

## COMPORTAMENTO DO ÍNDICE ESPECTRAL NDVI EM ÁREAS CAFEEIRAS DE TRÊS PONTAS, MG, NOS ANOS DE 2008-2009<sup>1</sup>

Claudio Henrique Mesquita Júnior<sup>2</sup>; Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>3</sup>; Helena Maria Ramos Alves<sup>4</sup>; Tatiana Grossi Chquiloff Vieira<sup>5</sup>; Elza Jacqueline Leite Meireles<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo CNPq

<sup>2</sup>Bolsista PIBIC FAPEMIG/EPAMIG, claudinhu.jr@hotmail.com

<sup>3</sup>Pesquisadora, D. Sc., EPAMIG, Lavras, MG, Bolsista BIPDT-FAPEMIG, margarete@epamig.ufla.br

<sup>4</sup>Pesquisadora, Ph. D., EMBRAPA CAFÉ, Brasília, DF, helenam@embrapa.br

<sup>5</sup>Pesquisadora, M. Sc., EPAMIG, Lavras, MG, Bolsista BIPDT-FAPEMIG, tatiana@epamig.ufla.br

<sup>6</sup>Pesquisadora, D. Sc., EMBRAPA CAFÉ, Brasília, DF, jacqueline.meireles@embrapa.br

**RESUMO:** Sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (SIG) são ferramentas poderosas que podem ser combinados e utilizados para diversos fins agrícolas e ambientais. O NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), obtido a partir de imagens do sensor MODIS do satélite TERRA, é usado para estimar vigor vegetativo. O objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento de valores de NDVI de áreas de café nas diferentes fases fenológicas da cultura, nos anos de 2008 e 2009, em Três Pontas, MG. O estudo demonstrou o potencial do produto MOD13Q1 para o monitoramento agrometeorológico de áreas de café, na região Sul de Minas, Brasil.

**Palavras-Chave:** Cafeicultura, Sensoriamento Remoto, Agrometeorológico.

### NDVI SPECTRAL INDEX BEHAVIOR IN COFFEE AREAS IN TRÊS PONTAS, MG, IN THE YEARS 2008-2009

**ABSTRACT:** Remote sensing and geographic information systems (GIS) are tools which can be combined and used for various agricultural and environmental purposes. The NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), derived from images of the MODIS sensor of the TERRA satellite, is used to estimate vegetative vigor. The aim of this study was to evaluate the NDVI values of coffee areas in the phenological phase culture, in 2008 and 2009, in Três Pontas, MG. The study demonstrated the potential of the product MOD13Q1 for monitoring agrometeorological in areas of coffee, in South of Minas, Brazil.

**Key words:** Coffee crop, Remote Sensing, Agrometeorology.

## INTRODUÇÃO

Convencionalmente o monitoramento agrometeorológico da cafeicultura tem sido realizado em campo, porém estudos mais recentes utilizam imagens de satélite, que permitem avaliar grandes áreas a custos menores e com maior frequência de imageamento. Neste sentido, o sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) do satélite TERRA oferece gratuitamente imagens com alta resolução temporal e produtos voltados especialmente para vegetação como o MOD13Q1 que contém o índice de vegetação Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Rosa (2007) avaliou o comportamento do índice de vegetação NDVI oriundo do produto MOD13Q1 para lavouras cafeeiras e observou que o NDVI apresentou relação com a fenologia e o manejo da cultura. Assad et al. (1988) estudaram a correlação entre dados de imagens de satélite e meteorológicos e observaram que a pluviometria é um dos fatores mais limitantes do desenvolvimento da vegetação. Volpato et al. (2009) observaram boa correlação entre NDVI de produtos MOD13Q1 e o déficit hídrico em áreas cafeeiras na região do cerrado mineiro. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação temporal dos valores de NDVI de áreas cafeeiras, fornecidos pelo produto MOD13Q1 do sensor MODIS/TERRA e associá-los as fases fenológicas da cultura, nos anos de 2008 e 2009, em Três Pontas, MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Três Pontas, região sul de Minas Gerais. A região estudada caracteriza-se por altitude média de 905 m, predominância de relevo plano a ondulado e de Latossolos, o clima é ameno, tropical de altitude, com temperaturas moderadas, verão quente e chuvoso, classificado por Köppen como Cwa. Para o desenvolvimento do trabalho foram coletados dados de precipitação devidamente registrados pela COCATREL (Cooperativa Agrícola de Três Pontas), no período de janeiro 2008 a dezembro de 2009.

