



Uso de imagens de satélites para detecção de queimadas nas áreas canavieiras de São Paulo

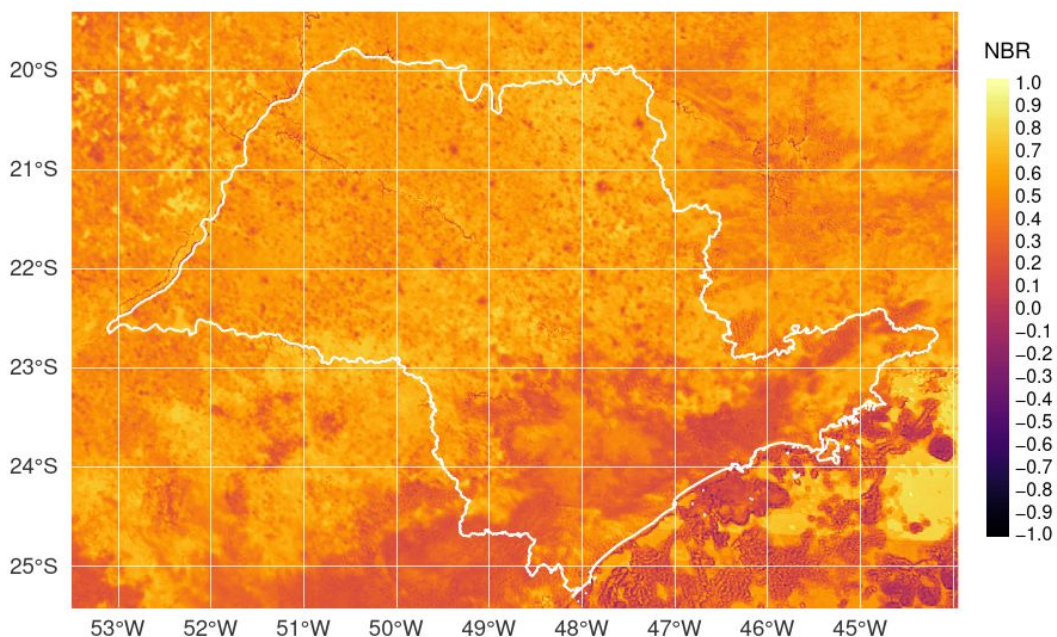
Wesley R. S. Satelis

Orientação: Jurandir Zullo Jr., Renata R. V. Gonçalves e Guilherme V. N. Ludwig

A pesquisa teve como objetivo geral, monitorar a colheita de cana-de-açúcar na safra 2019/2020, por meio de imagens do satélite GOES-16, quantificando as áreas colhidas com e sem queima por meio das análises das séries temporais das áreas de plantio.

O espectro eletromagnético do GOES-16 é dividido em 16 bandas, com comprimentos de onda classificados entre visível e infravermelho próximo, médio e termal. Foram calculados índices de vegetação e queimada a fim de acompanhar a cultura da cana-de-açúcar e avaliar áreas onde houve pré-queima, resultando em uma imagem completa do estado de São Paulo a cada banda recebida do satélite.

Para cada imagem recebida foram calculados os índices de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e NBR (Índice de Queima Normalizada) e extraídos valores do pixel das áreas de interesse, formando as séries temporais do ano de 2019. Abaixo uma imagem com o índice de queimadas.

