

NDVI APLICADO EM IMAGENS MULTIESPECTRAIS DE CAFEEIROS SADIOS E CAFEEIROS INFESTADOS COM BICHO-MINEIRO

LUANA M. DOS SANTOS¹, GABRIEL A. E S. FERRAZ², DIEGO B. MARIN³, MILENE A.F. CARVALHO⁴, RUBENS J. GUIMARÃES⁵, ADEMILSON DE O. ALECRIM⁶

¹ Engenheira Agrícola e Ambiental, Doutoranda, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG, Fone: (035) 3829-1362, luanna_mendess@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras - MG.

³ Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Doutorando, Depto. de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras - MG

⁴ Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora, Embrapa Café, Brasília - DF.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, Departamento de Agricultura, UFLA, Lavras - MG.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Bolsista Consórcio Pesquisa Café, Inovacafé, UFLA, Lavras - MG.

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: O Bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) é considerado uma praga primária do cafeeiro. O ataque desta praga causa redução da área fotossintética devido a necrose da folha lesionada, além da queda prematura das folhas, prejudicando a produtividade e a longevidade das plantas. Com isso, este trabalho teve como objetivo estudar os valores de Índice de Vegetação (IV) Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) aplicado em imagens obtidas com câmera multiespectral de plantas saudáveis e plantas infestadas com bicho mineiro. Para o processamento das imagens, realizou-se operações aritméticas com as bandas espectrais, utilizando a “Calculadora Raster”, baseado no uso do IV NDVI. Foram verificados que os valores de NDVI para plantas infestadas foi próximo dos valores de NDVI de plantas saudáveis. Os valores do IV NDVI em média para plantas saudáveis foi de 0,70 e a média para plantas infestadas foi de 0,58. Os valores, na média, de IV NDVI nas minas do bicho mineiro foi de 0,42. Conclui-se que plantas saudáveis e plantas infestadas apresentaram coloração verde e os valores de NDVI foram acima de 0,50. São necessários estudos de acompanhamento ao longo do tempo para identificar os estágios dos ataques de bicho mineiro e o comportamento do IV NDVI.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão; índices de vegetação; *Coffea arabica* L.

NDVI APPLIED IN MULTIESPECTRAL IMAGES OF HEALTHY COFFEE AND COFFEE INFESTED WITH “BICHO-MINEIRO”

ABSTRACT: The “Bicho-Mineiro” (*Leucoptera coffeella*) is considered a primary pest of coffee. The attack of this pest causes a reduction in the photosynthetic area due to necrosis of the injured leaf, in addition to the premature fall of the leaves, impairing the productivity and longevity of the plants. Thus, this work aimed to study the values of the Vegetation Index (VI) Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) applied to images obtained with a multispectral camera of healthy plants and plants infested with “Bicho-Mineiro”. For image processing, arithmetic operations were performed with the spectral bands, using the “Raster Calculator”, based on the use of the VI NDVI. It was verified that the NDVI values for infested plants were close to the NDVI values of healthy plants. The average values for healthy plants was 0.70 and the average for infested plants was 0.58. The values, on average, of VI NDVI in the “Bicho-Mineiro” were 0.42. It was concluded that healthy plants and infested plants showed green color and the NDVI values were above 0.50. Follow-up studies are needed over time to identify the stages of “Bicho-Mineiro” attacks and the behavior of VI NDVI.

KEYWORDS: Precision Agriculture; Vegetation Index; *Coffea arabica* L.

