

ANÁLISE DE TENDÊNCIAS DA VEGETAÇÃO NO PARQUE ESTADUAL DE SERRA NOVA, MG ENTRE 2012 E 2016

Rosane Gomes da Silva¹, Mileide Holanda Formigoni², Kaíse Barbosa de Souza³, Taís Rizzo Moreira⁴, Tamíres Partelli Corrêia⁵, Alexandre Rosa dos Santos⁶

¹Eng^a Agrícola e Ambiental, doutoranda em ciências florestais, UFES, Jerônimo Monteiro- ES, rosanegomes.eaa@gmail.com

²Bióloga, doutoranda em produção vegetal, UFES, Alegre-ES, mileidehf@gmail.com

³Eng^a florestal, doutoranda em ciências florestais, UFES, Jerônimo Monteiro-ES, kaisesouza172@yahoo.com.br

⁴Eng^a florestal, mestranda em ciências florestais, UFES, Jerônimo Monteiro-ES, taisr.moreira@hotmail.com

⁵Eng^a florestal, doutoranda em ciências florestais e ambientais, UFRRJ, tamirespartelli@gmail.com

⁶Eng^o agrônomo, professor da UFES, Alegre-ES, mundogeomatica@yahoo.com.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento da vegetação no Parque Estadual de Serra Nova, Minas Gerais, por meio do estudo de tendências em séries temporais de imagens NDVI do sensor MODIS. A utilização do sensoriamento remoto na avaliação de cobertura vegetal é considerada apropriada por possuírem vantagens na apresentação dos resultados, facilitando a análise de forma dinâmica, por meio da avaliação das imagens geradas. Foram utilizadas imagens NDVI, de 2012 a 2016 para análises de tendências lineares e não-lineares. Verificou-se que a vegetação apresenta um comportamento semelhante ao longo dos anos, apesar da presença de um período de ocorrência da perda de parte de suas folhas, e um período em que há retomada da composição foliar das plantas após o período chuvoso na região. A tendência monotônica de Mann-kendall mostrou que na maior parte da área houve decréscimo nos valores de NDVI, já as tendências de acréscimo ocorreram de forma linear ao longo dos anos analisados. Para a maior parte da área, verificou-se a tendência de diminuição do vigor vegetativo, em que as áreas com tendência de aumento correspondem principalmente às fitofisionomias de campo e campo cerrado.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, índice de vegetação, unidade de conservação

INTRODUÇÃO: A utilização desenfreada dos recursos florestais pelo homem, vem provocando redução drástica das diversas comunidades da fauna e da flora, comprometendo a sustentabilidade e a manutenção da diversidade biológica das mesmas. O conhecimento e as constantes análises sobre a dinâmica dessas comunidades é de grande importância para sua conservação e para a manutenção dos recursos naturais envolvidos. A utilização de técnicas de sensoriamento remoto em estudos relacionados à avaliação de cobertura vegetal é particularmente apropriado (YU et al., 2003), principalmente por apresentar resultados que facilitam o entendimento e a análise de forma dinâmica, à partir da avaliação das imagens geradas. O sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) é um espectroradiômetro com 36 bandas, que abrange as radiações do visível e do infravermelho, permitindo a obtenção de dados relacionados à vegetação, cobertura terrestre, entre outros. Esse sensor está a bordo dos satélites TERRA e AQUA, lançados, respectivamente, em 1999 e 2002. Dentre os produtos está o MOD13A3, que fornece dados de Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) com resolução espacial de 250 m, sendo amplamente utilizado para o estudo da vegetação (GALVÃO et al., 2011; MORAES e ROCHA, 2011; ANTUNES e LAMPARELLI, 2013). Essas imagens são geradas a partir das bandas 1 e 2, correspondentes às reflectâncias nas faixas do vermelho e infravermelho próximo, respectivamente. Os valores de cada pixel são obtidos a partir da composição do máximo valor no período de 16 dias e, portanto, apresentam quantidade reduzida de nuvens e ruídos atmosféricos, mantendo informações da dinâmica da vegetação (HUETE et al., 2002; YU et al., 2003). O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento da vegetação no Parque Estadual de Serra Nova, por meio do estudo de tendências em séries temporais de imagens entre os anos de 2012 e 2016.

