

## INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

**Título do Trabalho:** VANT Aplicado à Previsão de Incêndios Florestais

**Autor (es):** Guilherme da Silva Justino, Emanuelle Azevedo Martins, Daniel Neves Rocha, Renato Miranda Filho e Aion Angelu Ferraz Silva

**Palavras-chave:** VANT, Incêndios Florestais, Mineração de Dados e Microcontrolador

**Campus:** Sabará

**Área do Conhecimento (CNPq):** Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica

### RESUMO

As queimadas geram prejuízos devastadores para a população, sejam no âmbito econômico, social ou ambiental. Esse projeto tem como objetivo gerar instrumentos para prevenção de focos de incêndio, na tentativa de diminuir os danos causados pelas queimadas. Para isso, foram estudados artigos elaborados na área, dados meteorológicos e dados de queimadas, utilizados para criar bases de dados para aplicação das técnicas de mineração de dados. O intuito do projeto será fazer um drone sobrevoar uma grande área, seja uma plantação ou florestas, capitando umidade relativa do ar, evapotranspiração potencial, precipitação, velocidade do vento entre outros. Nesse voo o drone irá tirar fotos da vegetação com a câmera Mapiir Survey 3, e ao final no trajeto definido o usuário fará o envio das fotos, por meio de acesso a site, para um software desenvolvido ao longo do projeto em Java, que utiliza diversos recursos com as bibliotecas ImageIO, Files por exemplo. Após o recebimento das imagens, esse programa fará a leitura e trabalhará as imagens em RGB para realizar o cálculo do índice de vegetação por diferença normalizada. Para isso, Jensen (1996) descreve para o cálculo do NDVI a seguinte equação:  $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ . Em que: NDVI é o índice de Vegetação por Diferença Normalizada, NIR é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Infravermelho Próximo (0,76 a 0,90  $\mu m$ ), R é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Vermelho (0,63 a 0,69 $\mu m$ ). Em suma "A partir do NDVI é possível determinar a densidade de fitomassa foliar fotossinteticamente ativa por unidade de área (quanto maior este índice de vegetação, mais densa é a fitomassa verde)" (MELO, SALES, OLIVEIRA, 2011, p.525). Foram utilizados três classificadores: Naive Bayes Multinomial Text, SVM e Random Forest. O algoritmo que retornou melhor resultado foi a Random Forest, com acurácia superiora 90%, resultado que superou o estado da arte que é de aproximadamente 56%. Assim o programa calculará o NDVI, armazenará os dados e o servidor pegará todas os dados de entrada e retornará onde tem a maior probabilidade de ocorrência de focos de incêndio através de um mapa de risco de fogo. A princípio os resultados serão aplicados na área do IFMG – Campus Sabará e arredores, mas a técnica proposta será capaz de gerar o mapa de risco de fogo para lugares diversos.

### INTRODUÇÃO:

As queimadas sempre causaram prejuízos para a vida e principalmente para o meio ambiente. Atualmente devido ao clima instável, a escassez de chuva e o descaso de parte da população fica cada vez mais comum a presença de focos de incêndios pelas estradas, pelas áreas com exploração agrícola ou pelas florestas. Além dos prejuízos econômicos causados pela perda das plantações, que podem muitas vezes ser o principal sustento de uma família, os danos ambientais são muito agressivos. As grandes queimadas podem causar danos à fauna, como extinção de animais que pertencem aquele habitat, à flora com a devastação de espécies de plantas, deterioração solo, afetar seriamente a qualidade do ar, além de contribuir para o aumento do efeito estufa.

Queimadas podem ter causas naturais, acidentais ou até mesmo intencionais. As queimadas ocasionadas por causas naturais são aquelas propiciadas pelo clima, como alta temperatura, baixa umidade e falta de chuva, quando em área com material de combustão, por exemplo, vegetação. Os focos acidentais acontecem pelo descuido por parte da população, seja por jogar pontas de cigarros nas estradas, pela soltura de balões de ar quente ou pelo descarte incorreto de materiais que podem levar a combustão (atividades que podem ser tipificadas como contravenção penal [13]). Já as queimadas propositais são causadas pela limpeza de terrenos para plantio ou criação de gado, ou aquelas feitas para acabar com o lixo, vistas principalmente em quintais, nas portas das casas ou até mesmo nas calçadas.

