

AVALIAÇÃO DE DANOS PROVOCADOS POR GEADA E QUEIMADA EM LAVOURAS UTILIZANDO IMAGENS DE NANOSATÉLITES

GABRIEL DE OLIVEIRA MACHADO¹ RAFAEL LUÍS SILVA DIAS² LAYANE CARMEM ARRUDA DA ROCHA³, DEMETRIUS DAVID SILVA⁴, RICARDO SANTOS SILVA AMORIM⁵, MICHEL CASTRO MOREIRA⁶

¹ Eng. Ambiental, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, UFV, Viçosa – MG, gabriel.d.machado@ufv.br

² Eng. Ambiental, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, UFV, Viçosa – MG, rafael.luis@ufv.br

³ Eng. de Biosistemas, Doutoranda em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, UFV, Viçosa – MG, layane.rocha@ufv.br

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Titular. Doutor, Depto. de Eng. Agrícola, UFV, Viçosa – MG, demetrius@ufv.br

⁵ Eng. Agrônomo, Prof. Associado. Doutor, Depto. de Eng. Agrícola, UFV, Viçosa – MG, rsamorim@ufv.br

⁶ Bel. C. da Computação, Prof. Associado. Doutor, Depto. de Eng. Agrícola, UFV, Viçosa – MG, michelcm@ufv.br

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: A utilização de imagens dos nanosatélites Planet, em conjunto com a aplicação de índices espectrais, pode contribuir para a elaboração de diagnósticos rápidos e precisos de eventos severos em lavouras. A análise do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), que é um indicador sensível da biomassa da vegetação, permite entender o comportamento espaço-temporal das lavouras, a partir da densidade e do vigor vegetativo no pré e pós-geada/fogo. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar os danos causados por evento de geada, seguido de um evento de queimada, em uma área plantada com café e milho na região do Alto Paranaíba – MG. Para isso, foram utilizadas imagens PlanetScope de alta resolução para o cálculo do NDVI em condições normais, depois da geada e após a queimada. Foi identificado que a área com milho sofreu variações mais suaves quando comparada com a área de café. A análise dos resultados permitiu concluir que o NDVI obtido a partir de imagens da PlanetScope é eficiente para o diagnóstico preliminar dos danos causados por eventos de geada e queimadas em lavouras.

PALAVRAS-CHAVE: NDVI, PLANETSCOPE, SENSORIAMENTO REMOTO.

EVALUATION OF DAMAGE CAUSED BY FROST AND BURNING IN CROPS USING NANOSATELLITE IMAGES

ABSTRACT: The use of images from Planet nanosatellites, together with the application of spectral indices, can contribute to the elaboration of fast and accurate diagnoses of severe events in crops. The analysis of the NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), which is a sensitive indicator of vegetation biomass, allows us to understand the spatio-temporal behavior of crops, from the density and vegetative vigor in the pre- and post-frost/fire. Thus, the objective of this work was to evaluate the damage caused by a frost event, followed by a fire event, in an area planted with coffee and corn in the region of Alto Paranaíba - MG. For this, high-resolution PlanetScope images were used to calculate the NDVI under normal conditions, after frost and after burning. It was identified that the area with maize underwent milder variations when compared to the area with coffee. The analysis of the results allowed us to conclude that the NDVI obtained from PlanetScope images is efficient for the preliminary diagnosis of damage caused by frost and fire events in crops.

KEYWORDS: NDVI, PLANETSCOPE, REMOTE SENSING.

INTRODUÇÃO: Um dos desafios para o cultivo de culturas em diversas regiões brasileiras, tanto anuais quanto perenes, são os eventos de geadas no qual acarreta no congelamento dos tecidos vegetais e consequentemente a morte parcial ou total das plantas, dependendo do seu estágio do crescimento e do teor de umidade (AMBROISE et al., 2020; PARKER et al., 2021). Outro evento comum e ainda mais severo, quando comparado com as geadas, são as queimadas, que por sua vez tendem a causar a perda total na lavoura. Nos dois cenários, danos são causados na cobertura vegetal, propiciando mudanças temporais na refletância da superfície da planta (MORRESI et al., 2022; PRABHAKARA et al., 2015). Uma alternativa para avaliação espaço-temporal após eventos que causam danos severos a vegetação seria a utilização da constelação de nano-satélites PlanetScope (PS). A PS possui grande número de nano-satélites CubeSat 3U, fornecendo imagens diárias em 4 bandas do espectro eletromagnético (RGB + NIR) com alta resolução espacial (~3 m) desde o início de 2016 (PLANET TEAM, 2021). A utilização dessas imagens, em conjunto com a aplicação de índices espectrais, pode contribuir para a elaboração de diagnósticos rápidos e precisos de eventos severos em lavouras. Desta forma, o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é um indicador sensível da biomassa da vegetação, sendo possível a partir dele extrair com precisão o comportamento espaço-temporal da vegetação, medindo a densidade e o vigor vegetativo no pré e pós-geada/fogo (BOJÓRQUEZ et al., 2021; DAS et al., 2022). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os danos causados por um evento de geada, seguido de um evento de queimada, em uma área plantada com café e milho na região do Alto Paranaíba – MG.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram adquiridas as imagens Planet referentes aos períodos de: antes da ocorrência da geada (19/07/2021); após a ocorrência da geada e antes da ocorrência da queimada (26/07/2021); e após o evento da queimada (30/07/2021), considerando a qualidade das imagens disponíveis, bem como a ausência de nuvens de no máximo 10%. As imagens foram pré-processadas em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando o software ArcGIS, para o cálculo do NDVI, que é expresso pela Equação 1:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{B}_{\text{Vermelho}}) / (\text{NIR} + \text{B}_{\text{Vermelho}}) \quad (1)$$