MATERIAL E MÉTODOS: Para o desenvolvimento desse trabalho delimitou-se como área de estudo o Parque Estadual de Serra Nova (PESN), no estado de Minas Gerais, que possui área de aproximadamente 12.600 hectares (Instituto Estadual de Florestas). O parque está inserido entre os municípios de Porteirinha, Serranópolis de Minas, Mato Verde, Riacho dos Machados e Rio Pardo de

Minas, na mesorregião Norte de Minas Gerais, em região de abrangência das bacias hidrográficas do Rio Pardo e do Mosquito (Figura 1). Em sua área possui alguns pontos de mata fechada e topografia bastante irregular, sendo composta da Serra Geral e da Serra do Espinhaço. Além disso, abriga várias nascentes e rios, como Rio Preto, Rio Serra Branca, Rio Suçuarana, córrego da Velha, Rio Mosquito; sendo o responsável pelo abastecimento de água de vários municípios. O bioma predominante é o Cerrado, com formação vegetacional muito rica em biodiversidade, abrigando muitas espécies de fauna e flora endêmicas, caracterizando-se pela grande diversidade de tipos de ambientes, chamados fitofisionomias, variando desde campos com vegetação rasteira até florestas, como cerradão. Este bioma desempenha um importante papel no balanço de energia, água e carbono, atuando como um sumidouro de gases do efeito estufa, tais como CO, CO₂ e CH₄ (MONTEIRO, 1995).

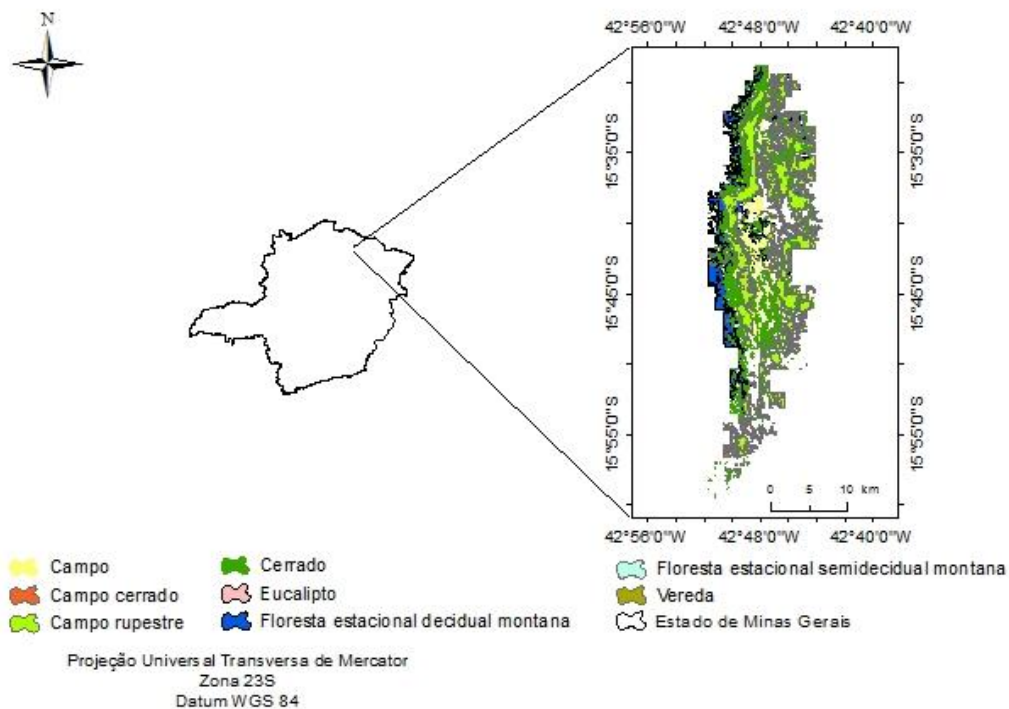


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Os dados de NDVI, utilizados neste estudo, foram obtidos do satélite Terra, sensor MODIS, produto MOD13A3, com resolução espacial de 250 m e resolução temporal mensal. Os dados correspondem à uma série temporal de 2012 a 2016, totalizando 60 cenas. O NDVI é indicativo da atividade fotossintética da planta e está relacionado ao índice de área foliar e à fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela vegetação (MA e VEROUSTRAETE, 2006). De acordo com Moreira (2011), o NDVI é o índice de vegetação comumente empregado para avaliar o vigor da cobertura vegetal. Esse índice de vegetação foi desenvolvido por Rouse et al. (1974), e é calculado pela equação:

