

## Utilização dos índices de vegetação EVI e NDVI como ferramenta de análise da dinâmica da vegetação no Parque Nacional da Serra da Canastra - MG

Michel Eustáquio Dantas Chaves<sup>1</sup>  
Alexsandra da Silva Lázaro<sup>1</sup>  
Otávio Augusto Carvalho Nassur<sup>1</sup>  
Fagner Goes da Conceição<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras - UFLA/DEG  
Caixa Postal 3037 - 37200-000 - Lavras - MG, Brasil  
{alexsandralazaro, desenho.fg, micheldchaves}@gmail.com, otavionassur@yahoo.com.br

**Abstract.** The advancement of space research facilitated access to images produced by satellites, often available for free. Such images facilitate studies whose geographic information obtained are applied in different areas such as agriculture, forest, meteorology, cartography and urban cadastre. In order to know about vegetation vigor many studies use Vegetation Indices (VIs). The VIs use surface reflectance at wavelengths designed to highlight a particular property of vegetation. The VIs correlated with precipitation revealed the time response of vegetation according precipitation in a particular area. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Enhanced Vegetation Index (EVI) from MODIS and VEGETATION-2 sensors respectively, also rainfall data were used in this research to study changes in vegetation at Parque Nacional da Serra da Canastra, from 2008 to 2011 in the state of Minas Gerais. The Integrated Land and Water Information System (ILWIS) software was used to support, import, process and analyze the special information. The results showed that values of EVI were lower than the values of NDVI for the entire period of study. It was observed that NDVI had small values when the EVI reached peaks. Relative to rainfall, the NDVI had the highest response time. Some characteristics from the sensors also contributed for differences in the found values.

**Palavras-chave:** remote sensing, vegetation index, geoprocessing, geographic information system, sensoriamento remoto, índices de vegetação, geoprocessamento, sistema de informações geográficas.

### 1. Introdução

Compreender os ciclos sazonais e o comportamento da vegetação se faz cada vez mais importante no mundo atual, que enfrenta desafios que dizem respeito à elevação da produtividade agrícola e à sustentabilidade. Diversas análises e monitoramentos utilizando dados oriundos de sensoriamento remoto vêm sendo realizados com o intuito de investigar e compreender melhor a relação entre a vegetação e a Radiação Eletromagnética – REM.

Diante da necessidade de monitorar e caracterizar estes ciclos sazonais, vários instrumentos orbitais têm sido desenvolvidos e aperfeiçoados (Liesenberg et al., 2007). Segundo Huete et al., (2002), a elaboração de algoritmos de índices de vegetação associados à alta resolução temporal de alguns sensores têm produzido resultados satisfatórios no que concerne ao monitoramento global e regional da dinâmica dos fenômenos fitogeográficos mundiais.

Os índices de vegetação são importantes para maximizar a sensibilidade a parâmetros biofísicos das plantas; normalizar os efeitos internos, tais como variações no substrato abaixo do dossel, incluindo topografia, solos e diferenças quanto à vegetação senescente ou presença de ramos lenhosos; ser acoplável a algum parâmetro biofísico mensurável, tais como a biomassa, o IAF ou AAPAR, para fins de validação e de controle de qualidade segundo Jensen (2009).

São combinações de dois ou mais comprimentos de onda designados para realçar alguma propriedade da vegetação, e são comumente utilizados para avaliar aspectos sazonais de fitofisionomias de biomas distintos em estudos regionais e globais (Ferreira e Huete, 2004). As composições de índices de vegetação de 16 dias do sensor MODIS permitem análises regulares da vegetação em nível global, incluindo a avaliação de aspectos fenológicos e a

detecção de mudanças. Essas análises não podem ser feitas com sensores de baixa resolução temporal como os da série Landsat (Huete et al., 2002).

