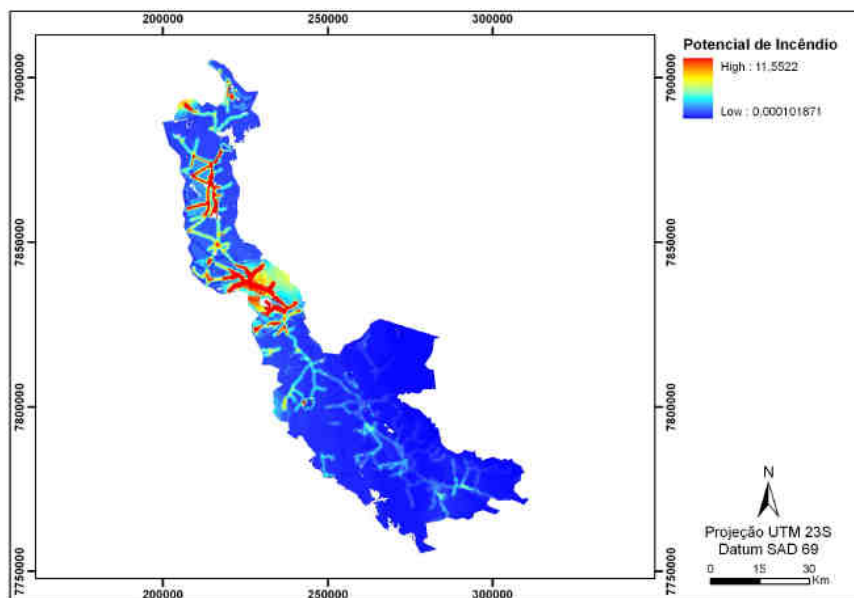


Figura 5 - Mapa resultante do produto de potencial de combustão e potencial de ignição.

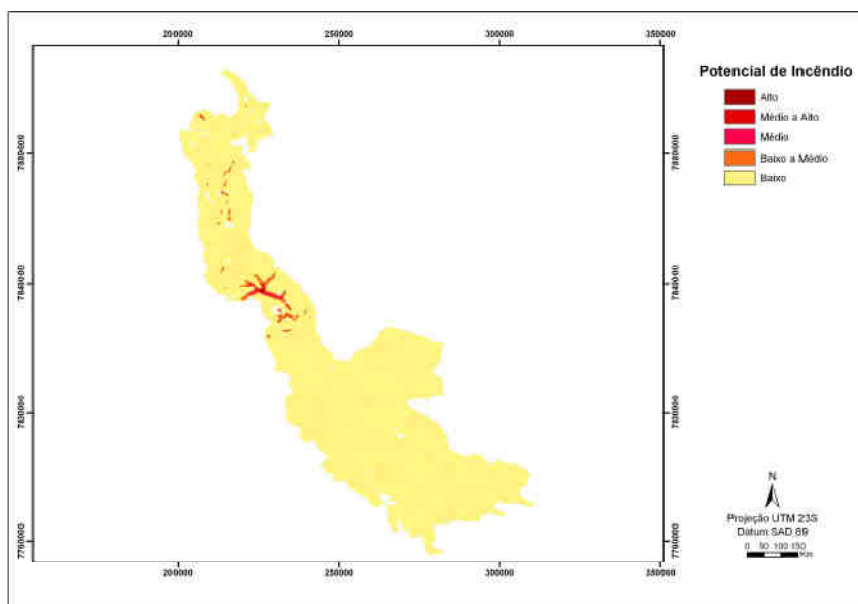


Figura 6 - Mapa de Potencial de Incêndio.

- (1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro
- (2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática
- (3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática



Figura 7 – Localização da região de maior risco na LT

4. CONCLUSÕES

O mapa Potencial de Incêndio é o resultado de diversas variáveis que podem ser compreendidas de maneiras diferentes, expostas neste trabalho em forma de notas e pesos. Esta compreensão deve ser aperfeiçoada à medida que o fenômeno é conhecido.

A qualidade do produto final do zoneamento do potencial de incêndio está diretamente associada à qualidade dos dados de entrada e do processamento dos mesmos.

Nesta análise, os dados meteorológicos receberam maior importância em relação aos demais elementos envolvidos. O uso de um maior volume de dados climáticos, em períodos mais prolongados no processamento daria mais confiabilidade ao resultado apresentado.

A escala de classificação da imagem de satélite, definida em função da área de trabalho, acaba por limitar a definição de variáveis importantes como tipos de cultivo. De acordo com o especialista em incêndio, a discriminação entre pasto e tipos de cultivo daria maior qualidade ao resultado da análise.

Em relação à qualidade das variáveis classificadas, o check de campo ou arquivos de referência (como a classificação vegetacional do IEF) obtidos mais recentemente também daria maior qualidade ao resultado, pelo fato da dinamicidade dos fatores fisiográficos da análise.

A densidade dos acessos influencia diretamente na análise, devido à grande importância em relação ao peso de ignição. O uso do processamento digital de imagens juntamente com a vetorização poderia representar melhor os acessos.

A variável de ignição - mancha urbana - poderia ser ampliada com a utilização de outras tipologias como localidades rurais, povoados e vilarejos, as quais poderiam ser obtidas por meio do IBGE.

A variável relevo, presente em diversos estudos encontrados em pesquisa bibliográfica, não foi abordada nesta análise por ser, de acordo com estudos do INPE, uma variável mais relacionada à propagação, o que não impede seu uso futuro como forma de aprimoramento.

- (1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro
- (2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática
- (3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática

A priorização de áreas para manutenção envolve questões além das abordadas no escopo deste projeto. Pode-se sugerir para etapas futuras o cruzamento do mapa de risco de incêndio, gerado neste trabalho, com as áreas de influência das LT classificadas pelas características das linhas (tensão, estruturas, pagamento base, etc.), bem como o cruzamento do resultado com o controle de limpeza de faixa realizado através da poda da vegetação.

A análise de áreas potenciais a queimadas realizada a partir do recorte das áreas limítrofes às LT daria maior consistência às análises direcionadas à manutenção. Em contrapartida a existência do processamento em uma escala mais ampla permite, além de comparação, a possibilidade de projeção para a instalação de linhas de transmissão, servindo como base para a tomada de decisões.

A metodologia se mostrou muito promissora, já que a LT não apresentou falhas por queimadas ou vegetação nos anos de 2008 e 2009, e a indicação de risco foi de médio a alto em um pequeno (em torno de 5%) da LT. De qualquer forma maiores estudos deverão ser feitos para outros casos para sacramentar a metodologia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IEF. Classificação vegetação IEF 2005

INPE. Focos de Calor, 2008. www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas

INPE. Imagem Landsat Landsat. www.dgi.inpe.br/CDSR.

MOURA, Ana Clara M. *Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano*. Belo Horizonte: Ed. Da Autora, 2003. 294 p.

SETZER, A. W., SISMANOGLU, R. A. Risco de Fogo – Resumo do Método de Cálculo. CPTEC, INPE, Fevereiro de 2006. Versão 5.

TOMLIN, Dana. *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. USA, Ohio State University, 1990.

(1) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Engenheiro

(2) Coffey Information – Gerente de Geoinformática

(3) Cemig Geração e Transmissão S. A. – Analista de Sistemas de Informática