$$NDVI = \frac{\rho_{IVP} - \rho_{VER}}{\rho_{IVP} + \rho_{VER}} \quad (1)$$

Onde: ρ_{IVP} representa a reflectância na região do Infravermelho próximo, e ρ_{VER} representa a reflectância na região do vermelho. As imagens MODIS são disponibilizadas na projeção sinusoidal e referenciadas para o Norte dos Estados Unidos, sendo necessárias as correções da projeção, sistema de

referência e localidade. Para isso, foi utilizado o *software* MRT (Modis Reprojection Tools), de acesso livre com download disponível no site da NASA (National Aeronautics and Space Administration). Após a realização das correções, as imagens foram importadas para o *software* ArcGis 10.2.2, onde foi realizado o recorte da área de estudo, à partir do arquivo vetorial em formato *shape*, representativo da área do PESN e posterior extração dos pixels indesejados das imagens. O processamento e a análise das tendências de comportamento do NDVI, foram realizados no *software* TerrSet, módulo Earth Trends Modeler (ETM), elaborado para análise de tendências e características dos fenômenos ambientais, com base em séries temporais. Para alcançar o objetivo de compreender como ocorrem as mudanças de comportamento interanual da vegetação, na área de estudo, foram analisadas as seguintes tendências de comportamento: Tendência Linear, resultante do cálculo do coeficiente angular de uma regressão de mínimos quadrados entre os valores de cada pixel da série, e uma série linear. Na prática, expressa a taxa de variação dos dados para o período entre cada imagem da série; Tendência monotônica (Mann-Kendall), indicador de tendência não linear, capaz de inferir o grau em que uma tendência é crescente ou decrescente. Varia de -1 a +1, sendo que o valor de +1 indica uma tendência crescente e que nunca diminui, e -1 indica uma tendência decrescente e que nunca aumenta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Por meio dos dados de índice de vegetação utilizados, foi possível verificar que a vegetação apresenta um comportamento semelhante ao longo dos anos de 2012 a 2016. Os valores máximos para o índice de vegetação estiveram entre 0,63-0,65 e os mínimos entre 0,42-0,43 (Figura 2).

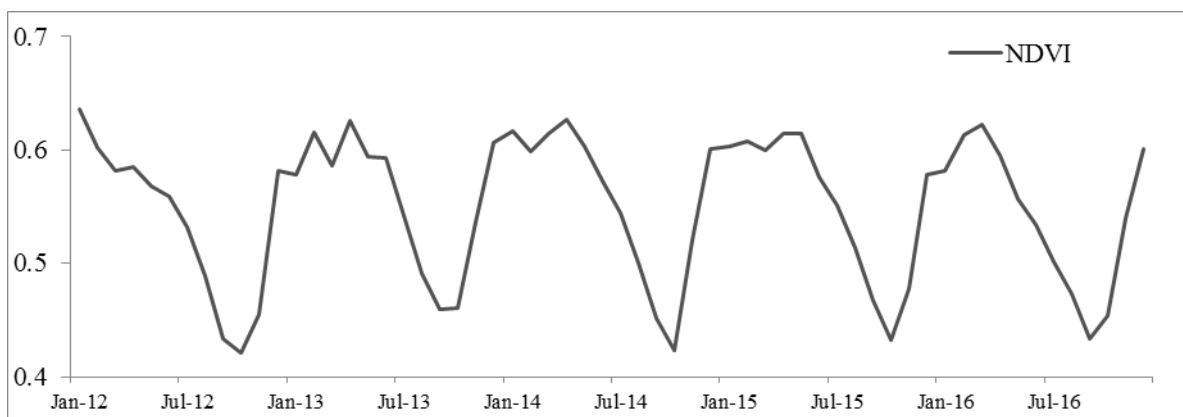


Figura 2 – Perfil temporal do NDVI entre os anos de 2012 e 2016.

