

ESTIMATIVA DE NDVI UTILIZANDO IMAGENS DOS SATÉLITES CBERS-2B_CCD, CBERS-2B_WFI E METEOSAT-9_SEVIRI⁴

ELIZABETH FERREIRA¹, ANTONIO A. A. DANTAS², HUMBERTO A. BARBOSA³

¹Engenheira Agrícola, Professora Associada, Depto de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, Fone: 353829-1481, bethf@ufla.br.

²Habilitado em Técnicas Agropecuárias, Químico, Professor Associado, Depto de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

³Meteorologista, Professor Adjunto, Depto de Meteorologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió - AL.

⁴Financiado pelo CNPq, Processo 477873/2007-3.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: Para atender a diferentes aplicações os satélites para recursos terrestres e os meteorológicos produzem imagens com diferentes resoluções espaciais, espectrais e temporais. Os sensores CCD e WFI do satélite CBERS-2B e o SEVIRI do satélite Meteosat-9 produzem imagens nas faixas do visível (vermelho) e do infravermelho próximo, permitindo a estimativa de NDVI. O objetivo deste trabalho foi estimar e comparar valores de NDVI gerados a partir de imagens que possuem diferentes resoluções espaciais e temporais (CBERS-2B_CCD, CBERS-2B_WFI e Meteosat-9_SEVIRI) em uma área irrigada por pivôs centrais, localizada no município de Formiga, MG. A partir de imagens obtidas no dia 13/07/2008 foram feitas comparações dos NDVIs analisando-se o comportamento deste índice por meio de perfis horizontal traçados na área de estudo. Verificou-se que os valores de NDVI gerados a partir dos sensores CCD, WFI e SEVIRI foram diferentes (variando entre 0,4 e 0,7), embora apresentassem o mesmo padrão de resposta espectral. A imagem do MSG_SEVIRI foi a que apresentou o menor valor de NDVI.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, agricultura irrigada, índice de vegetação.

ESTIMATION OF NDVI USING CBERS2B_CCD, CBERS2B_WFI AND METEOSAT-9_SEVIRI SATELLITES IMAGES.

ABSTRACT: In order to attend different applications the earth resources and meteorological satellites produce images with different spatial, spectral and temporal resolutions. The CCD and WFI cameras from CBERS_2B satellite and SEVIRI device from Meteosat-9 satellite produce images in the visible (red) and in the near infrared bands, allowing the estimation of NDVI. The objective of this work was to determine and to compare values of NDVI obtained from images that have different special and temporal resolutions (CBERS 2B_CCD, CBERS 2B_WFI and Meteosat-9_SEVIRI) in an irrigated area by center pivots placed in Formiga Region, Minas Gerais State. The comparison of the NDVIs from the images gotten in 13/07/2008 day were determined by the analysis of these index using horizontal profiles traced in the study area. It was verified that the values of NDVI calculated from sensors CCD, WFI and SEVIRI were different (among 0,4 e 0,7) but had presented the same spectral pattern response. The Meteosat-9_SEVIRI produced the smallest NDVI value.

KEYWORDS: remote sensing, irrigated agriculture, vegetation index.