Com base nesses diversos acontecimentos, inúmeros autores começaram a elaborar meios para gerar mapas de risco de incêndio ([2], [7], [9], [11]). [9] relatou em 2006, um sistema capaz de medir a temperatura e detectar fumaça, utilizando técnicas de sensores remotos. Tal coleta é enviada para uma central de processamento que analisa os possíveis fenômenos. [7] também descreveu em 2010 a análise de cartas topográficas, dados de focos de calor e de dados climatológicos para a criação de mapas de suscetibilidade ao fogo para o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros no estado de Goiás.

A demora em detectar e a dificuldade de encontrar vias para se aproximar do local pode fazer com que um pequeno foco se alastre e cause danos cada vez maiores [2]. Para tentar conter esses danos nosso trabalho foca na construção de técnicas capazes de fazer a previsão de ocorrência de focos de incêndios, seja ocasionado por causas naturais ou acidentais utilizando principalmente técnicas de mineração de dados.

Com esse sistema de previsão das queimadas esperamos ter maior eficiência no monitoramento, dados mais precisos e atualizados, considerando os resultados obtidos atualmente por satélites. Assim, este trabalho poderá oferecer meios para prevenção dos incêndios ou controle eficaz destes, para assim minimizar os prejuízos e os efeitos nocivos à população.

## **METODOLOGIA:**

Para realização do projeto foram estudados métodos anteriormente propostos, majoritariamente baseados em dados meteorológicos. Cada fórmula foi aplicada para determinados lugares com características específicas como, por exemplo, clima e solo, propriedades que podem influenciar nos resultados obtidos para diferentes áreas.

Para replicação das fórmulas escolhidas foram utilizados dados diários como temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), precipitação (mm), evaporação do piche (mm). Estes dados foram coletados na Base de Dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), no período de tempo 01 de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2014, das estações meteorológicas de Bambuí, Belo Horizonte e Janaúba em Minas Gerais, Brasília no Distrito Federal e Palmas em Tocantins. A partir desses dados foram calculados a temperatura do ponto de orvalho (°C), número de dias sem chuva, déficit de saturação do ar (milibares) e a pressão máxima de vapor d'água (mmHg) para aplicação nas fórmulas replicadas.

As fórmulas foram replicadas utilizando a linguagem Java, com os dados obtidos do banco do INMET. Cada fórmula foi replicada e contabilizada por dia e ao final do processamento foram listados o risco dos dias com possíveis focos de incêndio. Para verificação dos resultados foi utilizado um coletor programado na linguagem Python. Para essa coleta foram feitos acessos ao banco de queimadas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) [3], no período descrito anteriormente para verificação de focos na data requerida. Além das replicações com todos os dias no período de 10 anos, foram feitas bases balanceadas com a quantidade total de dias com queimadas e três vezes este valor com os dias sem queimadas escolhidos aleatoriamente dentre os meses do ano.

Para fazer a análise dos resultados de cada replicação, balanceada e não balanceada, foi utilizado a plataforma Weka Explorer para aplicar técnicas de mineração de dados como os classificadores Naive Bayes Multinomial Text, LibSVM e Random Forest, cada uma testada com a validação cruzada com dez partições. Todos os parâmetros foram mantidos conforme configuração padrão da ferramenta utilizada.

Foi replicado também o experimento produzido em [1], porém transformando-se o problema anteriormente de regressão em um problema de classificação, ou seja, somente é indicado se houve ou não incêndio no local. Também acrescentou-se atributos como estação do ano, déficit de saturação do ar (milibares) e a pressão máxima de vapor d'água (mmHg), temperatura do ponto de orvalho.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

Os resultados obtidos das bases replicadas balanceadas apresentaram ótimas previsões em relação ao que foi observado no banco de dados do INPE. Deve-se salientar que esse banco de dados obtém seu monitoramento através de observações realizadas por satélite, o que pode causar perda de informações se tratando de queimadas de menor porte devido à resolução do satélite.