Os picos que representam os valores máximo e mínimo ao longo de cada ano, reforçam a existência de um período em que a maior parte da vegetação perde parte de suas folhas, a fim de superar o período mais seco do ano; e um período em que há retomada da composição foliar das plantas, após o período chuvoso na região. O período seco corresponde ao período de abril a setembro, e o período chuvoso de outubro a março, concentrando-se principalmente entre dezembro e fevereiro. Considerando uma defasagem entre a ocorrência das chuvas e resposta da vegetação, os picos que mostram a máxima do vigor vegetacional estiveram entre janeiro e março, e picos de mínimo, entre setembro e novembro. Essa defasagem é variável de acordo com o clima e vegetação. Perez et al. (2004), verificaram uma defasagem temporal entre a chuva e a resposta total da vegetação de aproximadamente três meses, sendo que, após o início das chuvas, entre a primavera e o verão, os valores de NDVI começaram a subir gradualmente até atingir seus máximos entre o verão e o outono. Li e Guo (2012) encontraram uma defasagem de 40 dias para a resposta da vegetação à chuva. As tendências da vegetação ao longo dos anos puderam ser analisadas por meio das tendências monotônica de Mann-kendall (Não paramétrico) e linear (paramétrico) (Figura 3). Por meio da Tendência de Mann-kendall é possível verificar que na maior parte da área houve uma tendência de decréscimo nos valores de NDVI (valores negativos), sendo os valores com tendência de acréscimo (valores positivos), correspondentes aos polígonos delimitados na figura. Por meio da tendência linear, foi possível observar que para essa mesma região delimitada, os valores da tendência são positivos e para as demais áreas, negativos. Na

prática, podemos dizer que as tendências de acréscimo ocorrem de forma linear, enquanto as tendências de decréscimo ocorrem de forma não linear ou mais irregular ao longo dos anos analisados.

