

# ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PARA O MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO NO SUL DE MINAS GERAIS

Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>1</sup>, Daniel Andrade Maciel<sup>2</sup>, Helena Maria Ramos Alves<sup>3</sup>, Tatiana Grossi Chquiloff Vieira<sup>4</sup>, Elza Jacqueline Leite Meireles<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadora, Bolsista BIPDT-FAPEMIG, Epamig Sul, Lavras, MG, margarete@epamig.br; <sup>2</sup> Pós-graduando, INPE, S. José dos Campos, SP, damaciel\_maciel@hotmail.com; <sup>3</sup> Pesquisadora, Embrapa Café, Brasília, DF, helena.alves@embrapa.br; <sup>4</sup> Bolsista CBP&D Café, Embrapa Café, Brasília, DF, tatianagevieira@gmail.com; <sup>5</sup> Pesquisadora, Embrapa Café, Brasília, DF, jacqueline.meireles@embrapa.br

**RESUMO:** O monitoramento e caracterização de ambientes agrícolas, empregando-se sensores orbitais, ainda são pouco explorados pelo setor produtivo no Brasil. Entretanto, o índice de vegetação pode ser muito útil para se conhecer a biomassa, o vigor vegetativo das plantas e as condições hídricas da agricultura. O objetivo desse estudo foi conhecer o comportamento do índice de vegetação NDVI do sensor MODIS satélite TERRA, na região Sul de Minas, criar um banco de dados espectrais visando o monitoramento de áreas cafeeiras e relacioná-lo à precipitação. Para esse estudo foram selecionadas áreas cafeeiras próximas às estações meteorológicas de Machado, Guaxupé e São Lourenço. O monitoramento foi realizado nos anos de 2014 e 2015, quando ocorreu seca histórica na região Sul de Minas, culminando em queda da produção agrícola e falta de água até para o consumo humano. O estudo mostrou o potencial do produto NDVI/MODIS/TERRA, para o monitoramento agrometeorológico e de eventos climáticos extremos. As análises da distribuição espacial e temporal dos valores de NDVI na região estudada indicam a ocorrência de seca em áreas cafeeiras. A compreensão da variação dos valores de NDVI em áreas cafeeiras submetidas a eventos extremos poderão auxiliar no planejamento e tomada de decisão frente às mudanças climáticas previstas e para determinação de modelos de perda de produtividade do café.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento remoto, eventos extremo, seca, cafeicultura.

## VEGETATION INDEX FOR AGROMETEOROLOGICAL MONITORING IN THE SOUTH OF MINAS GERAIS

**ABSTRACT:** The monitoring and characterization of agricultural environments, using orbital sensors, are still little explored by the productive sector in Brazil. However, the vegetation index can be very useful to know the biomass, the vegetative vigor of the plants and the water conditions of the agriculture. The objective of this study was to know the behavior of the NDVI vegetation index of the MODIS satellite TERRA, in the South of Minas Gerais, to create a spectral database to monitor coffee areas and to relate it to precipitation. For this study, coffee areas near the Machado, Guaxupé and São Lourenço meteorological stations were selected. Monitoring was carried out in 2014 and 2015, when there was a historic drought in the South of Minas Gerais, culminating in a fall in agricultural production and few of water for human consumption. The study showed the potential of the NDVI / MODIS / TERRA product for agrometeorological monitoring and extreme weather events. The analyzes of the spatial and temporal distribution of NDVI values in the studied region indicate the dry occurrence in coffee areas. NDVI values in coffee areas subjected to extreme events may help in the planning and decision making of predicted climatic changes and in determining models of coffee productivity loss.

