

## IMAGENS SENTINEL-2 E ALOS PALSAR PARA OBTENÇÃO DO NDVI DA CULTURA DO CAFÉ EM DUAS CONDIÇÕES DE ALTITUDE

Humberto Paiva Fonseca<sup>1</sup>, Williams Pinto Marques Ferreira<sup>2</sup>,  
Carolina Jaramillo<sup>3</sup>, Adalto L. L. de Sousa Machado<sup>4</sup>

**Resumo:** *A cafeicultura brasileira é uma das atividades agrícolas mais importantes. Dessa forma, faz-se necessário estudos cada vez mais aprofundados e incorporando cada vez mais novas tecnologias. Nesse sentido, uma alternativa viável é a utilização das imagens de satélite. Com o presente estudo teve-se por objetivo analisar as diferenças encontradas entre duas variações de altitudes, dentro de um mesmo talhão de café, para os valores de NDVI. Foram utilizadas 6 imagens orbitais em datas diferentes, na ausência de nuvens, do satélite Sentinel-2 e uma imagem ALOS PALSAR. A partir das Imagens ALOS PALSAR foi feita delimitação do talhão em dois seguimentos: acima de 727 metros de altitude (TA) e abaixo de 727 metros de altitude (TB). Com as 6 imagens orbitais Sentinel-2 foram gerados o NDVI para ambos tratamentos TA e TB. Como resultados identificou-se que, em sua maioria, os tratamentos TB's apresentaram outliers, e para todas as demais combinações houveram variações significativas segundo teste de Tukey, a exceção do  $TA_1-TB_1$ .*

**Palavras-chave:** cafeicultura de montanha; monitoramento orbital; sensoriamento remoto; satélite.

---

<sup>1</sup> Graduando em Geografia – UFV (Bolsista de Iniciação Científica) – e-mail: humbertopfonseca@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador EMBRAPA/EPAMIG – e-mail: williams.ferreira@embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisadora visitante EPAMIG - e-mail: cuduyari@gmail.com

Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental – UFV (Bolsista de Iniciação Científica) - e-mail: adalto.machado@ufv.br

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental – UFV (Bolsista de Iniciação Científica) - e-mail: adalto.machado@ufv.br

## Introdução

É necessário cada vez mais o monitoramento da cultura do café, pois essa cultura movimenta anualmente no Brasil aproximadamente US\$ 2 bilhões (CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL, 2017). Segundo Zaidan et al. (2017) altitudes entre 600 e 1.200 metros apresentam condições favoráveis ao cultivo do café, e ganho na qualidade da bebida.

Nesse cenário, em que é preciso manter um monitoramento constante das culturas agrícolas, uma alternativa viável é a utilização do uso de geotecnologia, dentre as quais destaca-se o uso das imagens de satélite. Os satélites de monitoramento espaço-temporal existem desde a década de 1970, e nesses 48 anos houve grande desenvolvimento dessa tecnologia.

O desenvolvimento tecnológico gerou grandes frutos, sendo que na atualidade existem dois grandes expoentes na área de sensoriamento remoto, sendo eles, o satélite óptico imageador Sentinel-2 e as imagens de modelos digitais de elevação ALOS PALSAR.

Ambos os satélites apresentam grandes possibilidades de uso junto a cafeicultura brasileira. Assim, por meio do presente estudo buscou-se analisar as diferenças encontradas para os valores de Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) entre duas altitudes discrepantes, dentro de um mesmo talhão de café.