INTRODUÇÃO: Vários estudos têm demonstrado que a combinação da temperatura da superfície e de um índice de vegetação podem ser utilizadas como indicativos para o manejo da irrigação (WAN et al, 2004) e para a avaliação da umidade do solo e da evapotranspiração (STISEN et al., 2004, CARLSON, 2007). A vegetação verde e com alto vigor apresenta baixa reflectância na região do espectro da luz visível e alta na faixa do infravermelho próximo. A relação entre as estas reflectâncias nesses comprimentos de ondas é conhecida como um índice denominado NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). O satélite CBERS 2B carrega a bordo três sensores: a câmera CCD tem boas resoluções espacial e espectral, mas baixa resolução temporal (26 dias). A câmera WFI fornece imagens com boa resolução temporal (5 dias), mas tem resoluções espacial e espectral mais baixas. Ambas as câmeras produzem imagens nas faixas do visível (vermelho) e do infravermelho próximo, tornando possível a estimativa de NDVI. Referências que relacionem as estimativas de NDVI geradas com diferentes resoluções são escassas. Estas referências são muito importantes para comparações com os NDVI obtidos em imagens de satélites geoestacionários que possuem uma alta frequência de observação, como é o caso do Meteosat-9. O sensor SEVIRI (*Spinning Enhanced Visible Infrared Imager*) do Meteosat-9 gera imagens a cada 15 minutos, em 12 canais, incluindo as faixas do visível e do infravermelho próximo (SCHMETZ, 2002). Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar e comparar valores de NDVI gerados a partir de imagens com diferentes resoluções espaciais e temporais (CBERS-2B_CCD, CBERS-2B_WFI e Meteosat-9_SEVIRI), em uma área irrigada por pivôs centrais.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo está localizada no município de Formiga, MG, entre as coordenadas geográficas 20°30' e 20°54' de latitude Sul e 46°00' e 45°25' de longitude Oeste de Greenwich. Neste estudo utilizaram-se imagens do satélite CBERS-2B, órbita-ponto 154/123, do dia 13/07/2008 e uma imagem do Meteosat9_SEVIRI das 13 horas UTC do mesmo dia. As imagens do CBERS-2B foram disponibilizadas pela Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DGI/INPE) e a imagem do Meteosat-9_SEVIRI foi coletada pela estação de recepção de dados do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (DEG/UFLA). O georreferenciamento das imagens CBERS-2B_CCD foi feito no *software* ENVI, que possui uma rotina automatizada para registro destas imagens, tomando como referência os mosaicos da NASA. A imagem CBERS-2B_WFI foi georreferenciada a partir da imagem CBERS-2B_CCD. O pré-processamento da imagem do Meteosat-9_SEVIRI, que inclui a montagem dos segmentos, o recorte e o georreferenciamento foi realizado utilizando-se os *softwares* MSG Data Manager e o MSG_to_GEOTIFF. Na Tabela 1 estão descritas as resoluções espectrais (das bandas referentes aos comprimentos de ondas do vermelho e do infravermelho próximo), espaciais, temporais e dimensões das imagens obtidas pelos sensores CCD, WFI e SEVIRI.

TABELA 1. Resoluções espectrais, espaciais, temporais e dimensões das imagens obtidas pelos sensores CCD e WFI do satélite CBERS-2B e SEVIRI do satélite Meteosat-9.

Sensor	Resoluções			Dimensão da Imagem
	Espectral	Espacial	Temporal	
CCD	Banda 3 (0,63 - 0,69 μm) Banda 4 (0,77 - 0,89 μm)	20 x 20 m	26 dias	113 x 113 km
WFI	Banda 1 (0,63 - 0,69 μm) Banda 2 (0,77 - 0,89 μm)	260 x 260 m	5 dias	890 x 890 km
SEVIRI	Canal 1 (0,56 - 0,71 μm) Canal 2 (0,74 - 0,88 μm)	3,7 x 3,7 km	15 min	42% do globo

O processamento das imagens para cálculo do NDVI foi feito de acordo com o método descrito por Chuvieco (2002). Os resultados foram analisados e comparados através de perfis horizontais traçados na área de estudo, utilizando-se o *software* ENVI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1a podem ser vistas as áreas irrigadas por pivôs centrais em uma imagem CBERS-2B_CCD, composição colorida 342/RGB, de 13/07/2008. Estas áreas apresentaram-se em diferentes cores e tonalidades, que representam diferentes usos. A Figura 1b traz um diagrama de dispersão entre os valores digitais da banda 4 (eixo X) e os valores de NDVI (eixo Y), que auxiliaram na interpretação do uso destas áreas. Quanto maior o valor digital, maior a reflectância da vegetação. Os pivôs identificados com os números 1, 3, 6 e 8 estão representados no diagrama de dispersão pela cor verde e são áreas com cultivos agrícolas. A área irrigada pelo pivô número 9 encontra-se no diagrama de dispersão representada pela cor azul com valores médios de reflectância na banda 4 e de NDVI, correspondente a cultura no início ou final do período vegetativo. Os menores valores de NDVI e de reflectância (cor marrom no diagrama) são encontradas nos pivôs de número 2 e 4, consideradas como solo exposto.