Utilizou-se imagens do produto MODIS/TERRA MOD13Q1 com resolução espacial de 250 metros visando a observar a variação do índice de vegetação (NDVI) dos cafeeiros. Este produto é gerado a partir de várias imagens adquiridas em um período de 16 dias. Este processo de composição seleciona o melhor pixel da imagem para compor o

produto MOD13Q1, minimizando eventuais distorções espaciais e ruídos radiométricos (Van Leeuwen et al., 1999). Para o período de tempo estudado foram analisados 48 produtos MOD13Q1.

Para o mapeamento das lavouras cafeeiras adultas (mais de 5 anos de idade), foi criado um banco de dados geográfico no SIG Spring 5.0 (Câmara et al., 2006) com as coordenadas planas limítrofes UTM/WGS84, 439261, 459261; 7626678, 7646678, Fuso 23, Hemisfério Sul, que corresponde à distância de 10 km da estação meteorológica da COCATREL. O mapeamento das lavouras foi feito por interpretação visual de uma imagem Landsat 5 TM, órbita/ponto 219/75, do dia 16/07/2008 com resolução espacial de 30 m, restaurada para 10 m. Desse mapeamento foram selecionadas áreas maiores que 10 ha (Figura 1) e monitoradas em 2008 e 2009 durante campanhas de campo. Esta escolha baseou-se na baixa resolução espacial do produto MOD13Q1, com resolução de 250 m, ou seja, um pixel da imagem equivale a 6,25 ha. Para cada imagem foram adquiridos valores do índice de vegetação NDVI de dois pixels, escolhidos aleatoriamente dentro do limite das lavouras selecionadas. Foram escolhidas 10 lavouras aleatoriamente, perfazendo o total de 20 pixels por imagem. As imagens NDVI foram convertidas para GeoTiff utilizando-se o software MRT (DAAC, 2005). Analisou-se o comportamento dos valores de NDVI e as fases fenológicas de cafeeiros descritas por Camargo e Camargo (2001), que podem ser resumidas em: fase I - vegetação e formação de gemas florais; fase II - indução e maturação das gemas florais; fase - III - floração e expansão dos frutos; fase IV - granação dos frutos; fase V - maturação dos frutos; fase VI - repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários.

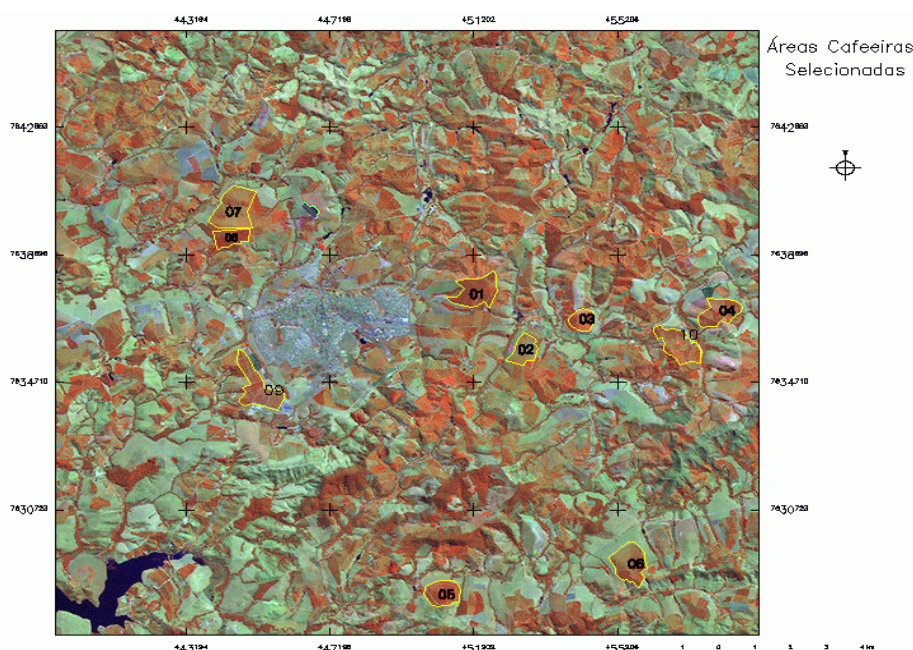


Figura 1 - Imagem Landsat 5 TM da região de Três Pontas, MG e as 10 lavouras cafeeiras (contorno amarelo) delimitadas para o cálculo do NDVI médio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo realizado no município de Três Pontas, região sul de Minas Gerais constatou-se que, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2009 a precipitação acumulada no ano de 2008 foi de 1616 mm e no ano de 2009 de 1989 mm, com redução de chuvas de maio a agosto. A distribuição e quantidade de precipitação foram atípicas em 2009, com chuvas bem distribuídas durante o ano. De acordo com Matiello (2002) a exigência de chuvas de cafeeiros é bastante variável, de acordo com a fase fenológica da planta. No período de vegetação e frutificação, que vai de outubro a maio, o cafeeiro precisa de água disponível no solo. No período de colheita e repouso, junho a setembro, a necessidade de água é pequena e a estiagem não prejudica a produção. De acordo com Camargo e Camargo (2001) o ciclo fenológico dos cafeeiros da espécie *Coffea arabica* L. apresenta uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas que ocorrem em aproximadamente dois anos, diferentemente da maioria das plantas que emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico.

