

SEPARAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DE CAFEZEIROS UTILIZANDO ÍNDICES DE VEGETAÇÃO ATRAVÉS DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

**Gabriel Araújo e Silva Ferraz (Universidade Federal de Lavras-UFLA,
gabriel.ferraz@deg.ufla.br, +55 35 3829-4566, Brasil)**

Luana Mendes Gonçalves (UFLA, luanna_mendess@yahoo.com.br, Brasil)

**Daniel Andrade Maciel (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE,
damaciel_maciel@hotmail.com, Brasil)**

Brenon Diennevan Souza Barbosa (UFLA, b.diennevan@outlook.com, Brasil)

Diogo Tubertini Maciel (UFLA, diogo.maciel@deg.ufla.br, Brasil)

RESUMO

As Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) estão surgindo como ferramentas para obtenção de dados e auxílio no monitoramento de campo dentro da Agricultura de Precisão. Com esta nova ferramenta pode-se obter perspectivas aéreas com alta resolução espacial e temporal, podendo embarcar câmeras e sensores para obtenção de imagens com baixo custo em relação às imagens de satélites e à aerofotogrametria. A partir destas imagens, é possível obter índices e compreender a cobertura vegetal. O índice mais usual é o NDVI, porém para utilizá-lo requer investimento em sensores que captam imagens na faixa espectral do infravermelho próximo (NIR) e estes podem encarecer o custo final desta tecnologia. Uma alternativa são os índices de vegetação que só utilizam o espectro do visível (RGB) como Vigreen, VEG, ExG. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo utilizar uma RPA para obtenção de imagens RGB e obter a separação da cobertura vegetal de cafeeiros utilizando índices de vegetação. O experimento foi realizado em uma área de cafeeiros da Agência de Inovação do Café – INOVACAFÉ na Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras, Minas Gerais, Brasil. A imagem foi obtida utilizando uma RPA de asa rotativa, de voo autônomo, contendo câmera convencional, com altura de 100 m. O processamento das imagens para construção dos mapas foi realizado em um software de geoprocessamento. Foi possível gerar os índices para mapeamento da cobertura vegetal. Os mapas temáticos das

imagens processadas com os três índices estudados permitiram detectar e separar em diferentes classes a cobertura vegetal na região estudada.

PALAVRAS-CHAVE

Agricultura de Precisão, Drone, Geoprocessamento, Índices Espectrais.

ABSTRACT

Remotely Piloted Aircraft (RPA) are emerging as tools for data collection and field monitoring assistance within Precision Agriculture. With this new tool one can obtain aerial perspectives with high spatial resolution (in centimeters), temporal (daily) and also embark cameras and sensors to obtain images with low cost in relation to the satellite images and aerophotogrametria. From these images, it is possible to obtain index and to understand the vegetal cover. The most common index is NDVI, but to use it requires investment in sensors that capture images in the near infrared spectral range (NIR), and these can make the final cost of this technology more expensive. An alternative is vegetation index that only use the visible spectrum (RGB) such as Vigree, VEG, ExG. In this sense, the objective of this work was to use a RPA to obtain RGB images and to obtain the separation of the vegetal cover of coffee trees using vegetation indexes. The experiment was carried out in a coffee area of the Coffee Innovation Agency - INOVACAFÉ at the Federal University of Lavras - UFLA, in Lavras, Minas Gerais, Brazil. The image was obtained using a rotating wing (quadricoptero), autonomous flight RPA, containing RGB camera (visible band), with flight height of 100 m. The processing of the images for the construction of the maps was done in geoprocessing software. It was possible to generate the index for mapping the vegetation cover. The thematic maps of the images processed with the three index studied allowed detecting and separating the vegetation cover in the studied region in different classes.

KEYWORDS

Precision Agriculture, Drone. Geoprocessing, Spectral Index.

INTRODUÇÃO

As Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) estão surgindo como ferramentas para obtenção de dados e auxílio no monitoramento de campo dentro da Agricultura de Precisão. Esta ferramenta recente pode contribuir muito com os produtores rurais, visto que a utilização e a aplicação de novos conhecimentos no meio rural auxiliam o produtor a identificar estratégias que possam aumentar a eficiência no gerenciamento da agricultura, maximizando a rentabilidade das colheitas.