INTRODUÇÃO: Com aumento de área e produção e assim como em outras culturas, o cafeeiro hospeda uma diversidade de artrópodes, dos quais alguns são considerados de importância econômica ou pragas que causam danos direto ou indireto (LISKA et al., 2015). O Bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) é considerado uma praga primária na qual ataca o café durante o ano todo, especialmente em

épocas mais quentes e secas (FRANKLIN et al., 2017). Com o avanço da agricultura digital aliada a ferramentas computacionais, Aeronave Remotamente Pilotada (RPA-Remotelly Piloted Aircraft), sensores ópticos, tem possibilitado de coleta dados que permitem a extração de índices de vegetação (IV), parâmetros biofísicos, identificação de anomalias em lavouras, entre outras informações. As imagens obtidas a partir de câmeras podem ser processadas e obter resultados significativos com os IV por meio de cálculos como razões ou diferenças de reflectância de dois ou mais comprimentos de ondas, geralmente nas regiões espectrais do visível, borda do vermelho e infravermelho próximo (WÓJTOWICZ et al., 2016). Segundo Marin et al. (2019), estes IV podem correlacionar com fatores bióticos e abióticos de plantas do cafeeiro. Sendo uma estratégia para auxiliar na detecção de pragas e doenças, contribuindo para alerta precoce, manejo e controle efetivo de problemas fitossanitários na cultura do cafeeiro. Diante disso, este trabalho teve como objetivo estudar os valores de IV NDVI aplicado em imagens obtidas com câmera multispectral de plantas saudas e plantas infestadas com bicho mineiro.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado em dois locais distintos para comparar plantas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) saudas, com 1 mês de idade em uma casa de vegetação, situada na Universidade Federal de Lavras, e plantas infestadas com bicho mineiro, com 8 meses de idade, na fazenda Cafua, no município de Ijaci, sul de Minas Gerais (Figura 1).

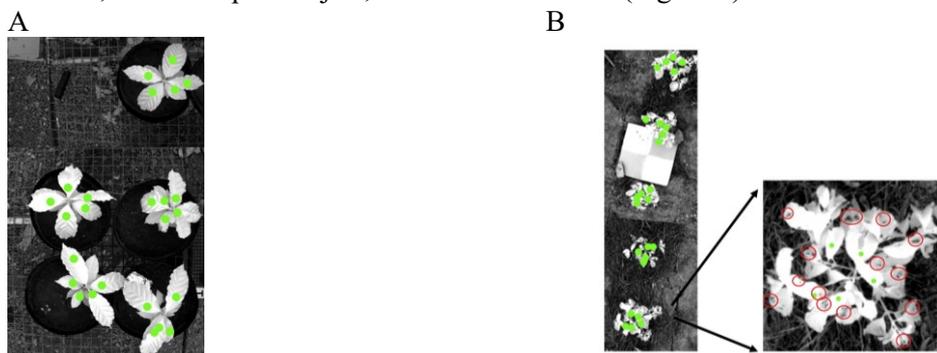


FIGURA 1. Fotos obtidas com câmera multispectral banda do Infra vermelho próximo (NIR) A. Plantas saudas na casa de vegetação e os pontos amostrais em verde. B. Plantas infestadas no campo e os pontos verdes representam pontos amostrais, e um zoom de uma das plantas, onde os círculos vermelhos representam as minas do Bicho Mineiro.

Foram utilizadas 5 plantas saudas alocadas na casa de vegetação e 5 plantas infestadas situada no campo. As imagens foram capturadas por uma câmera multispectral da marca Parrot Sequoia, com resolução de 16 MP para imagens RGB e de 1.2 MP para imagens multispectrais nas regiões espectrais do G (550 nm), R (660 nm), REG (735 nm) e do NIR (790 nm). Na fazenda, a câmera foi acoplada em uma RPA com plataforma de asa rotativa a uma altura de 3 m da planta infestada. Já na casa de vegetação as fotos foram obtidas manualmente a uma altura de 0,5 m do suporte onde estavam os vasos das plantas saudas. Para o processamento das imagens, realizou-se operações aritméticas utilizando a “Calculadora Raster” e as bandas R e NIR, baseado no uso do IV NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) proposto por Rouse et al. (1974) Equação (1), disponível no software QGIS 2.14, e o plugin “Point Sample Tolls” para extrair os valores amostrados aleatoriamente nas folhas e nas minas de bicho mineiro em plantas infestadas.

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

em que,

R - valor de refletância obtidas do espectro na região do vermelho, decimal

NIR - valor de refletância obtidas do espectro na região do Infravermelho próximo, decimal.