A Figura 2 apresenta a variação da precipitação mensal, o índice de vegetação (NDVI) médio mensal para os anos de 2008 e 2009 e as fases fenológicas dos cafeeiros propostas por Camargo e Camargo (2001) e observadas em campo. O NDVI médio mensal variou de 62%, final do período seco de 2008, a 82% final do período chuvoso de 2008. Os menores valores de NDVI ocorreram em meses precedidos de períodos de baixa precipitação. Segundo Braga et al. (2003) a vegetação demora de 30 a 60 dias para responder as variações do regime de precipitação pluvial. A partir do acúmulo das chuvas os valores de NDVI voltaram a subir. Os valores de NDVI mais baixos foram observados nas fases fenológicas II - indução e maturação das gemas florais e VI - repouso e senescência dos ramos terciários e

quaternários, nos meses de julho e agosto dos anos de 2008 e 2009, período de baixa necessidade de água pela planta de café. Por outro lado observou-se valores de NDVI altos durante as fases fenológicas de maior demanda hídrica pelos cafeeiros nas fases I - vegetação e formação de gemas florais e IV – granação dos frutos.

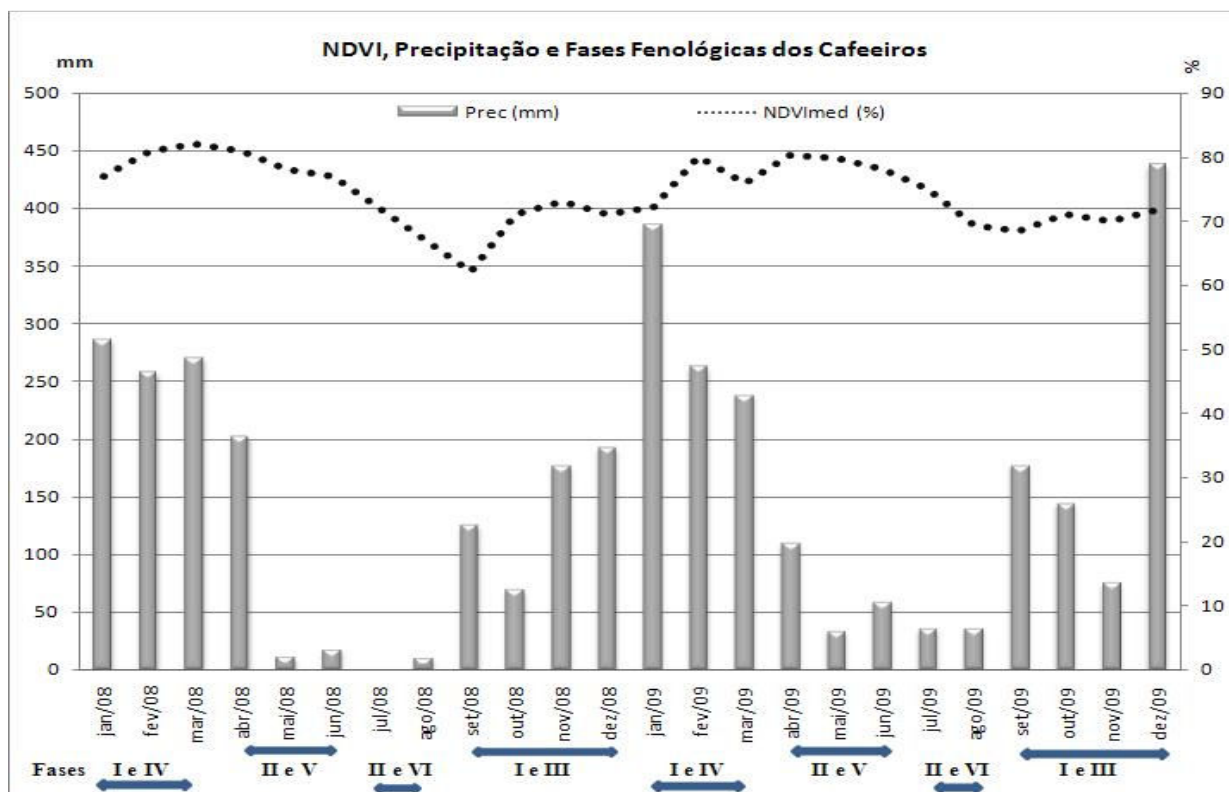


Figura 2 – Comportamento dos valores de NDVI médio mensal, precipitação e as fases fenológicas dos cafeeiros, nos anos de 2008 e 2009, em Três Pontas, MG.