**KEY-WORDS:** Remote sensing, extreme events, drought, coffee production.

## INTRODUÇÃO

No Sul de Minas Gerais, as safras agrícolas 2006-2007 e 2013-2014 apresentaram alteração da produção devido a veranicos e altas temperaturas fora da época normal para região. Estes eventos estão sendo intensamente discutidos e relacionados às mudanças climáticas, entretanto há necessidade de estudos mais detalhados sobre a dinâmica de desenvolvimento das áreas agrícolas nas atuais condições do clima, em condições de eventos extremos e frente às mudanças climáticas previstas.

O sucesso no cultivo do café depende das condições climáticas durante todo o desenvolvimento da planta. Convencionalmente, o monitoramento das áreas cafeeiras tem sido realizado em campo utilizando-se dados de estações meteorológicas e visitas à lavoura para observar seu desenvolvimento. Contudo, a utilização de imagens de satélite, que permitem avaliar grandes áreas a custos menores, pode ser uma grande contribuição para o monitoramento da cafeicultura.

Os produtos MOD13 preparados a partir de imagens do sensor MODIS do satélite TERRA possuem o índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), sensível à presença de clorofilas e outros pigmentos da vegetação e tem sido utilizado para estimar biomassa e mudanças no desenvolvimento da vegetação (TUCKER et al., 2005). Segundo Hatfield et al. (2008), o NDVI é índice de vegetação mais utilizado em pesquisas agrônomicas e varia de -1 a 1, sendo que a vegetação varia de 0,3 a 1.

Liu et al. (2012) afirmam que a variação anual dos índices de vegetação obtidos por sensores orbitais, podem ser bons indicadores do estresse da vegetação causado pelas alterações climáticas regionais. Volpato et al. (2013) verificaram o potencial do produto MOD13 para o monitoramento do déficit hídrico em áreas cafeeiras do município de Três Pontas, no sul de Minas Gerais.

O objetivo desse estudo foi conhecer o comportamento do índice de vegetação NDVI do sensor MODIS satélite TERRA, na região Sul de Minas, criar um banco de dados espectrais visando o monitoramento de áreas cafeeiras e relacioná-lo à precipitação coletada em estações meteorológicas.

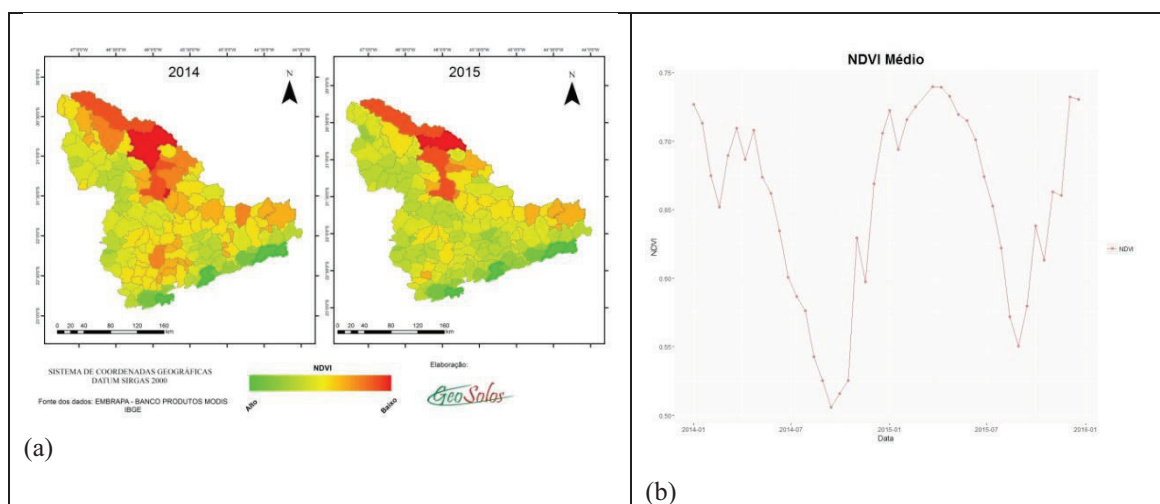
## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas imagens do sensor MODIS, a bordo do satélite TERRA, produto MOD13Q1, com periodicidade de 16 em 16 dias datadas de primeiro de janeiro de 2014 até 31 de dezembro de 2015 totalizando 46 imagens. Estas imagens foram obtidas através do website Banco de Produtos MODIS (EMBRAPA, 2017), e recortadas para a região Sul de Minas Gerais. Foram calculadas as médias anuais (23 imagens por ano). Utilizando o software ArcGis 10.2 foram calculadas as médias anuais do NDVI para a região e para cada município.