A utilização de uma RPA permite obtenção de perspectivas aéreas com alta resolução espacial (em centímetros), temporal (diariamente) e também embarcar câmeras e sensores para obtenção de imagens com baixo custo em relação às imagens de satélites e à aeronaves tripuladas e de maior porte. Uma difundida técnica de análise de imagens é a obtenção de índices de vegetação (IV) e compreensão da cobertura vegetal. De acordo com Gitelson et al. (2002) as informações derivadas dos IV geralmente são menos sensíveis à iluminação e outros fatores que afetam a reflectância dos objetos. Assim a utilização de IV acentuam objetos de interesse facilitando a obtenção de informações relevantes de imagens digitais e uma posterior classificação de alvos de interesse (Guerrero et al., 2012; Delegido et al., 2013).

O IV mais usual é o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), porém para utilizá-lo requer investimento em sensores que captam imagens na faixa espectral do infravermelho próximo (NIR -Near Infrared, com faixa de 0,7 a 1,3 μm) e estes podem encarecer o custo final desta tecnologia. Uma alternativa são os IV que utilizam o espectro VIS (Visível com faixa de 0,4 a 0,7 μm) como o VIgreen (Normalized Difference of the Green and Red bands), Vegetativen (VEG) e o Excess Green (ExG).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo utilizar uma RPA para obtenção de imagens RGB e obter a separação da cobertura vegetal de cafeeiros utilizando três diferentes índices de vegetação (VIgreen, VEG e ExG).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área cultivada com cafeeiros pertencentes à Agência de Inovação do Café – INOVACAFÉ da Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras,

Minas Gerais, Brasil (Figura 1). A imagem foi obtida no dia 02 de dezembro de 2016 à uma altura de voo de 100 m de altitude em relação ao solo utilizando uma RPA com plataforma de asa rotativa com quatro hélices (quadricóptero), voo autônomo, composto por quatro motores alimentados por uma bateria, com autonomia de voo de até 23 minutos, com decolagem e aterrissagem vertical e gimbal para estabilização da câmera durante a obtenção das fotos. Esta RPA possui Sistema de Posicionamento Global (GPS) integrado cujo controle é realizado por meio de um controle remoto.

A RPA possui uma câmera digital acoplada em sua estrutura da marca Sony, modelo EXMOR 1/ 2.3'', com resolução de 12 megapixels em cores verdadeiras RGB (Red, Green, Blue), e resolução radiométrica de 8 bits, lente 20 mm com abertura de f/2.8, com tamanho máximo de imagem de 4000 x 3000 pixels. As imagens capturadas foram armazenadas em um Cartão SD, e posteriormente exportadas para o software de geoprocessamento para processamento das mesmas.



Figura 13. Imagem dos cafeeiros coletada por meio de Aeronaves Remotamente Pilotada com altura de voo de 100m.

O processamento da imagem para construção do mapa dos índices de vegetação foi realizado em um software de geoprocessamento. Para quantificar a cobertura vegetal, realizou-se operações aritméticas com as bandas espectrais (Torres-Sánchez et al., 2014), no caso com as bandas RGB (Red, Green, Blue) representando as bandas do visível, baseado no uso dos IV: Vigreen proposto por Gitelson et al. (2002) observada na Equação (1); VEG (vegetative)

proposto por Marchant e Onyango (2002) Equação (2) e ExG (Excess green) proposto por Woebbecke et al. (1995) Equação (3). Posteriormente fez-se a confecção do layout dos mapas dos índices de vegetação (Vigreen, VEG e ExG), para melhor visualização e compreensão da cobertura da vegetação.

$$Vigreen = \frac{(G-R)}{(G+R)} \quad (1)$$

$$VEG = \frac{G}{R^a B^{1-a}} \quad (2)$$

$$ExG = 2G - R - B \quad (3)$$

onde,

R - valor de nível de cinza obtidas do espectro na região do vermelho, decimal.

G - valor de nível de cinza obtidas do espectro na região do verde, decimal;

B - valor de nível de cinza obtidas do espectro na região do azul, decimal;

a - constante com valor de 0,667

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 observa-se a composição de bandas artificiais do índice de vegetação VIGreen na cor monocromática Figura 2A e colorida Figura 2B. Este índice indica valores que variam de -0,195 a 0,197 para ambas as composições, onde menores valores fazem referência ao solo, asfalto e construção e valores maiores indicam vegetação tanto cultura de café quanto plantas daninhas e árvores. Segundo Linhares et al. (2017) em seus estudos concluíram que este índice tem alta correlação com NDVI. Valores de NDVI próximo de 0 (-0,1 a 0,2) representa solo exposto, nesta composição encontrou-se valores bem próximo de zero de -0,195 a 0,00115 para solo exposto.

