



## ÍNDICE DE VEGETAÇÃO ESPECTRAL E SUA RELAÇÃO COM A ESTIAGEM AGRÍCOLA EM ÁREAS CAFEIEIRAS NO MUNICÍPIO DE TRÊS PONTAS, MINAS GERAIS

MARGERETE MARIN LORDELO VOLPATO(1); TATIANA GROSSI CHQUILOFF VIEIRA(2); HELENA MARIA RAMOS ALVES(3); WALBERT JÚNIOR REIS DOS SANTOS (4); VANESSA CRISTINA DE OLIVEIRA SOUZA(5)

(1) Pesquisadora, D. Sc., EPAMIG, Lavras-MG, Bolsista FAPEMIG, margarete@epamig.ufla.br;

(2) Pesquisadora, M. Sc., EPAMIG, Lavras-MG, Bolsista FAPEMIG, tatiana@epamig.ufla.br;

(3) Pesquisadora, D. Sc., EMBRAPA CAFÉ, Lavras-MG, helena@epamig.ufla.br;

(4) Mestrando DCS/UFLA, Lavras-MG, geosolos@epamig.ufla.br;

(5) Cientista da Computação, M.Sc., vanessa@epamig.ufla.br.

Apresentado no

IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010

XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2010

25 a 29 de julho de 2010 - Vitória - ES, Brasil

**RESUMO:** Para a cafeicultura, estudos micro regionais visando o monitoramento agrometeorológico são de fundamental importância. Embora convencionalmente esse monitoramento seja realizado em campo, 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 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 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). O objetivo do presente estudo foi investigar a relação entre variáveis meteorológicas e o vigor vegetativo de cafeeiros no município de Três Pontas, MG, tendo como base o NDVI dos produtos MOD13Q1, visando ao desenvolvimento de modelos de monitoramento agrometeorológico-espectral em áreas cafeieiras. Observou-se que, no ano de 2009, não ocorreu estiagem agrícola em áreas cafeieiras na região de Três Pontas, MG.

**PALAVRAS-CHAVE:** cafeicultura, sensoriamento remoto, agrometeorologia.

## SPECTRAL VEGETATION INDEX AND ITS RELATION TO AGRICULTURAL DROUGHT IN COFFEE LANDS IN TRÊS PONTAS, MINAS GERAIS STATE

**ABSTRACT:** In the coffee production sector, micro-regional studies aimed at meteorological monitoring are essential. Although conventionally this monitoring is carried out in the field, more recent studies are using satellite imagery to assess large areas at lower costs and higher frequency of imaging. The TERRA satellite's MODIS sensor provides free images with high temporal resolution and products designed especially for vegetation, such as MOD13Q1, which contains the NDVI index (Normalized Difference Vegetation Index). The aim of this study was to investigate the relation between weather variables and plant vigor in the district of Três Pontas, Minas Gerais State, based on the MOD13Q1's NDVI products, in order to develop models for agrometeorological-spectral monitoring of coffee lands. It was observed that, in the year 2009, there was no agricultural drought in coffee lands in Três Pontas, Minas Gerais State.

**KEYWORDS:** coffee production, remote sensing, agrometeorology.

**INTRODUÇÃO:** Atualmente, eventos e variações climáticas estão sendo intensamente discutidos e, por este motivo, é de fundamental importância a realização de estudos microrregionais, que visam o monitoramento do desenvolvimento de lavouras cafeeiras e a compreensão da dinâmica da produtividade associada às variações meteorológicas. Convencionalmente, o monitoramento agrometeorológico da cafeicultura tem sido realizado em campo. Porém, estudos mais recentes utilizam imagens de satélite e permitem avaliar grandes áreas a custos menores e com maior frequência. Nesse 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). 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. O objetivo do presente estudo foi investigar a relação entre variáveis meteorológicas e o vigor vegetativo de cafeeiros no município de Três Pontas, MG, tendo como base o NDVI dos produtos MOD13Q1, visando ao desenvolvimento de modelos de monitoramento agrometeorológico-espectral em áreas cafeeiras.