## CONCLUSÕES

O estudo demonstrou o grande potencial do produto MOD13Q1 de imagens do sensor MODIS/TERRA para o monitoramento agrometeorológico de cafeeiros da espécie arábica. Os resultados observados poderão ser utilizados para incrementar modelos agrometeorológicos-espectrais visando o monitoramento da fenologia e produção de lavouras cafeeiras associadas à ocorrência de estresse hídricos e/ou de ocorrência de adversidades climáticas, na região de Três Pontas, sul de Minas Gerais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por financiar bolsas de pesquisas e a COCATREL (Cooperativa Agrícola de Três Pontas) pelos dados cedidos. E o apoio financeiro ao projeto recebido do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D Café) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E.D., SETZER, A., MOREIRA, L. Estimativa da precipitação através do índice de vegetação do satélite NOAA. In: Simpósio Brasileiro de sensoriamento Remoto, 5. 1988. Natal. **Anais...** São José dos Campos, INPE, p.425-429, 1988.
- BRAGA, C.C., BRITO, J.I.B., SANSIGOLO, C.A., RAO, T.V.R. Tempo de resposta da vegetação às variabilidades sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. Santa Maria. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, n.1, p. 149-157, 2003.
- CAMARA, G., SOUZA, R.C.M., FREITAS, U. M., GARRIDO, J., SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, May-Jun, 1996.
- CAMARGO, A.P., CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.65-68, 2001.

- Camargo, A.P., Pereira, A.R. **Agrometeorology of the coffee crop**. Geneve: World Meteorological Organization, 96p, 1994. (Agricultural Meteorology CaM report, 58)
- DAAC - Distributed Active Archive Center - NASA. **Imagens MODIS**. Disponível em: <<http://edcdaac.usgs.gov>>. Acesso em: 28 ago. 2007.
- MATIELLO, J.B., SANTINATO, R., GARCIA, A.W.R., ALMEIDA, S.R., FERNADES, D.R. **Cultura do Café no Brasil**. Novo Manual de Recomendações. Varginha: MAPA-Procafé. 387p, 2002.
- NASA. Land Processes Distributed Active Archive Center. **Imagens MODIS**. Sioux Falls, SD, [2007]. Disponível em: <<http://edcdaac.usgs.gov>>. Acesso em: 28 ago. 2007.
- OLIVEIRA, A.D., COSTA, J.M.N., LEITE, R.A. Probabilidade de chuvas e estimativas de épocas de semeadura para cultura de arroz de sequeiro, em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.295-309, 2000.
- ROSA, V.G.C. **Modelo agrometeorológico-espectral para monitoramento e estimativa da produtividade do café na região sul/sudoeste do estado de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos. 142p, 2007.
- SILVA, M.R.; RIBEIRO, M.G.; CENTENO, J. A. S.; Monitoramento de estiagens com imagens MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. CD-ROOM.
- SANTOS, W.J.R.; VOLPATO, M.M.L.; ALVES, H.M.R.; VIEIRA, T.G.C.; SOUZA, V.C.O. Pluviosidade acumulada e sua relação com o índice de vegetação espectral de produtos MOD13QL em áreas cafeeiras de Três Pontas, MG. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16. 2009. Belo Horizonte. **Anais...** Sete Lagoas: SBAGRO, 2009. CD-ROOM.
- THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. **The water balance**. Publications in climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.
- VAN LEEUWEN, W.J.D., HUETE, A.R., LAING, T.W. MODIS vegetation index compositing approach: A prototype with AVHRR data. **Remote Sensing of Environment**, v.69, p.264-280, 1999.
- VOLPATO, M.M.L., MEIRELES, E.J.L., VIEIRA, T.G.C., ALVES, H.M.R., SANTOS W.J.R., SOUZA, V.C.O. Potencial do índice NDVI para o monitoramento agrometeorológico em área cafeeira do cerrado mineiro. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 16. 2009. Belo Horizonte. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 2009. CD-ROOM.