## Material e Métodos

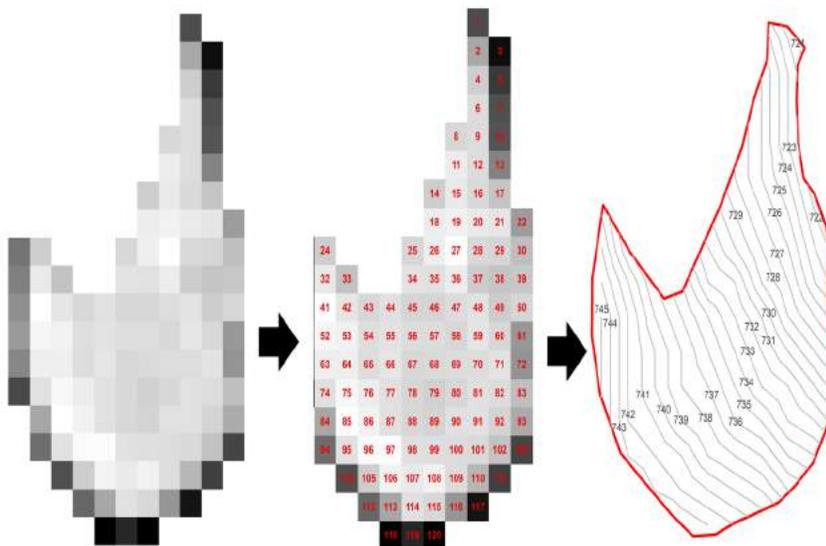
Localizada na região cafeeira das Matas de Minas, Estado de Minas Gerais - Brasil, as coordenadas geográficas da propriedade estudada são 20°48'15.25"S e 42°58'58.45"O. A propriedade apresenta 21 variedades de Café Arábica distribuídos em 40 hectares à altitude média de 740 metros, sendo utilizada a variedade Rubi MG 1192 para o presente trabalho.

*Foram consideradas 6 imagens orbitais obtidas em datas diferentes, na ausência de nuvens, a partir do satélite Sentinel-2 com ground sample distance (GSD) de 10 metros, além do modelo digital de elevação ALOS PALSAR com GSD de 12,5 metros. Foram também utilizados três softwares, sendo dois imageadores (ArcGis*

10.3 e SNAP 5.0) e um estático (Past3).

A partir das imagens ALOS PALSAR foram delimitados os pixels referentes ao talhão estudado, sendo feita a delimitação do talhão em dois seguimentos, acima de 727 metros de altitude (TA) e abaixo de 727 metros de altitude (TB). Em seguida foram geradas curvas de nível a fim de facilitar a visualização do talhão com os diferentes valores de NDVI.

As imagens obtidas a partir do Sentinel-2 foram submetidas a correção atmosférica, e após esse procedimento foram gerados os valores referentes ao Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI em inglês), sendo posteriormente multiplicado por 10.000 facilitar a observação dos dados. Foi atribuído um valor numérico a cada pixel tendo como referência sua localização espacial (Figura 1), e em seguida os valores foram divididos em dois seguimentos, pixels nas altitudes de 727 a 751 (TA) e abaixo 703 a 727 metros (TB), para todas as 6 imagens consideradas.