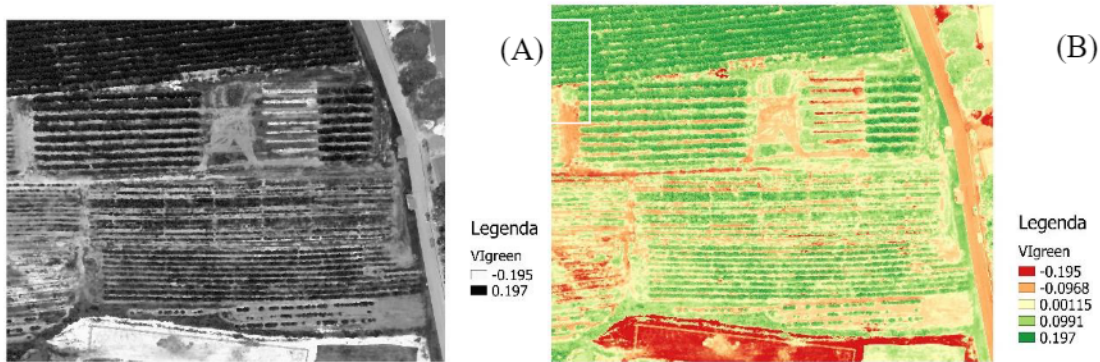


Figura 2. Representação dos índice de vegetação Vigreen: (A) monocromática e (B) colorido

Na Figura 3 observa-se a composição de bandas artificiais do índices de vegetação VEG na cor monocromática Figura 3A e colorida Figura 3B. Este índice indica valores que variam de 0,777 a 1,7 no quais valores 0,77 até 1 fazem referência ao solo, asfalto e construção, a vegetação rala obteve coloração a partir de 1,24 e valores maiores indicam a vegetação mais densa como café, plantas daninhas e árvores. Hague et al. (2006) utilizaram este índice para realizar um mapeamento de trigo de plantas daninhas e obtiveram resultados consistentes. O IV VEG proporciona uma transformação que não varia com a iluminação diurna e com isso favorece de forma eficaz a identificação de componentes vegetativos em imagens RGB.

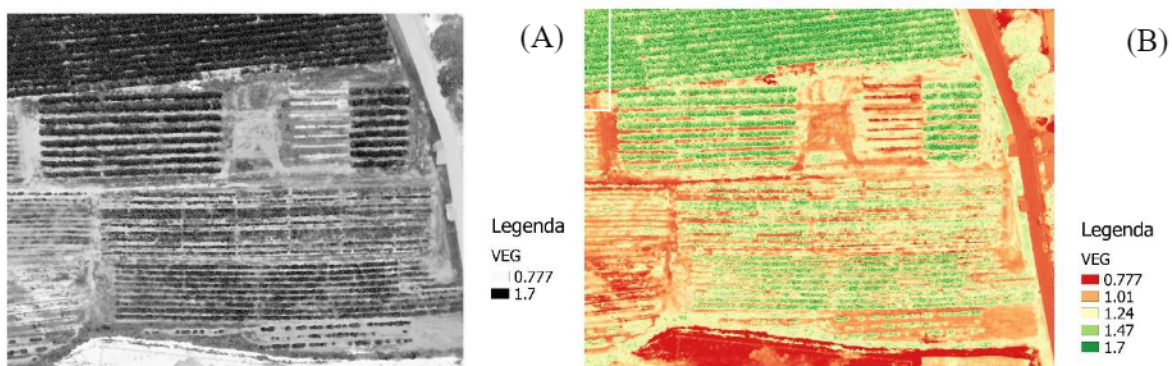


Figura 3. Representação dos índice de vegetação VEG: (A) monocromática e (B) colorido

Na Figura 4 os valores observados da composição de bandas artificiais do índice de vegetação ExG foram valores altos comparados com os outros devido à sua formula que ressalta cor verde, deixando a vegetação mais destacada Figura 4B. Neste índice os valores variaram de

-58,1 a 110 seguindo a mesma lógica no quais valores menores até próximo de 25 se referem ao solo, asfalto e construção realçando uma coloração bem avermelhada. Alvos na cor branca resultaram no valor 0, já a vegetação rala obteve coloração verde mas com valores em torno de 50 a 60 e os maiores valores indicam a vegetação mais densa como café, plantas daninhas e árvores.