Inúmeros estudos têm sido realizados utilizando índices de vegetação derivados de sensores remotos orbitais. Índices como o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e o EVI (Enhanced Vegetation Index) têm sido amplamente utilizados na avaliação de características espaço-temporais dos tipos de cobertura da superfície. De modo geral, estes índices buscam, além de caracterizar as diferentes fitofisionomias, avaliar a resposta sazonal da vegetação em função das condições climáticas (Viana e Alvalá, 2010).

Produtos como os perfis temporais de NDVI são indicadores das condições de desenvolvimento das plantas, as quais são grandemente afetadas pelas condições meteorológicas (Fontana, 2007).

## 2. Objetivo

Perante o contexto exibido, o presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento da vegetação do Parque Nacional da Serra da Canastra entre os anos de 2008 e 2011 através de produtos (índices de vegetação) gerados a partir das imagens provenientes dos sensores VEGETATION-2, do satélite SPOT e MODIS, do satélite TERRA.

Os índices de vegetação testados foram o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), índice de vegetação utilizado amplamente em estudos sobre a vegetação; e o EVI (*Enhanced Vegetation Index*) também muito utilizado e que tem a finalidade de atenuar os efeitos do solo e da atmosfera sobre o monitoramento da vegetação. A seguir, as equações 1 e 2 apresentam a formulação destes índices de vegetação:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

onde NDVI = (*Normalized Difference Vegetation Index*) NIR = valor de ND, na banda do infravermelho próximo e RED = valor de ND na banda do vermelho do sensor TM.

$$EVI = 2,5 \left( \frac{NIR-RED}{NIR+C1*V-C2*A+L} \right) \quad (2)$$

onde EVI (*Enhanced Vegetation Index*); 2,5 = fator de ganho; NIR = reflectância no infravermelho próximo; RED = reflectância no vermelho; A = reflectância no azul; C1 = coeficiente de correção dos efeitos atmosféricos para o vermelho; C2 = coeficiente de correção dos efeitos atmosféricos para o azul; L = fator de correção para a interferência do solo.

Devido à aquisição de dados por ambas as plataformas representarem condições distintas de geometria de visada e de iluminação, esta comparação se justifica para avaliar se essas condições afetam a detecção da dinâmica sazonal da vegetação pelos sensores MODIS/TERRA e VEGETATION-2/SPOT em estudos voltados para o monitoramento contínuo da vegetação.

## 3. Metodologia de Trabalho

### 3.1 Localização e descrição da área de estudo

Localizado no bioma Cerrado, o Parque Nacional da Serra da Canastra, Figura 1, é especialmente destinado à preservação da biodiversidade. Situado no Sudoeste do Estado de Minas Gerais (20° 20' 58" S 46° 38' 18" W Gr), compreende uma área de aproximadamente 200.000 hectares nas proximidades dos municípios de Capitólio, Delfinópolis, Sacramento, São João Batista da Glória, São Roque de Minas e Vargem Bonita.

Sua fitofisionomia tem predominância de habitats abertos, compostos por espécies herbáceas (campo limpo), com áreas de inundação permanentes (campo úmido), espécies

arbóreas distribuídas de modo esparso, espécies arbustivas (campo sujo e campo cerrado) e áreas de campo rupestre. As matas de galeria cobrem menos de 2% da área total (Jesus et al., 2011).