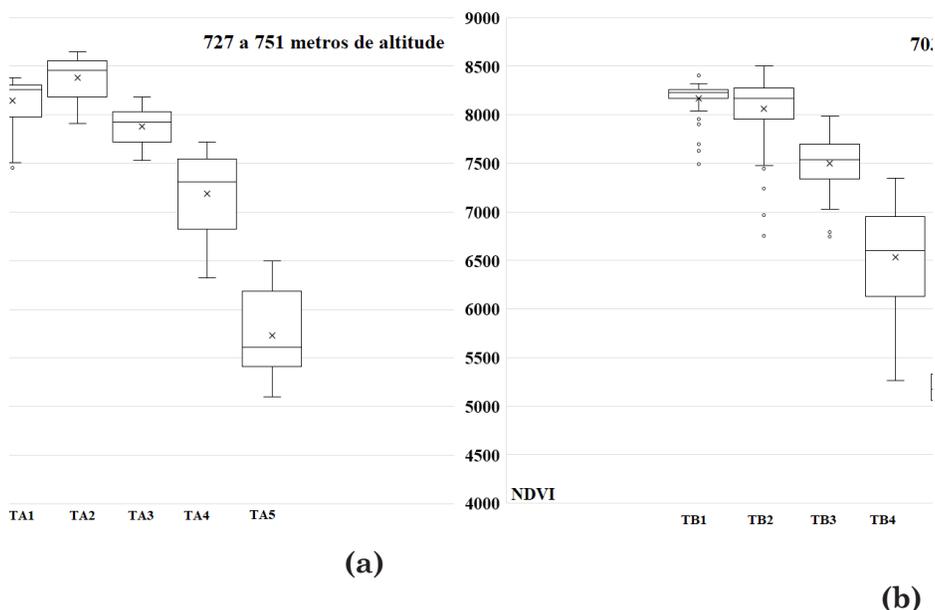


**Figura 1.** Etapas da classificação do talhão referente a normalização das imagens: a esquerda os pixels referentes ao talhão, ao centro a numeração de cada pixel, e a direita as curvas de nível referentes .

Após a obtenção dos valores dos pixels referentes ao NDVI, foi utilizada a análise de variância para cada conjunto de altitudes (TA e TB). Os dados foram analisados como delineamento inteiramente casualizado. Foi também realizada a análise descritiva do NDVI para as diferentes fases fenológicas.

## Resultados e Discussão

O índice NDVI, sob duas condições diferentes de altitude para a variedade Rubi MG 1192 oscilou em intervalos adequados (0,40 a 0,90) indicando que a superfície amostrada corresponde ao cafezal. Por meio da Figura 1 são apresentados, para um mesmo talhão, os dados referentes ao NDVI nas altitudes de 727 a 751 metros (TA) e 703 a 727 metros (TB) (Figura 2).



**Figura 2.** Gráfico tipo Boxplot: (a) NDVI (multiplicado por 10.000) das altitudes 727 a 751 metros; (b) NDVI (multiplicado por 10.000) das altitudes 703 a 727 metros.

Os tratamentos  $TA_1$  e  $TB_1$  apresentaram *outliers*, e com base no teste de Tukey com (nível de significância de 5%) não houve variação significativa entre os tratamentos. Para todas as demais combinações de tratamentos ( $TA_2$  e  $TB_2$ ;  $TA_3$  e  $TB_3$ ;  $TA_4$  e  $TB_4$ ;  $TA_5$  e  $TB_5$ ) houveram variações significativas segundo teste de Tukey. Tal resultado significa que os pixels referentes as altitudes entre 727 e 751 metros apresentaram valores de NDVI estatisticamente superiores aos pixels encontrados nas altitudes de 703 a 727 metros.

Em sua maioria, os tratamentos TB's apresentaram *outliers*, a exceção do  $TB_p$ , que não apresentou valores discrepantes, os quais podem significar algum tipo de interferência nos pixels analisados, tais como áreas descobertas ou arruamentos entre talhões, fato que provoca redução nos valores de NDVI.

### Considerações Finais

Considerando a alta resolução das imagens do Sentinel-2, e do ALOS PALSAR, foi possível a obtenção de pontos amostrais representativos para o monitoramento ao nível do talhão de café considerado. Entre os tratamentos o NDVI diferiu significativamente, sendo os seus valores capazes de caracterizar as diferenças de altitude dentro de um mesmo talhão.

### Agradecimentos

À FAPEMIG pelo suporte financeiro, e a EPAMIG pelo apoio técnico e logístico.

### Referências Bibliográficas

DRUSCH, M; BELLO, U. D; CARLIER, S; COLIN, O; FERNANDEZ, V; GASCON, F; HOERSCH, B; ISOLA, C.; LABERINTI, C; MARTIMORT, P; MEYGRET, A; SPOTO, F; SY, O; MARCHESE, F; BARGELLINI, E. P. **Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services. Remote Sensing of Environment**, v.120, s.n., p.25-36, 2012.

ZAIDAN, U.R; CORRÊA, P.C; FERREIRA, W.P; CECON, P.R.  
Ambiente e variedades influenciam a qualidade de cafés das matas  
de minas. **Coffee Science** - v.12, n.2, 2017 [15]. 2017.