em que,

NIR - *Near Infrared* representa a faixa do espectro do Infravermelho próximo;

B_{Vermelho} – representa a faixa do espectro da banda do vermelho;

Após a aplicação do NDVI, as imagens foram recortadas para a área de interesse e foram aplicadas as classes de acordo com MORRESI, 2022. Por fim, foram calculadas as áreas de cada uma das classes para que fosse possível constatar numericamente, quais foram as modificações provocadas pelos eventos já supracitados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir da análise das imagens de satélite com a aplicação do NDVI (Figura 1), foi possível observar que as culturas de café e milho sofreram danos variáveis nos eventos de geada e queimada. Na área da imagem referente ao café, no dia 19 de julho, observa-se que o NDVI está predominantemente no intervalo entre 0,71 a 0,99, apresentando uma vegetação muito sadia ou sadia. Já no dia 26 de julho, a área de café tem o NDVI reduzido para o intervalo entre 0,56 a 0,85 em praticamente toda a área, em função da ocorrência da geada. Por fim, após o evento de queimada no dia 30 de julho, é possível observar que valores de NDVI na maioria dos locais da lavoura de café foi de 0,41 a 0,70, a exceção da região localizada mais ao sudeste da figura 1, que não sofreu com a queimada e

até se recuperou do evento de geada. Se tratando da cultura de milho, no dia 19 de julho, observa-se que o NDVI está predominantemente no intervalo entre 0,56 e 0,70, apresentando uma vegetação moderadamente sadia, que muito provavelmente está associado ao estágio fenológico avançado da cultura, em função da data de coleta da imagem. Já no dia 26 de julho, a área de milho tem o NDVI reduzido para o intervalo de 0,41 e 0,55 na região norte da área, e no restante, manteve os valores entre 0,56 e 0,70. Por fim, após o evento de queimada no dia 30 de julho, é possível observar que a lavoura de milho apresentou valores de NDVI da ordem de 0,41 a 0,55 em grande parte da área e em alguns locais de borda chegando a valores inferiores a 0,35.