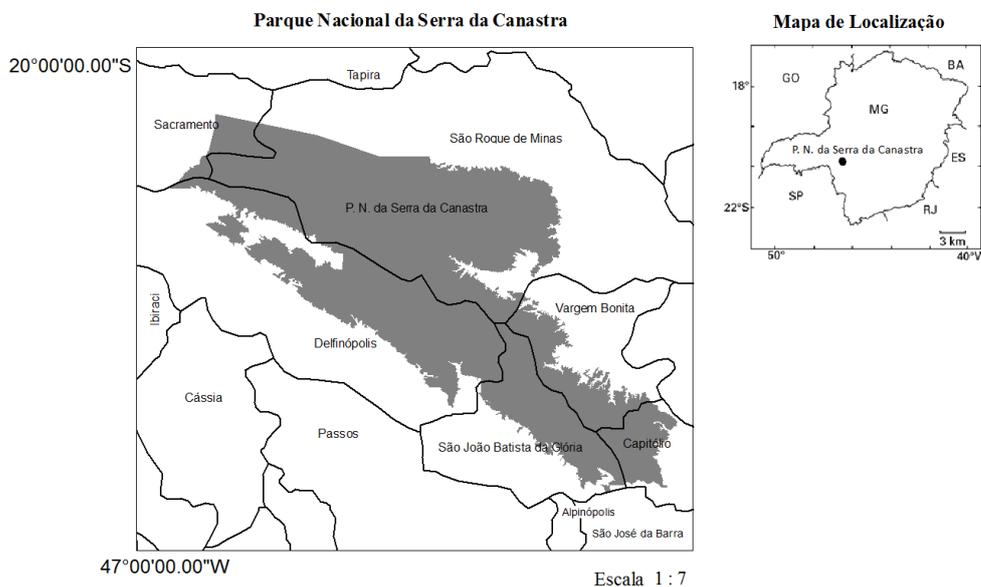


Figura1. Localização do Parque Nacional da Serra da Canastra, em cinza, no Estado de Minas Gerais.

A diversidade de variações fitofisionômicas do bioma Cerrado e seu atual estágio de degradação em função do intenso uso agrícola e do acelerado processo de urbanização dos últimos 40 anos, tem demandado pesquisas que indiquem a quantidade, o valor e a dinâmica das áreas residuais ou fragmentos de vegetação ainda conservados (Sampaio et al., 2007).

Liesenber et al., (2007) cita que a alta resolução temporal do MODIS é um aspecto determinante em estudos fenológicos e na discriminação espectral, podendo ser utilizada para obter conhecimento aprofundado a respeito dos ciclos sazonais da vegetação em biomas com forte contraste sazonal, como o Cerrado.

### 3.2 Aquisição e descrição dos dados

Neste trabalho foram utilizadas imagens dos anos de 2008 a 2011 do Estado de Minas Gerais. As imagens do satélite SPOT, sensor VEGETATION-2, a partir das quais foi calculado o NDVI, foram adquiridas através da base de dados *Free Vegetation Products* (<http://free.vgt.vito.be>).

Os produtos gerados a partir destas imagens têm síntese de dez dias e resolução espacial de 1 km<sup>2</sup>. Já as imagens do sensor MODIS a bordo do satélite TERRA, de onde calculou-se o EVI, foram adquiridas através do Banco de Produtos MODIS disponível na Base Estadual Brasileira, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Os produtos originados a partir dessas imagens possuem resolução espacial de 250 metros e resolução temporal de 16 dias.

Através do Sistema Compartilhado de Informações Ambientais – SisCom, foi possível obter o arquivo vetorial contendo as Unidades de Conservação, como é o caso do Parque Nacional da Serra da Canastra, área de estudo do trabalho. Os dados de precipitação foram obtidos junto ao sistema Hidroweb, da Agência Nacional das Águas - ANA.

Foram utilizados dados pluviométricos apenas das estações dos municípios de Delfinópolis e Vargem Bonita, pois estas eram as únicas da região do PNSC que continham dados de pluviosidade de 2008 a 2011.

As médias entre estas duas estações foram calculadas. Durante a análise de consistência dos dados, foi observada a ausência de dados para alguns intervalos de dias, como de 07 de outubro de 2010 a 17 de janeiro de 2011 na estação localizada no município de Delfinópolis, e, de 04 a 11 de fevereiro de 2010 na estação localizada no município de Vargem Bonita.

### 3.3 Processamento dos dados

As análises estatísticas realizadas durante toda a fase de processamento dos dados foram executadas em ambiente *Integrated Land and Water Information System* – ILWIS, que é um Sistema de Informações Geográficas gratuito e de interface dinâmica, desenvolvido pelo ITC - *Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation*, da Universidade de Twente, Holanda.