**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 pela classificação de Köppen é Cwa, ameno, tropical de altitude, com temperaturas moderadas, verão quente e chuvoso. Para o desenvolvimento do trabalho, foram coletados dados de precipitação, devidamente registrados em um pluviômetro pertencente à Cooperativa dos Cafeicultores da Zona de Três Pontas (Cocatrel), no período de dezembro de 2008 a dezembro de 2009. Utilizaram-se imagens do produto MODIS/TERRA MOD13Q1 com resolução espacial de 250 m, para avaliação da variação do índice de vegetação NDVI dos cafeeiros, de janeiro a dezembro de 2009. O índice de vegetação é uma técnica de realce da vegetação, realizada por meio de operações matemáticas simples no processamento digital de imagens de sensoriamento remoto, para analisar, simultaneamente, diferentes bandas espectrais de uma mesma cena (Van Leeuwen et al., 1999). Para o período estudado foram analisados 20 produtos MOD13Q1 e os valores de NDVI foram representados em percentagem. Os dados meteorológicos foram analisados para o período de 16 dias, coincidindo com os produtos MOD13Q1. Selecionaram-se as seguintes variáveis meteorológicas: temperatura do ar máxima, média e mínima do período; umidade do ar máxima, média e mínima do período; precipitação total acumulada e média do período. A partir da precipitação diária foram calculadas as variáveis: dias sem chuva maior que 10 e 20 mm. As informações do produto MODIS e os dados de meteorológicos foram modelados visando o monitoramento de áreas cafeeiras. Para o mapeamento das lavouras cafeeiras foi criado um banco de dados geográfico no Sistema de Informações Geográficas Spring 5.0, com as coordenadas planas limítrofes UTM/WGS84, 439261, 459261 e 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, do dia 16/07/2008. Desse mapeamento foram selecionadas áreas maiores que 10 ha. Esta escolha baseou-se na baixa resolução espacial do produto MOD13Q1 (250 m). Para cada imagem foram adquiridos valores do NDVI de dois *pixels*, escolhidos aleatoriamente, dentro do limite das lavouras selecionadas. Foram escolhidas dez lavouras, aleatoriamente, perfazendo o total de 20 *pixels* por imagem. As imagens foram convertidas para GeoTiff, utilizando-se o *software* MRT (NASA, 2005).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O Gráfico 1 apresenta a precipitação mensal e o índice de vegetação NDVI médio mensal no ano de 2009. Observa-se que o maior valor de NDVI, 80,3%, ocorreu em fevereiro. Segundo Silva, Ribeiro e Centeno (2007), valores altos de NDVI correspondem a vegetação vigorosa. O menor valor de NDVI, 68,3%, ocorreu em setembro, mês precedido de período de baixa precipitação (maio a agosto). Segundo Braga et al. (2003), a vegetação demora de 30 a 60 dias para responder às variações do regime de precipitação, o que pode explicar porque o menor valor de NDVI ocorreu em setembro. Entretanto, observou-se que no ano de 2009 ocorreu pequena variação de NDVI, ocasionada pela ausência de período seco característico da região de estudo

(Santos, 2009). Ou seja, não ocorreu perda importante do vigor vegetativo dos cafeeiros nas áreas estudadas.