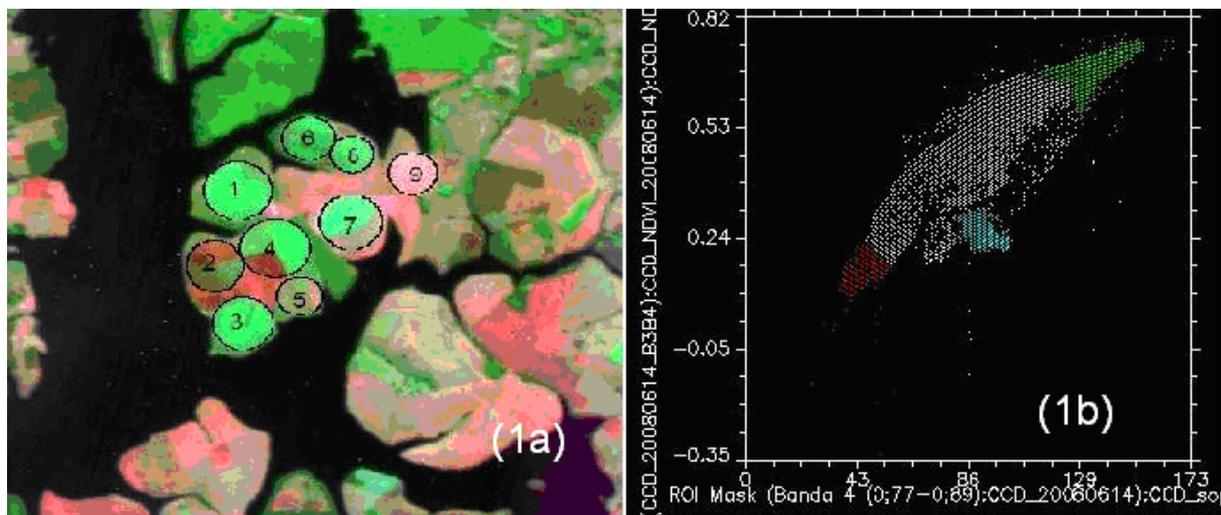


FIGURA 1. Identificação das áreas irrigadas por pivôs centrais em uma imagem CBERS2B_CCD, composição colorida 342/RGB, de 13/07/2008 (a) e (b) diagrama de dispersão entre a banda 4 (eixo X) e NDVI (eixo Y).

Na Figura 2 pode ser vista a imagem de NDVI gerada com os dados do CBERS-2B, sensor CCD e o gráfico com representação dos valores de NDVI (eixo Y), correspondentes à linha traçada na imagem (eixo X). Pode ser observado que ao longo da linha traçada sobre a imagem, encontram-se a represa, o pivô central (número 1), uma área menos cultivada e uma área cultivada. No perfil horizontal correspondente a esta imagem podem ser visualizados os baixos valores de NDVI que são referentes à represa e em seguida um pico de reflectância, que corresponde à área do pivô central. Ainda neste perfil, exatamente no centro do pivô e representado pela linha vermelha, foi encontrado o valor 0,70 para NDVI. Na Figura 3, da imagem de NDVI do CBERS-2B_WFI, pode ser observado que este mesmo ponto (que representa o centro do pivô, visualizado também em *zoom*) apresentou valor de 0,54 para o NDVI, representado no gráfico correspondente ao lado.

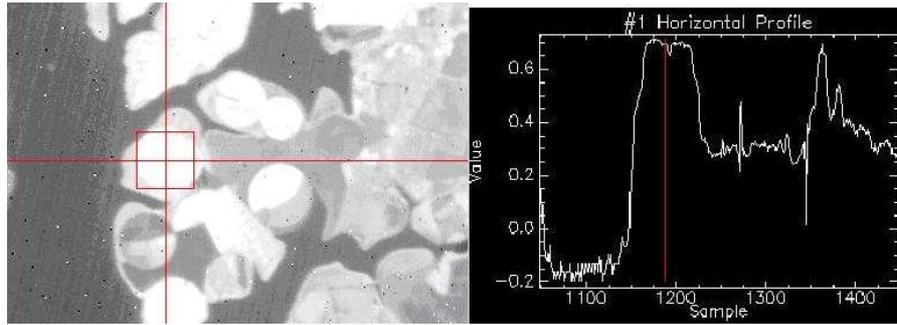


FIGURA 2. Imagem de NDVI originada do CBERS-2B_CCD e gráfico com de valores de NDVI (eixo Y) correspondentes à linha traçada na imagem (eixo X).

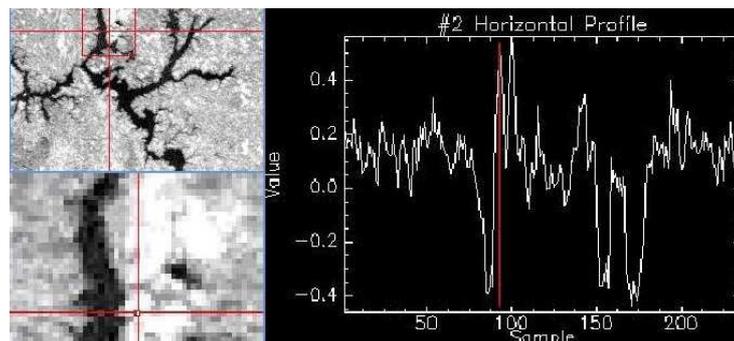


FIGURA 3. Imagem de NDVI originada do CBERS-2B_WFI (mostrando também o zoom) e gráfico com valores de NDVI (eixo Y) correspondentes à linha traçada na imagem (eixo X).