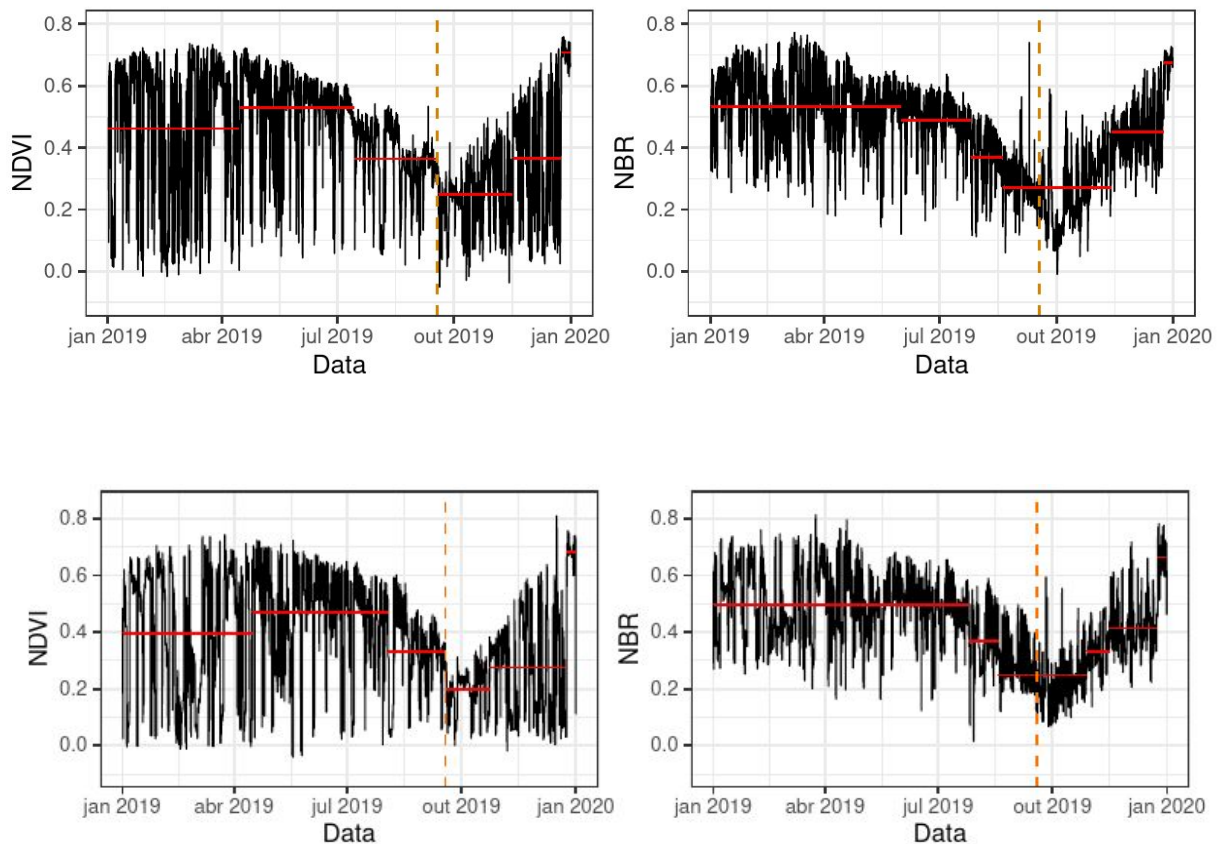


Foram estudadas oito localizações de plantios de cana-de-açúcar em que se sabe que houve pré-queima, informação provida pelo INPE Queimadas.

Técnicas de redução de efeitos atmosféricos foram consideradas neste trabalho como métodos de processamento de sinais em séries temporais e objetivaram minimizar ruídos causados por fatores externos, como contaminações por nuvens, ângulos de luz solar, efeitos de sombra, efeitos de aerossóis e vapor de água e refletância direcional. Foi aplicada a técnica de Composição de Máximo Valor (MVC) e também um filtro de mediana com janela móvel de tamanho adaptativo. Ambas as técnicas foram aplicadas independentemente uma da outra e foram comparadas ao fim do trabalho.

Foram utilizados algoritmos de detecção de pontos de mudança em desvio padrão e média, visando discriminar quando e quanto tempo durou a mudança.

Abaixo as séries dos índices de NDVI e NBR, com os intervalos de mudanças detectadas em uma plantação no município de Sertãozinho, São Paulo. A linha tracejada representa um momento exato em que ocorreu a queima. Na primeira figura, os efeitos atmosféricos foram removidos pela técnica de composição por valor máximo e na segunda, pelo filtro de mediana com janela adaptativa.



O Índice de Queima Normalizada (NBR) mostrou-se mais sensível a queimas de vegetação, apresentando menor variabilidade na ausência de queimadas e quedas bruscas em caso contrário. O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresentou comportamento condizente com o esperado em períodos de cultivo e queima de cana-de-açúcar, mantendo valores próximos a zero e próximos a 1 respectivamente. Estes resultados tornam imprescindível a combinação dos dois índices na proposta de um método de detecção de queimadas.

O método de busca de pontos de mudanças utilizado, apresentou resultados que merecem maior atenção. Alguns pontos de mudança detectados dividem a série em segmentos relativamente pequenos e não deveriam ser classificados como pontos de mudança.

Os resultados obtidos foram satisfatórios no que diz respeito à detecção de mudanças em média e desvio padrão, em ambos os índices e em ambos métodos de redução de efeitos atmosféricos, filtro por composição de valor máximo e filtro por mediana móvel adaptativa. As técnicas aplicadas, certamente, podem ser empregadas no monitoramento de queimadas em áreas de cultivo de cana-de-açúcar e merecem ser estudadas e aperfeiçoadas.