Primeiramente foram utilizadas rotinas para importação dos produtos NDVI do sensor VEGETATION-2 e dos *status map* (Maathuis et al., 2011). O *status map* é utilizado para selecionar apenas os pixels que atendam os seguintes critérios: livres de nuvens, pixel da superfície e que tenha boa radiometria nos canais vermelho e infravermelho próximo.

Possui dois valores: 0 para quando os critérios de seleção não foram encontrados e 1 para quando foram encontrados. Com base no *status map*, foram gerados mapas de NDVI cujas áreas passaram pelos critérios de qualidade. Em seguida, o mapa de polígono contendo as unidades de conservação foi rasterizado e reamostrado para uma resolução espacial de 1 x 1 km.

Finalmente, os mapas no formato *raster* das unidades de conservação foram cruzados com os mapas de NDVI, resultando em tabelas contendo os valores dos pixels que se inserem dentro do PNSC. Através desses valores foi possível calcular as médias de NDVI de 10 dias em 10 dias entre os anos de 2008 a 2011. Os valores foram então exportados para uma planilha, onde foram gerados gráficos mostrando o comportamento de NDVI neste período.

O processamento das imagens de EVI adquiridas originalmente em formato GeoTIFF, se originou com sua importação e conversão para o formato *raster* dentro do próprio SIG ILWIS. As imagens de EVI do período estudado foram agrupadas por mês em arquivos denominados *Map list*. A função estatística *Average* foi aplicada nos *Map list's* mensais com a perspectiva de se gerar um único mapa *raster* contendo as médias de EVI para cada mês dos anos de 2008 a 2011 e obteve sucesso.

Em seguida, o arquivo vetorial com as Unidades de Conservação foi transformado para o formato *raster*, e logo em seguida cruzado com cada mapa mensal que continha as médias de EVI. Este cruzamento originou tabelas contendo os valores dos pixels que se inserem dentro de cada Unidade de Conservação, sendo o 48 o número identificador (*id*) do PNSC na tabela. Os valores destas tabelas foram agregados por *id*, e as médias de EVI de 2008 a 2011 foram calculadas e colocadas em uma tabela final.

Por fim os dados da tabela final correspondentes ao PNSC foram exportados para uma planilha eletrônica, onde foram elaborados os gráficos mostrando o comportamento temporal do EVI e da precipitação, bem como a relação entre ambos no período estudado.

## 4. Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra a variação mensal das séries temporais de NDVI e EVI, ano após ano, dentro do período analisado. É possível verificar que os valores de EVI são sempre menores em relação aos valores de NDVI durante todo o período estudado.