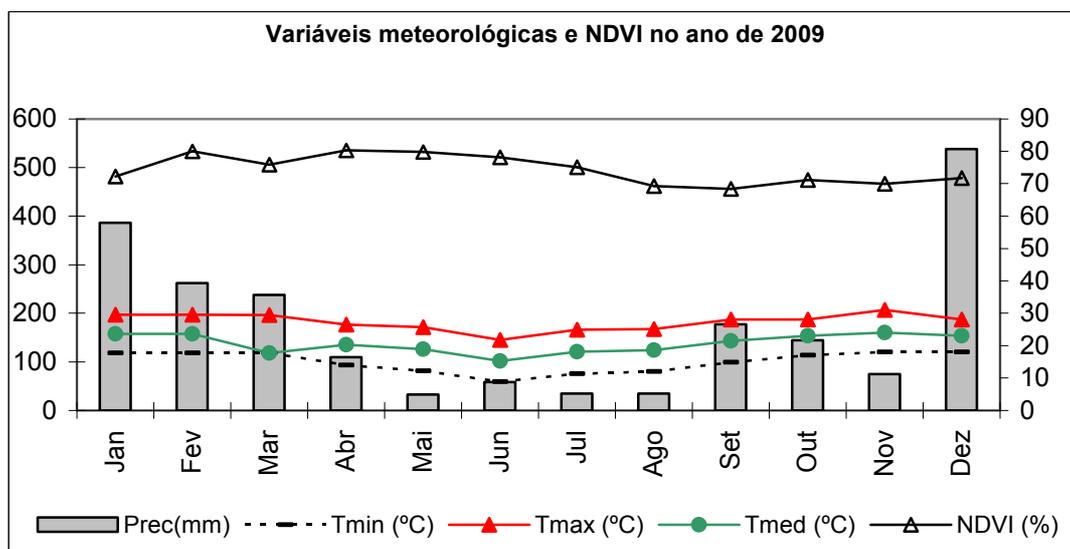


FIGURA 1. Variáveis meteorológicas e o índice de vegetação NDVI médio mensal no ano de 2009.

Foram desenvolvidos modelos de regressão linear obtidos para o NDVI médio e as variáveis temperatura mínima do ar, precipitação total e média no período de 16 dias, dias sem chuva, dias sem chuva maior que 10 e 20 mm, e dia Juliano. A variável dia Juliano apresentou boa relação com o NDVI médio (Tabela 1).

TABELA 1. Modelo de regressão e seu respectivo coeficiente de determinação.

Modelo	Coeficiente de determinação/ Número de amostras
$DJ = -15,598 (NDVI) + 1338,5$ Onde: DJ é o dia Juliano	$r^2 = 0,64^*$ n = 20

(\*significativo a 1% de probabilidade)

Segundo Oliveira et al. (2000), o regime da chuva é a principal característica climática que determina o desenvolvimento das plantas em regiões tropicais, em contraste com as regiões temperadas, nas quais o início e o fim da estação de crescimento são definidos pelo regime sazonal da temperatura do ar. De acordo com Matiello (2002), a exigência de chuvas do cafeeiro é bastante variável, de acordo com as fases do ciclo da planta. No período de vegetação e frutificação, que vai de outubro a maio, o cafeeiro precisa de água disponível no solo. Na fase de colheita e repouso, de junho a setembro, a necessidade de água é pequena e a estiagem não prejudica a produção. O resultado obtido demonstrou que é possível relacionar a quantidade pluviométrica com os índices de vegetação, o que permitirá retratar tanto o vigor e umidade das plantas, como a estiagem agrícola.

**CONCLUSÃO:** A variação dos valores do NDVI acompanhou a variação do vigor vegetativo de cafeeiros no decorrer do ano de 2009. A distribuição e quantidade de precipitação foram atípicas em 2009, com chuvas bem distribuídas durante o ano, sem ocorrência de estiagem agrícola. A análise do NDVI obtido de produtos do sensor MODIS/TERRA apresentou potencialidade para quantificação e monitoramento do vigor vegetativo de cafeeiros associado à distribuição da precipitação.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por financiar as bolsas de pesquisas e à Cocatrel, pelos dados cedidos. Agradecem, também, 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:**

- 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, 1988. p.425- 429.
- BRAGA, C.C. et al. Tempo de resposta da vegetação às variabilidades sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.1, p.149-157, jul. 2003.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNADES **Cultura do Café no Brasil**. Novo Manual de Recomendações. Varginha: MAPA-Procafé. 2002, 387p.
- 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.
- 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.
- 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.