Os valores de previsão obtidos pelas fórmulas apresentaram bons resultados se comparados aos resultados encontrados nos trabalhos replicados. Observa-se o relacionamento direto da maior previsão de focos com a umidade relativa do ar baixa, a temperatura mais elevada e a falta de chuva por dias seguidos. Porém deve-se levar em consideração também que em algumas circunstâncias a precipitação em baixa quantidade não interfere nos cálculos, mesmo em dias seguidos com chuva.

A Figura 1 mostra o melhor resultado obtido através do classificador Random Forest por validação cruzada com 10 partições, na mesma base composta por todos os dados com presença de fogo e a mesma quantidade de dados com ausência de fogo. Com essa base a classificação das instâncias corretas foi de 90.0175%.

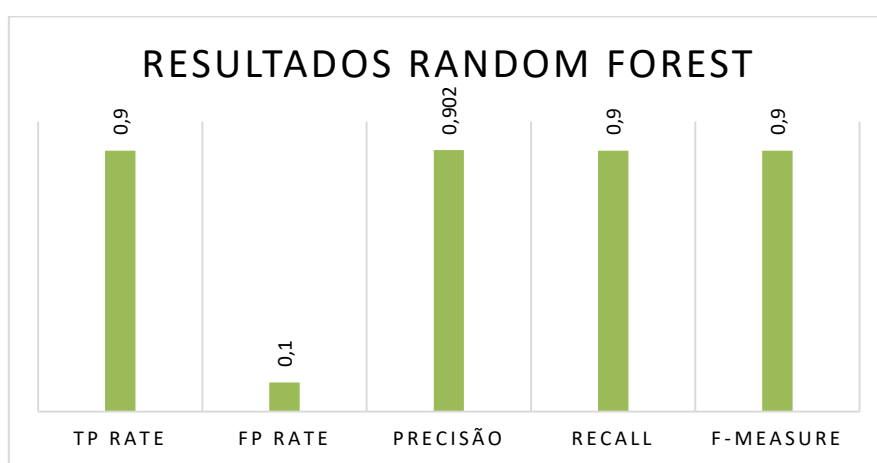


Figura 1: Resultados obtidos com o classificador Random Forest

A partir dos resultados obtidos podemos concluir que seguindo os artigos existentes não obtivemos resultados precisos tendo como base os registros de queimadas identificados pelo INPE, e que possam ser utilizados para quaisquer áreas em geral. Para obtermos bons resultados foi necessário realizarmos o balanceamento das bases de dados e o acréscimo de novos atributos.

Os bancos de dados de queimadas são importantes para detecção de focos de incêndios com grande proporção, mas para os focos pequenos se torna ineficiente. Por se tratar de uma coleta feita por satélites a proximidade do local e a precisão dos dados ficam prejudicadas. O satélite utilizado pelo banco de dados de queimada do INPE detecta somente queimadas com extensão maior que 30 metros, além de não conseguir pegar focos rasteiros em lugares com florestas densas, ou locais com nuvens de fumaça [3].

Nesse aspecto vemos o quão importante se faz uma técnica capaz de prever de forma eficaz os focos de incêndio para qualquer região. Com o sistema de processamento de dados coletados pelo dispositivo eletrônico portátil na área específica podemos desenvolver o mapa de risco com valores mais exatos.

## CONCLUSÕES:

Os valores obtidos com o acréscimo de novos atributos e com o balanceamento das bases de dados fizeram com que os resultados fossem significativamente superiores aos resultados encontrados nos trabalhos relacionados, porém para essa melhoria as bases foram balanceadas, pois com os resultados anteriores a quantidade de dias sem fogo era consideravelmente maior que os dias com a presença do fogo. Para que haja um resultado melhor que o obtido será necessário a coleta dos atributos utilizados no

local específico que dará resultados mais precisos para cada área, essa coleta será realizada pelo dispositivo eletrônico em um trabalho futuro.