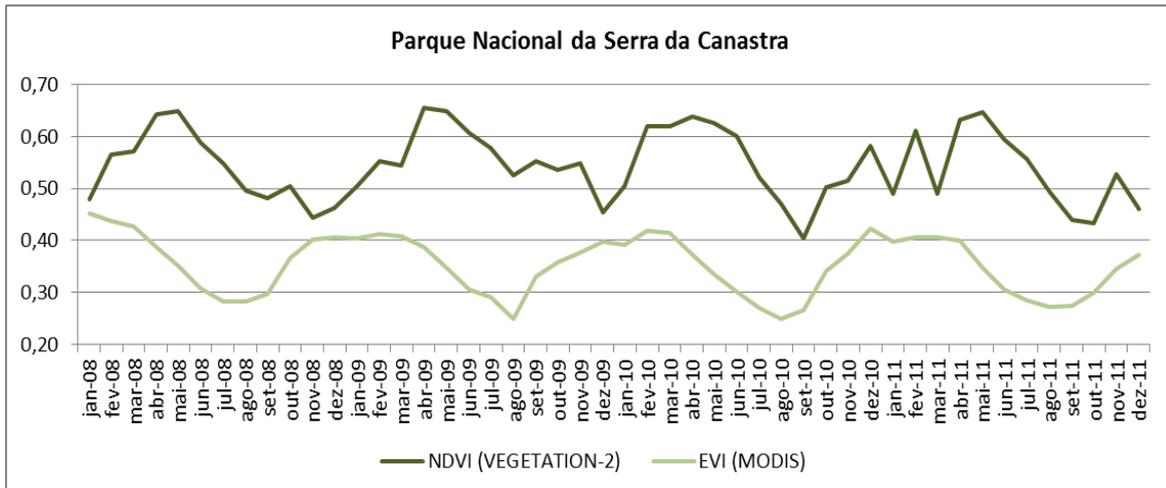


Figura 2. Perfil temporal do EVI e NDVI no Parque Nacional da Serra da Canastra.

Esse resultado também foi encontrado por Junges et al., (2007) ao analisar a evolução temporal do EVI e do NDVI em lavouras de cereais de inverno da região norte do Estado do Rio Grande do Sul, bem como por Huete et al., (2002), que sugeriu que o EVI apresenta substancial melhora na sensibilidade às alterações do dossel em relação ao NDVI, principalmente em áreas de maior densidade de biomassa, como parques e florestas, e que por isso, há diferença entre os dois índices.

De maneira geral, a diferença entre ambos os gráficos ocorre pelas características de cada índice. O NDVI apresenta maior sensibilidade à presença de clorofila e outros pigmentos responsáveis pela absorção da radiação solar na banda do vermelho; enquanto que o EVI é mais sensível à variação da estrutura do dossel, incluindo o Índice de Área Foliar (IAF), a fisionomia da planta e a arquitetura do dossel (Gao et al., 2000; Huete et al., 2002). Ainda segundo Huete et al., (2002), o NDVI, de forma assintótica, satura em regiões de alta biomassa, enquanto o EVI permanece sensível às variações do dossel. Em suma, a diferença é provocada por estes fatores inerentes aos índices, e também as características físicas da área de estudo.

Os gráficos ainda registram que há uma relação inversamente proporcional entre os dois índices. Onde o EVI atinge seus picos, o NDVI apresenta valores baixos, à exceção do período entre junho e outubro de 2010, onde a vegetação local sofreu com fortes queimadas relatados por Robini (2010) e apresentados por França (2010), e ambos os índices apresentaram baixos valores e uma descendência conjunta na curva do gráfico. E o inverso também ocorre, onde o NDVI é maior, o EVI está iniciando sempre um processo descendente de valores.

O tempo de resposta da vegetação ao período chuvoso é maior no NDVI. Nota-se que os valores vão aumentando gradativamente, mês a mês do período chuvoso (outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro) em todos os anos, tendo sempre os picos culminando após o último mês do referido período - onde as condições da vegetação são as melhores, já no período de transição das chuvas para a estiagem. Para o EVI, o espaço de tempo entre o início das chuvas e os valores mais altos representando a resposta da vegetação, é menor. Observa-se também uma linearidade maior do EVI. Durante o período chuvoso, o índice se mantém com valores altos, sem muita variação; com o inverso ocorrendo no período seco, onde apresenta valores em curva descendente, mês a mês do referido período. Esta queda denota o desgaste da vegetação, e, culmina no menor valor, no último mês de estiagem, que na região é costumeiramente agosto.

Também foi realizada uma relação entre os valores de EVI e os dados de precipitação do local de estudo obtidos junto ao sistema Hidroweb, da Agência Nacional das Águas – ANA,

para exemplificar melhor a sua utilização prática. No que diz respeito a índices pluviométricos na região, duas estações ocorrem de forma bem definida: uma chuvosa concentrada entre nos meses de outubro a março, e uma estação seca entre os meses de maio a setembro, período em que os índices pluviométricos podem chegar a zero (IBAMA, 2005).

Analisando esta comparação na Figura 3, temos que o índice apresentou valores que indicam maior vigor vegetativo no período chuvoso (outubro a março) e valores menores no período de seca, que indicam menor vigor da vegetação (maio a agosto), como o esperado.