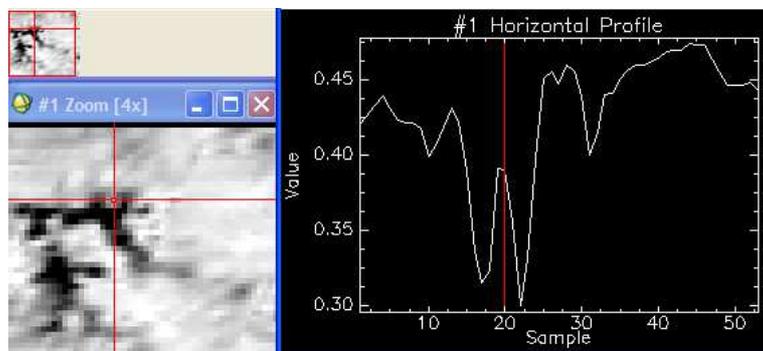


FIGURA 4. Imagem de NDVI originada do Meteosat-9_SEVIRI (mostrando também o zoom) e gráfico com valores de NDVI (eixo Y) correspondentes à linha traçada na imagem (eixo X).

O mesmo padrão de variação de NDVI para a imagem CBERS-2B_CCD foi observado para a imagem CBERS-2B_WFI. Verificaram-se também concordância entre os picos de NDVI para ambas as imagens. Apesar das imagens CBERS-2B_WFI possuírem alta resolução temporal (5 dias), na página da DGI/INPE estavam disponíveis apenas duas cenas para a área de estudo. Na Figura 4 estão a imagem e o gráfico de valores de NDVI calculados a partir da imagem do Meteosat-9_SEVIRI, com resolução de 3,7 x 3,7 km. Pode ser observado no gráfico de perfil horizontal, que o valor de NDVI encontrado para a área de estudo foi de 0,4. Este é menor quando comparado com os valores encontrados nas imagens CBERS. No entanto, o uso da área irrigada apresentado na imagem é bastante heterogêneo (Figura 1) e não pode ser discriminado na imagem do Meteosat-9 devido a baixa resolução espacial. Observando-se o perfil horizontal de NDVI da Figura 2 (CBERS 2B_CCD) verifica-se que ao

longo desta linha ocorrem valores de NDVI menores que 0,4. Retornando a análise para o perfil da Figura 4, pode-se concluir que houve sensibilidade do sensor SEVIRI do Meteosat-9 para detectar a presença de vegetação entre dois braços do lago de Furnas, onde está localizada a área com os pivôs centrais.

CONCLUSÕES: Os valores de NDVI (variando entre 0,4 e 0,7) gerados a partir dos sensores CCD, WFI e SEVIRI foram diferentes, embora apresentassem o mesmo padrão de resposta espectral e tendência. As imagens CBERS2B_WFI são adequadas para geração de índices de NDVI, porém não tem apresentado uma disponibilidade freqüente das imagens. O sensor SEVIRI do Meteosat-9 também foi eficiente para detectar a presença de vegetação no monitoramento de áreas cultivadas. Apesar de ter apresentado o menor valor de NDVI, explicados pela resolução espacial típica de satélite meteorológico os valores encontrados foram totalmente coerentes com as feições da região estudada. A grande vantagem das imagens do MSG_SEVIRI é a alta frequência de observação (15 minutos). Séries maiores de dados permitirão realizar testes de significância para determinar estatisticamente diferenças entre os NDVIs calculados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARLSON, T. An overview of the “Triangle Method” for estimating surface evapotranspiration and soil moisture from satellite imagery. *Sensors*, v.7, p.1612-1629, 2007.
- CHUVIECO, E.S. *Teledetección Ambiental: la observación de la tierra desde del espacio*. Barcelona: Ariel, 2002, 586p.
- INPE. CBERS: Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br>> Acesso em: 03 de Agosto 2008.
- SCHMETZ, J. P. PILI, S. TJEMKES, D. JUST, J. KERKMANN, S. ROTA AND A. RATIER. An introduction to Meteosat Second Generation (MSG). *Bull. American Meteor. Soc.*, v. 83, p. 977 – 992, 2002.
- STISEN, S. SANDHOLT, I., RASMUS, F. METEOSAT second generation data for assessment of surface moisture status. *Proceedings Second MSG RAO Woorkshop*, Slsburg, 2004.
- WAN, Z., WANG, P.L.X. Using MODIS land surface temperature and normalized difference vegetation index products for monitoring drought in the southern ecosystems. *International Journal of Remote Sensing*, v.25, p.61-72, 2004.