Foram selecionadas 30 áreas cafeeiras representativas da cafeicultura do Sul de Minas Gerais nas regiões de Machado, Guaxupé e São Lourenço, onde são coletados dados meteorológicos disponibilizados pelo Agritempo (2016), para esse estudo foram analisados os dados de precipitação. As áreas cafeeiras foram selecionadas no Sistema de Análise Temporal da Vegetação (EMBRAPA, 2016) que posteriormente foram visitadas *in situ* com auxílio de um a GPS de navegação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição espacial dos valores médios anuais do NDVI, em 2014 e 2015, pode ser observada na Figura 1a, verificou-se que os valores de NDVI foram maiores a sul e noroeste e menores a nordeste da área de estudo. Os municípios com os valores mais altos de NDVI foram Passa-Vinte, Sapucaí-Mirim e Bocaina de Minas, para os dois anos analisados. Os menores valores foram encontrados em Guapé e São José da Barra. A Figura 1b apresenta a variação dos valores médios do NDVI, observou-se que o menor índice de vegetação foi de 0,51 que ocorreu em 14/09/2014, período do ápice da seca na região, e o maior de 0,74 em 22/03/2015. Liu e Ferreira (1991) também estudaram a relação entre o NDVI e a precipitação em três regiões do estado de São Paulo constataram a importância do NDVI para o monitoramento da agricultura.

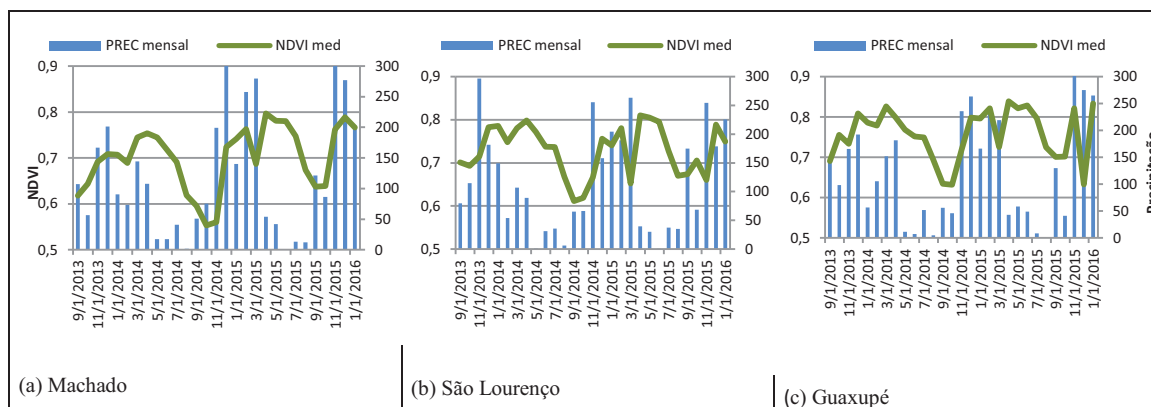


**Figura 1.** Distribuição espacial dos valores médios anuais do NDVI, no Sul de Minas Gerais (a). Distribuição temporal dos valores médios do NDVI, período 2014-2015 (b).