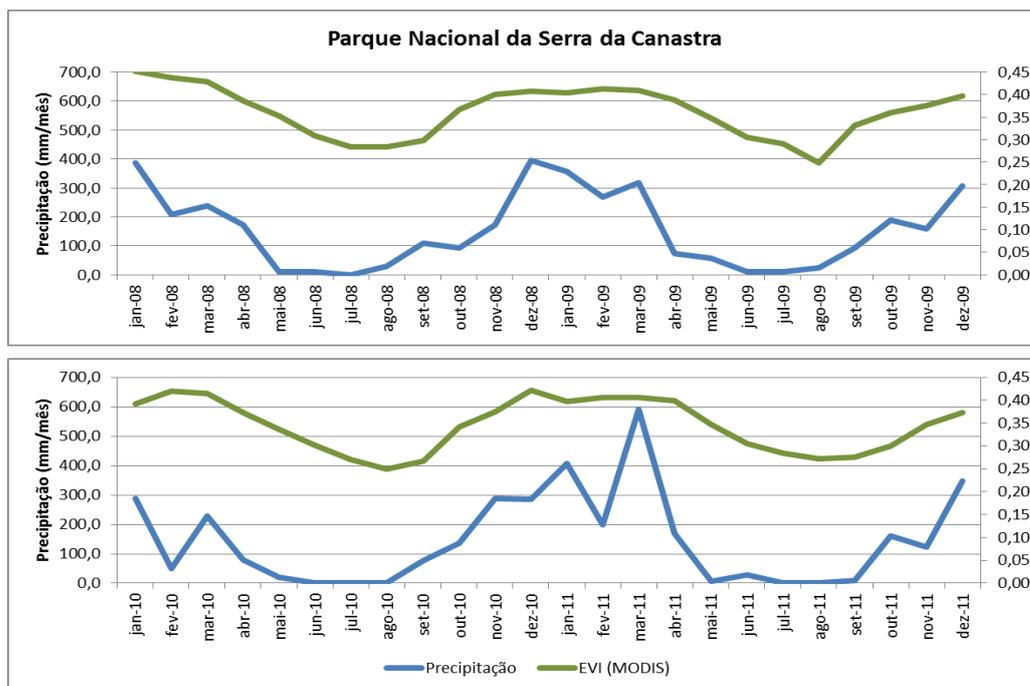


Figura 3. Comportamento temporal da média mensal de EVI e precipitação no PNSC, de janeiro de 2008 a dezembro de 2011.

Os menores valores de EVI foram encontrados sempre nos meses de agosto (limite da estiagem), sendo 0,28 em 2008; 0,25 em 2009; 0,25 em 2010 e 0,27 em 2011, como vemos na Figura 3.

O menor valor de EVI (0,25) foi encontrado em agosto de 2010 e pode estar relacionado aos incêndios ocorridos à época na região, relatados por Robini (2010) e França (2010). Já o maior valor de EVI de todos os anos (0,45) em janeiro de 2008, exatamente o primeiro mês de análise, diz respeito às chuvas do final de 2007 e início de 2008, consideradas muito intensas.