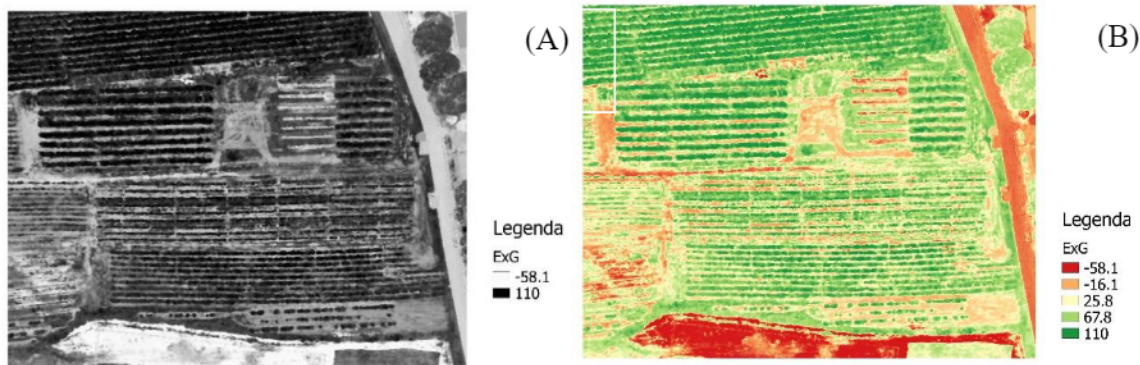


Figura 4. Representação dos índice de vegetação ExG: (A) monocromática e (B) colorido

Comparando-se as imagens monocromáticas dos índices de vegetação Figura 2A, 3A e 4A, nota-se diferenças, na qual o IV que destacou a vegetação do solo foi o VEG. Isso está relacionado à sua vantagem de atribuir à um valor de a para o qual o índice se torna invariante à temperatura de um corpo negro iluminante (Hague et al., 2006). Assim a imagem monocromática da Figura 3A apresentou um melhor contraste entre o solo e a vegetação.

CONCLUSÃO

Foi possível gerar os IV para mapeamento da cobertura vegetal. Os mapas temáticos das imagens processadas com os três IV estudados permitiram detectar e separar em diferentes classes a cobertura vegetal na região estudada. O IV que teve melhor contraste foi o VEG devido as suas características de não sofrer interferências da iluminação.

AGRADECIMENTOS

A UFLA e ao PPGEA pelo apoio às pesquisas. A CAPES, FAPEMIG, CNPq e ao SESU/MEC/PET pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento dos estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Delegido, J., Verrelst, J., Meza, C. M., Rivera, J. P., Alonso, L., and Moreno, J. 2013. A red-edge spectral index for remote sensing estimation of green LAI over agroecosystems. *European Journal of Agronomy*, 46, 42-52.

Gitelson, A.A., Kaufman, Y.J., Stark, R. and Rundquista, D. 2002. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. *Remote Sens. Environ.*

Guerrero, J. M., Pajares, G., Montalvo, M., Romeo, J., and Guijarro, M. 2012. Support vector machines for crop/weeds identification in maize fields. *Expert Systems with Applications*, 39(12), 11149-11155.

Hague, T., Tillett, N. D. and Wheeler, H. 2006. Automated crop and weed monitoring in widely spaced cereals. *Precision Agriculture*, v. 7, n. 1, p. 21-32.

Linhares, M. M. A., Rocha, N. C. C. and Amaral, B. A. S. Análise do índice MPRI como indicador vegetativo através da correlação do mesmo com o índice NDVI. In: *Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1190.pdf>>. Acesso em: mar. 2017.

Marchant, J.A. and Onyango C.M. 2002. Shadow-invariant classification for scenes illuminated by daylight. *J OptSoc Am A* 17(11):1952–1961

Torres-Sánchez, J., Peña, J. M., De Castro, A. I., & López-Granados, F. 2014. Multi-temporal mapping of the vegetation fraction in early-season wheat fields using images from UAV. *Computers and Electronics in Agriculture*, 103, 104-113.

Woebbecke, D. M., Meyer, G. E., von Barga, K., and Mortensen, D. A. 1995. Shape features for identifying young weeds using image analysis. Transactions of the American Society of Agricultural Engineering, 38(1), 271–281.