O objetivo final deste projeto é o desenvolvimento de um sistema próprio para coleta de dados de regiões específicas e a partir desses dados elaborar o mapa de risco de incêndio. Para a execução do projeto será criado um dispositivo eletrônico portátil que fará a aquisição dos dados meteorológicos locais, obtendo resultados mais precisos e atualizados para a região. Após adquirir os parâmetros necessários, esses serão transmitidos para um sistema de processamento que baseado em técnicas de mineração de dados fará a análise dos dados e será capaz de gerar o mapa de risco de fogo. Com esse mapa de risco o usuário terá meios de tomar providências cabíveis caso a probabilidade de incêndio seja alta.

O sistema de processamento contará com um banco de dados, onde terão informações sobre queimadas anteriores. Com esse banco de informações o sistema será capaz de inferir sobre a previsão de queimadas. Essas previsões serão deduzidas a partir de algoritmos de mineração de dados como Random Forest, que obteve o melhor resultado superando o estado da arte, e Support Vector Machine (SVM). Essas técnicas farão a análise dos parâmetros meteorológicos, como, por exemplo, a partir de uma determinada temperatura e umidade a probabilidade de queimadas tende a aumentar enquanto com a ocorrência de precipitação essa probabilidade tende a cair.

O próximo passo do projeto é a criação do dispositivo eletrônico e o desenvolvimento das técnicas de previsão de queimadas. Com essa etapa concluída serão feitos testes nas dependências do campus Sabará para criação do mapa de risco de fogo da região.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] CORTEZ P. and Morais A. **A Data Mining Approach to Predict Forest Fires using Meteorological Data**. In J. Neves, M. F. Santos and J. Machado Eds., *New Trends in Artificial Intelligence*. Portuguese Conference on Artificial Intelligence, Guimarães, Portugal, p. 512-523, Dezembro, 2007.
- [2] DE MELO SILVEIRA, Adalfran Herbert et al. **Proposta Metodológica para Risco de Incêndio Florestal: Estudo de Caso na Zona de Proteção Ambiental (ZPA-1) em Natal/RN** (Proposed Methodology for Forest Fire Risk: A Case Study in the Area of Environmental Protection (ZPA-1) in Natal/RN). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, n. 5, p. 1174-1192, 2013.
- [3] INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em <<http://www.inpe.br/queimadas>>
- [4] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. 1961 - 2016 [citado em 2016] Brasília. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>
- [5] INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA - IPMA. **Normais Climatológicas**. 1981 – 2010 [citado em 2016] Lisboa. Disponível em: <<https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/012/>>
- [6] NUNES, José Renato Soares et al. **Desempenho da Fórmula de Monte Alegre (FMA) e da Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA+) no Distrito Florestal de Monte Alegre**. *Floresta, Curitiba*, v. 40, n. 2, p. 319-326, 2010.
- [7] PRUDENTE, Tatiana Diniz. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de risco de incêndio florestal no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e área de entorno**. 2010. 114f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- [8] SETZER, Alberto W. ; Sismanoglu, Raffi A. **Risco de Fogo: Metodologia do Cálculo – Descrição sucinta da Versão 9**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Outubro de 2012.

[9] SON, Byungrak; HER, Yong-sork; KIM, Jung-Gyu. ***A design and implementation of forest-fires surveillance system based on wireless sensor networks for South Korea mountains.*** *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*, v. 6, n. 9, p. 124-130, 2006.

[10] TAN, Pang – Ning; STEINBACH, Michael; KUMAR, Vipin. ***Introdução ap DATAMINING Mineração de Dados.*** Rio de Janeiro. Editora Ciência Moderna Ltda., 2009.

[11] TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira et all. ***Relações entre incêndios em vegetação e elementos meteorológicos na cidade de Juiz de Fora, MG.*** *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 24, n. 4, 2010.

[12] VERDES, João Carlos. ***Avaliação da Perigosidade de Incêndio Florestal.*** 2008. 109f. Mestrado em Geografia Física - Universidade de Lisboa.

[13] BRASIL. LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.

**Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:**