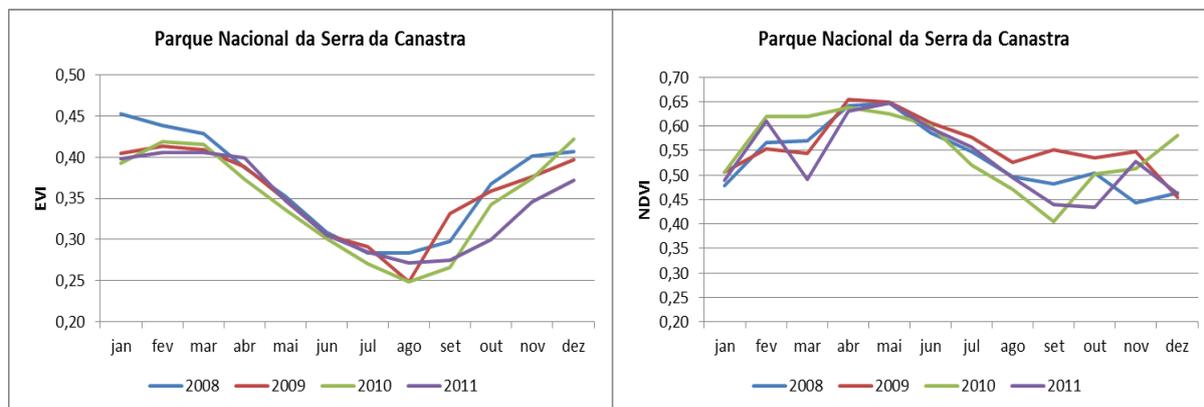


Figura 4. O comportamento em gráfico da sensibilidade dos dois índices de vegetação comparados; EVI (à esquerda) e NDVI (à direita), durante os quatro anos analisados.

Pela Figura 4, percebe-se que os valores do gráfico de EVI seguiram um comportamento análogo para todos os anos, com períodos bem definidos, o que não foi observado nos valores de NDVI, a exemplo dos tracejados verde e roxo, que representam o biênio 2010-2011, no período entre fevereiro a abril e do vermelho e do verde, 2009 e 2010, respectivamente em setembro. Isso pode ser explicado pelas características de ambos os índices. Uma peculiaridade inerente ao NDVI é sua rápida saturação, o que o torna pouco sensível à detecção de variações no aumento da biomassa vegetal a partir de uma determinada fase de crescimento das plantas (Asrar et al., 1984).

Considerando que a área estudada está sobre uma altitude que varia entre 900 e 1.496 metros, em clima tropical sazonal (IBAMA, 2005) e relativa umidade, temos a explicação para a saturação do NDVI e a maior sensibilidade do EVI, pois estas condições são favorecedoras do aumento de biomassa no local.

O EVI está ligado ao índice de umidade, ao teor de água e as boas condições apresentadas no maior vigor da vegetação. É importante ainda ressaltar a interferência da atmosfera, pois os materiais em suspensão alteram os resultados dos índices.

## 5. Conclusões

Os resultados finais mostraram comportamentos diferentes entre os dois índices de vegetação. Essa diferença já era esperada e é normal, podendo ser atribuída a alguns fatores. No que se refere à sensibilidade, o NDVI é sensível à presença de clorofila, já o EVI é mais sensível à variação da estrutura do dossel. Vale ressaltar que os parâmetros de aquisição das imagens foram diferentes.

Os dois sensores (MODIS e VEGETATION-2) que geraram as imagens a partir das quais foram obtidos os índices de vegetação, por exemplo, são distintos, e possuem características diferentes como as resoluções, o que também teve influência sobre os valores encontrados.

Porém, apesar das diferenças entre os índices, é possível dizer que ambos foram eficazes para a compreensão do comportamento sazonal da vegetação durante o período analisado. A metodologia utilizada pode ser adotada pelo Poder Público, visando o monitoramento de culturas e biomassa, análises da biodiversidade e uma melhor gestão ambiental de áreas protegidas, caso deste estudo.

## Agradecimentos

À FAPEMIG, processo CAG-APQ 00285/11.

## Referências Bibliográficas

Asrar, G., Fuchs M., Kanemasu, E. T., Hatfield, J. L., 1984. Estimating absorbed photosynthetic radiation and leaf area index from spectral reflectance in wheat. **Agronomy Journal**, v. 76, pp. 300–306.

França, H. 2010. **Os incêndios de 2010 nos Parques Nacionais do Cerrado**. Relatório técnico. Disponível em: <<http://www.ufabc.edu.br/images/stories/comunicacao/queimadas-2010-1.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

Fontana, D.C.. Índice de vegetação como indicador de respostas das plantas às condições meteorológicas. **Anais XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Aracajú, 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/leaa/arquivos/palestras/Workshop%20XIII%20CBA%202007.pdf>. Acesso em: 23 out. 2012.