A figura 2 a, b e c apresentam a distribuição temporal da precipitação e NDVI de áreas cafeeiras nos municípios de Machado, São Lourenço e Guaxupé, respectivamente, no período de setembro de 2013 a janeiro de 2016. Observam-se os menores valores de índice de vegetação em áreas cafeeiras nos meses de setembro, outubro e novembro de 2014, sendo que na região de Machado, os valores de NDVI foram menos que 0,6. Analisando-se a variável precipitação acumulada de novembro de 2013 a maio de 2014, que de acordo com Camargo e Camargo (2001) são os meses de maior demanda hídrica do cafeeiro da espécie arábica, observou-se que os valores foram de 966 mm na estação meteorológica de Machado, 1073 mm em São Lourenço e 1105 mm em Guaxupé.

O Procafé (2016) em seu boletim de aviso fitossanitário nº 196 alertou sobre o acumulado de precipitação muito inferior à média histórica da região Sul de Minas Gerais, no ano de 2014, que resultou em déficit hídrico crítico para o desenvolvimento dos cafeeiros, e conseqüentemente grãos de café de tamanho menor.

Para o ano de 2015 os valores de NDVI foram maiores que 0,6 e para a variável precipitação acumulada de novembro de 2014 a maio de 2015 observou-se que os valores foram de 1441 mm na estação meteorológica de Machado, 1272 mm em São Lourenço e 1333 mm em Guaxupé.



**Figura 2.** Distribuição temporal da precipitação (em mm) e NDVI de áreas cafeeiras nos municípios de Machado (a), São Lourenço (b) e Guaxupé (c), no período de setembro de 2013 a janeiro de 2016.

## CONCLUSÕES

O estudo mostrou o potencial do produto NDVI/MODIS/TERRA, para o monitoramento agrometeorológico e de eventos climáticos extremos.

As análises da distribuição espacial e temporal dos valores de NDVI na região Sul de Minas Gerais indicaram a ocorrência seca em áreas cafeeiras.

Os valores de NDVI em áreas cafeeiras submetidas a eventos extremos poderão auxiliar no planejamento e tomada de decisão frente às mudanças climáticas previstas e para determinação de modelos de perda de produtividade do café.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG e Consórcio Pesquisa Café pelo financiamento do projeto e bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Disponível em: <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2016.

EMBRAPA. **Sistema de Análise Temporal da Vegetação**. Disponível em: <<https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg>>. Acesso em: 8 de dezembro de 2016.

EMBRAPA. **Banco de dados do Produto MODIS**. Disponível em: <<https://www.modis.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 22 de março de 2017.

HATFIELD, L.J.; GITELSON, A.A.; SCHEPERS, S.J.; WALTHALL L.C. Application of spectral remote sensing for agronomic decisions. **Agronomy Journal**, Madison, v. 100, n. 3, p. S117-S131, 2008. Supplement.

LIU, S., ROBERTS, D.A., CHADWICK, O. A., STILL, C.J. Spectral responses to plant available soil moisture in a Californian grassland. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, New York, v. 19, p. 31-44, 2012.

LIU, W. T; FERREIRA, A. Monitoring crop production regions in São Paulo State of Brazil using NDVI. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF REMOTE SENSING FOR ENVIRONMENT, 24., Rio de Janeiro, 1991. **Proceedings...** Ann Arbor. Michigan: ERIM, 1991. v. 2, p.447-455.

PROCAFÉ. **Boletim de aviso fitossanitário Sul de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br/estacao-e-avisos/sul-de-minas/boletim-de-aviso>>. Acesso em: 15 de março de 2016.

TUCKER, C.J., PINZON, J. E., BROWN M.E., SLAYBACK, D.A., PAK E.W., MAHONEY R., VERMOTE E.F., SALEOUS N. An extended AVHRR 8-km NDVI Data Set Compatible with MODIS and SPOT Vegetation NDVI Data. **International Journal of Remote Sensing**, London, v. 26, p. 4485-4498, 2005.

VOLPATO M. M. L; VIEIRA, T G. C., ALVES, H. M. R., SANTOS, W. J. R. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 176-182, abr./jun. 2013.