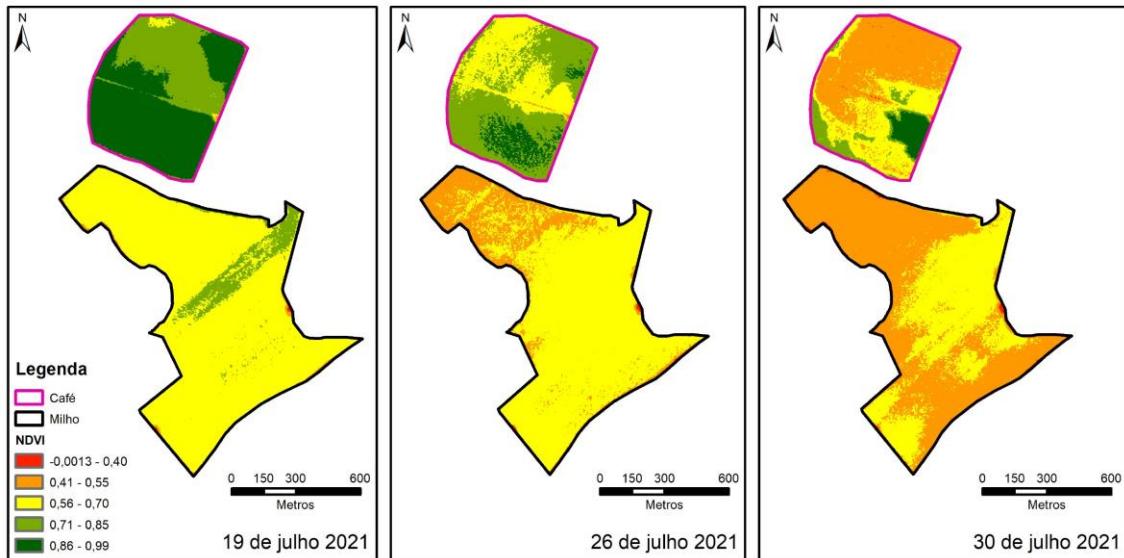


FIGURA 1. Variação espaço-temporal do NDVI nas áreas de Café e Milho

Analisando as informações da Figura 2 é possível observar que a área plantada com milho sofreu variações mais suaves quando comparado com a cultura do café. De modo simples e objetivo, os valores de NDVI reduziram predominantemente da classe sadia e moderadamente sadia para a classe pouco sadia. Acredita-se que a produtividade da cultura teve pouco ou nenhum dano após os eventos de geada e queimada. Essa afirmação está associada ao estágio fenológico avançado em que a planta se encontrava no momento dos eventos, ou seja, é provável que tanto a geada quanto a queimada, não comprometeram o enchimento dos grãos, atingindo predominantemente a cobertura da palha do milho (PRABHAKARA et al., 2015).

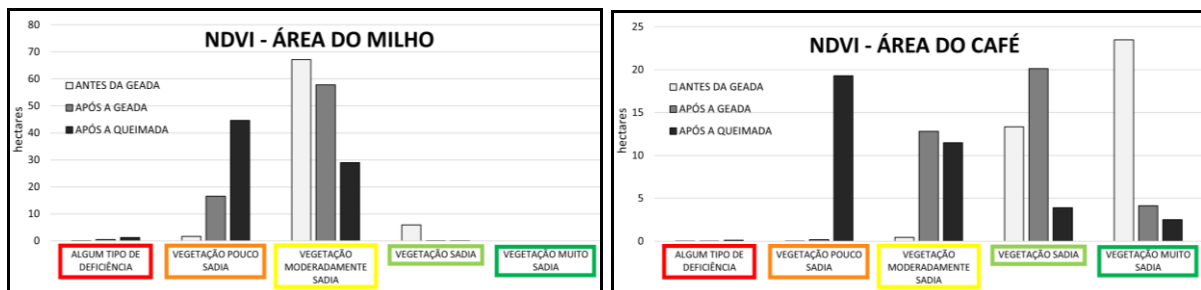


FIGURA 2 e 3. Variação da área de cada classe do NDVI nas áreas de Milho e Café

Já para a cultura do café (Figura 3), o NDVI mostrou maiores variações quanto a saúde da planta após ambos os eventos. Primeiramente, a geada reduziu os valores de NDVI da classe muito sadia para as classes sadias e moderadamente sadias, comprometendo parcialmente a cultura. Com o evento seguido de queimada, os danos foram ainda maiores e as classes foram

alteradas para moderadamente sadia e pouco sadia. A cultura do café, por ser perene e mais dependente da umidade da planta a longo prazo, provavelmente sofreu de forma mais brusca com ambos os eventos e principalmente pelo fato de que eles ocorreram em sequência. A real perda de produtividade deverá ser avaliada com cautela por um profissional habilitado que conheça previamente a cultura, bem como a área de cultivo, para que sejam tomadas as medidas de tratamentos culturais, propiciando o avanço fenológico das plantas sobreviventes (DAS, et. al., 2022 e MORRESI et al., 2022).

CONCLUSÃO: A aplicação do NDVI em imagens da constelação de nanosatélites é eficiente para auxiliar no diagnóstico preliminar dos danos causados por eventos de geada e queimadas em lavouras de café e milho.

AGRADECIMENTOS: Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES), Código Financeiro 001 e pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

REFERÊNCIAS:

AMBROISE, Valentin *et al.* The roots of plant frost hardiness and tolerance. **Plant and Cell Physiology**, v. 61, n. 1, p. 3–20, 2020.

BOJÓRQUEZ, Adrián; MARTÍNEZ-YRÍZAR, Angelina; ÁLVAREZ-YÉPIZ, Juan C. A landscape assessment of frost damage in the northmost Neotropical dry forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 308–309, n. July, 2021.

DAS, Pulakesh et al. Shifting cultivation induced burn area dynamics using ensemble approach in Northeast India. **Trees, Forests and People**, v. 7, n. December 2021, p. 100183, 2022.

MORRESI, Donato et al. Mapping burn severity in the western Italian Alps through phenologically coherent reflectance composites derived from Sentinel-2 imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 269, n. February 2021, p. 112800, 2022.

PARKER, Lauren; PATHAK, Tapan; OSTOJA, Steven. Climate change reduces frost exposure for high-value California orchard crops. **Science of the Total Environment**, v. 762, p. 143971, 2021.

PLANET TEAM. Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth. San Francisco, CA, USA. **Planet Labs Inc**, p. 1–96, 2021.

PRABHAKARA, Kusuma; DEAN HIVELY, W.; MCCARTY, Gregory W. Evaluating the relationship between biomass, percent groundcover and remote sensing indices across six winter cover crop fields in Maryland, United States. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 39, p. 88–102, 2015.