Para o comparativo do IV entres as plantas saudas e a infestada, amostrou-se aleatoriamente 50 pontos nas folhas sem a presença das minas, além de 42 pontos nas minas das plantas infestadas e obteve a estatística descritiva dos dados de IV no viveiro e no campo (Fig. 1). Realizou-se a confecção dos layouts das figuras dos IV da área de estudo para melhor visualização, compreensão da cobertura da vegetação e subsídio nas análises dos IV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO- Foi verificado visualmente que os valores de NDVI para plantas infestadas foram próximos dos valores de NDVI de plantas saudas, sendo observado pela coloração verde no mapa (Figura 2).

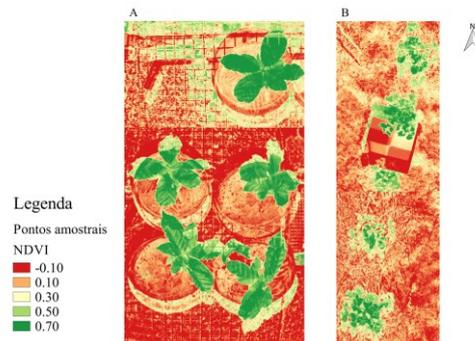


FIGURA 2. Índice de Vegetação NDVI aplicado nas imagens. A. Plantas saudas no viveiro. B. Plantas infestadas no campo.

Os valores em média para plantas saudas foi de 0,70 e a média para plantas infestadas foi de 0,58 (Tabela 1). Além disso, o máximo valor encontrado nas plantas infestadas (0,79) foi maior que o máximo encontrado nas plantas saudas (0,75).

TABELA 1. Síntese dos valores da estatística descritiva para os valores de NDVI em plantas saudas (casa de vegetação), plantas infestadas (campo) e nas minas das plantas infestadas.

| | Plantas Saudas | Plantas Infestadas | Minas do Bicho Mineiro |
|-----------------------------|----------------|--------------------|------------------------|
| Média | 0,70 | 0,58 | 0,42 |
| Erro padrão | 0,01 | 0,04 | 0,02 |
| Mediana | 0,71 | 0,61 | 0,46 |
| Desvio padrão | 0,05 | 0,20 | 0,15 |
| Variância da amostra | 0,00 | 0,04 | 0,02 |
| Mínimo | 0,60 | -0,01 | -0,04 |
| Máximo | 0,75 | 0,79 | 0,64 |
| Contagem | 25 | 25 | 42 |

Este resultado está relacionado com a seletividade das mariposas dessa praga. Sendo assim as plantas infestadas, ou seja, as plantas com minas do bicho-mineiro, segundo Nestel et al. (1994) são plantas selecionadas com maior vigor vegetativo para a ovoposição desta praga. Isso explica os valores de NDVI de plantas infestadas próximo dos valores das plantas saudas. De acordo com Marin et al. (2019), há uma correspondência direta da infestação do bicho-mineiro com o IV NDVI, isso ocorre nos estágios iniciais do ataque da praga, corroborando com este estudo. Segundo Ahamed et al. (2011) quanto maior o vigor vegetativo das plantas menor a reflectância nas bandas do visível e maior na banda do infravermelho próximo. Além disso, plantas com maior vigor vegetativo apresentam maior teor de biomassa e maior teor de nutrientes, apresentando maiores valores de NDVI. Neste caso, dependendo da altura do voo e da resolução espacial, as imagens coletadas podem não trazer ganho na identificação do bicho-mineiro, pois tanto as plantas infestadas quanto as saudas podem apresentar valores de IV NDVI próximos. Já quando o ataque é intenso, esta praga reduz a capacidade fotossintética da planta pela destruição e queda das folhas, neste caso, os valores de IV NDVI tendem a cair, sendo possível observar nas imagens a desfolha. Não foi possível ser observado isso neste trabalho devido ao ataque estar no início, sendo assim, recomenda-se trabalhos futuros para acompanhar a evolução da praga e o comportamento do IV. Os valores de IV NDVI nas minas podem ser observados na Figura 3, na qual a média do IV ficou em 0,42. Observou-se em algumas minas valores negativos de IV NDVI, sendo que este resultado pode ser atribuído à coloração mais escura das minas.