Gao, X.; Huete, A. R.; Ni, W.; Miura, T. Optical–Biophysical Relationships of Vegetation Spectra without Background Contamination. **Remote Sensing of Environment**, v. 74, n. 3, p. 609–620, 2000.

Huete, A.; Justice, C.; Van Leeuwen, W. **Modis Vegetation Index (MOD13) Algorithm Theoretical Basis Document**. NASA – Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, 1999. 129p.

Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. (**Special Issue**) *Remote Sensing of Environment*, v. 83, n. 1-2, p. 195– 213, 2002.

Jensen, J.R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

Jesus, S.C. de; Setzer, A.W.; Morelli, F. Validação de focos de queimadas no Cerrado em imagens TM/Landsat-5. Sessão Queimadas. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. Artigos, p. 8051-8058. CD-ROM, On-line. ISBN: 978-85-17-00056-0. Disponível em: [http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/2011\\_Jesus\\_et\\_al\\_Validacao\\_focos\\_XVSBSR.pdf](http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/2011_Jesus_et_al_Validacao_focos_XVSBSR.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2012.

Junges, A. H.; Marques, G. A.; Fontana, D. C. Estudo indicativo do comportamento do NDVI e EVI em lavouras de cereais de inverno da região norte do Estado do Rio Grande do Sul, através de imagens MODIS. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p. 241-248. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00031-7. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.10.52/doc/241-248.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

Liesenber, V.; Ponzoni, F. J. e Galvão L. S.. Análise da dinâmica sazonal e separabilidade espectral de algumas fitofisionomias do cerrado com índices de vegetação dos sensores MODIS/TERRA e AQUA. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.2, p.295-305, 2007.

NASA: Earth Observatory. Measuring Vegetation (NDVI & EVI). Disponível em: <[http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring\\_vegetation\\_4.php](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_4.php)>. Acesso em: 14, nov. 2012.

Plano de Manejo Parque Nacional da Serra da Canastra. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, 2005. 94 p. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidadesconservacao/PM\\_PNSC\\_Resumo\\_Executivo.PDF](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidadesconservacao/PM_PNSC_Resumo_Executivo.PDF)>. Acesso em: 14 nov. 2012.

Risso, J.; Rizzi, R.; Epiphanyo, R. D. V.; Rudorff, B. F. T.; Formaggio, A. R.; Shimabukuro, Y. E.; Fernandes, S. L. Potencialidades dos índices de vegetação EVI e NDVI dos produtos MODIS na separabilidade espectral de áreas de soja. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 379-386. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.00.07/doc/379-386.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

Robini, P. **Fogo já consumiu 40% do Parque Nacional da Serra da Canastra. Estado de Minas, 2010.** Portal UAI, Diários Associados ESTADO DE MINAS. Disponível em: <[http://www.uai.com.br/htmls/app/noticia173/2010/08/31/noticia\\_minas,i=177124/FOGO+JA+CONSUMIU+40+DO+PARQUE+NACIONAL+DA+SERRA+DA+CANASTRA.shtml](http://www.uai.com.br/htmls/app/noticia173/2010/08/31/noticia_minas,i=177124/FOGO+JA+CONSUMIU+40+DO+PARQUE+NACIONAL+DA+SERRA+DA+CANASTRA.shtml)> Acesso em: 16 ago. 2012.

Sampaio, C. S. Abordagem metodológica baseada nos dados multitemporais MODIS EVI/NDVI para classificação da cobertura vegetal na região do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros/GO. 73 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

VEGETATION. Free Vegetation Products. VITO, Bélgica. Disponível em: <<http://free.vgt.vito.be>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

Viana, D. R. e Alvalá R. C. S.. Avaliação de desempenho de índices de vegetação na caracterização de classes de cobertura da terra na região do Pantanal nas estações seca e chuvosa. **Anais** 3º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cáceres, MT, 16-20 de outubro 2010 Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 434 434 -446