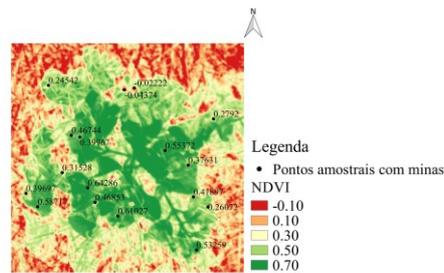


FIGURA 3. Índice de Vegetação NDVI aplicado na minas de uma planta infestada no campo.

Segundo Franklin et al. (2017) as fêmeas do Bicho-mineiro ovipositam na face superior das folhas, nos quais eclodem e penetram na epiderme da folha, iniciando a alimentação e a formação de “minas” que têm formato arredondado e possuem coloração castanho-claro, a cor mais escura se dá devido ao acúmulo de excreções. Percebe-se que na Figura 3 as minas que apresentaram um acúmulo de excreções tiveram coloração mais escura, com isso o valor de reflectância no vermelho foi maior e consequentemente favoreceu a diminuição dos valores de NDVI.

CONCLUSÕES: Foi possível estudar os valores de IV NDVI em imagens multiespectrais de plantas saudáveis e plantas infestadas com bicho mineiro. Concluiu-se que plantas saudáveis e plantas infestadas apresentaram coloração verde e os valores de NDVI tanto para plantas saudáveis quanto para plantas infestadas foram acima de 0,50. São necessários estudos de acompanhamento ao longo do tempo para identificar os estágios dos ataques de bicho mineiro e o comportamento do IV NDVI.

AGRADECIMENTOS: Ao Consórcio Pesquisa Café e EMBRAPA CAFÉ pelo financiamento à pesquisa e à divulgação do trabalho. A CAPES pela bolsa de estudo dos autores. À UFLA, PPGA, Inovacafé, FAPEMIG e CNPq pelo apoio aos estudos.

REFERÊNCIAS

- AHAMED T.; TIAN L.; ZHANG Y.;TING K.C. A review of remote sensing methods for biomass feedstock production. **Biomass and Bioenergy**, [S.l.], v.35, p. 2455-2469, 2011.
- FRANKLIN, A. M.; MARTINS, F. K.; COSTA, E. S.; NUNES, J. F. Comunidade de parasitóides associados ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville) em folhas de café (*Coffea arábica* L.) cultivadas no Sudoeste de Minas Gerais. **Ciência ET Praxis**, [S.l.], v. 10, n. 19, p. 25-30, dez. 2017.
- LISKA, G. R.; SILVEIRA, E. C. D.; REIS, P. R., CIRILLO, M. Â.; GONZALEZ, G. G. H. Seleção de um modelo de regressão binomial para taxa de predação de *Euseius concordis* (Chant, 1959). **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 113 - 121. 2015
- MARIN, D. B. et al. Sensoriamento remoto multiespectral na identificação e mapeamento das variáveis bióticas e abióticas do cafeeiro. **Revista Ceres**, [S.l.], v. 66, n. 2, p. 142-153, 2019.
- NESTEL D.; DICKSCHEN F.; ALTIERI MA. Seasonal and spatial population loads of a tropical insect: the case of the coffee leaf-miner in Mexico. **Ecological Entomology**, [S.l.], v. 19, p. 159-167, 1994.
- ROUSE J.W; HAAS R.H.; SCHELL J.A; DEERING D.W.; HARLAN J.C. **Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation**. Greenbelt, NASA/GSFC. 371p, 1974.
- WÓJTOWICZ M.; WÓJTOWICZ A.; PIEKARCZYK J. Application of remote sensing methods in agriculture. **Communications in Biometry and Crop Science**, [S.l.], v. 11, p.31-50, 2016.