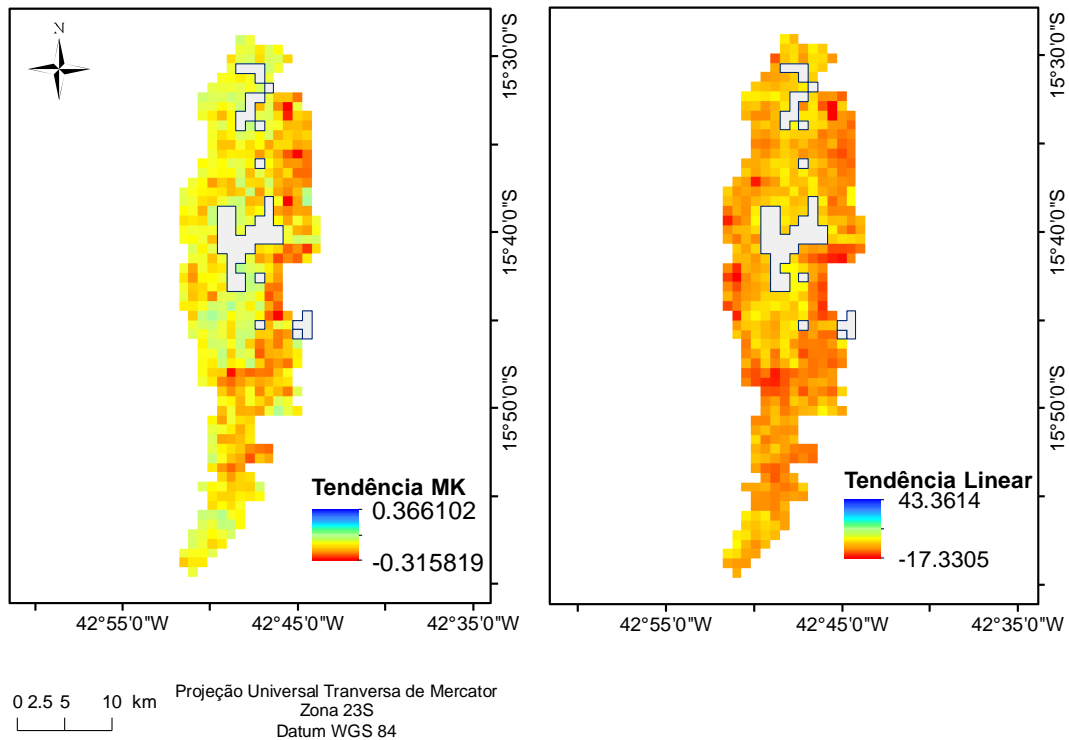


Figura 3 – Tendências de comportamento da vegetação para o período de 2012 a 2016.

Com auxílio da Figura 1, que apresenta as fitofisionomias encontradas na área do parque, foi possível observar que as áreas com tendência positiva, englobam predominantemente às fitofisionomias de campo, campo rupestre ou são áreas abertas. Assim, pode-se dizer que houve uma tendência de aumento de vigor da vegetação em áreas que apresentam tipos vegetacionais característicos de estágios sucessionais menos avançados e tendência de diminuição para as demais áreas. Além disso, os valores mais negativos encontram-se próximos às bordas da área pertencente à unidade de conservação. Essas alterações ao longo dos anos podem ser consequências de diversos fatores, sendo mais fortemente aceita a hipótese de que as influências estão relacionadas às variações climáticas, tendo em vista que trata-se de uma área protegida, onde espera-se que não haja interferências antrópicas.

CONCLUSÕES: O perfil temporal do NDVI caracterizou o comportamento da vegetação ao longo dos anos no Parque Estadual de Serra Nova-MG, com dois picos anuais, um de acréscimo e um de decréscimo dos valores médios do índice. Para a maior parte da área foi possível verificar uma tendência de diminuição do vigor da vegetação, sendo que as áreas com tendência de aumento correspondem principalmente às fitofisionomias de campo e campo cerrado.

REFERÊNCIAS:

- ANTUNES, J. F. G.; LAMPARELLI, R. A. C. Monitoramento da cultura da cana-de-açúcar utilizando a Transformada de Wavelet em séries temporais de dados EVI/MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2013, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 0315-0322. On-line. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0671.pdf>>. Acesso em: 07. out. 2016.
- GALVÃO, L. S. et al. On intra-annual EVI variability in the dry season of tropical forest: A case study with MODIS and hyperspectral data. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 9, p. 2350–2359,

2011.

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1–2, p. 195–213, 2002.

Instituto Estadual de Florestas. **Decreto** de criação do Parque Estadual de Serra Nova. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/213>>. Acesso em: 18. mai. 2017.

LI, Z., GUO, X. Detecting Climate Effects on Vegetation in Northern Mixed Prairie Using NOAA AVHRR 1-km Time-Series NDVI Data. *Remote Sens.* 4, 120–134, 2012.

MA, M.; VEROUSTRAETE, F. Reconstructing pathfinder AVHRR land NDVI time-series data for the Northwest of China. **Advances in Space Research**, v. 37, p. 835-840, 2006.

MORAES, R. A.; ROCHA, J. V. Imagens de coeficiente de qualidade (Quality) e de confiabilidade (Reliability) para seleção de pixels em imagens de NDVI do sensor MODIS para monitoramento da cana-de- açúcar no estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. Artigos, p. 0547-0552. On-line.

Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0376.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

MONTEIRO, J. M. G. **Fluxo de CO₂ em um Cerrado sensu stricto**. 1995. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília. 1995

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 4 ed. Viçosa, MG, 422 pg., 2011.

PEREZ, L. P.; SHIMABUKURO, Y. E.; FERREIRA, N. J.; ANDRÉ, I. R. N. Dinâmica dos principais domínios fitogeográficos do nordeste brasileiro e suas conexões com a precipitação. **Geografia**, v. 29, n. 2, p. 217-228, 2004.

ROUSE, J. W.; HASS, R. H.; DEERING, D. W.; SCHELL, J. A. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. **CollegeStation: Texas A&M University**,. 87 p., 1974.

YU, F. et al. Response of seasonal vegetation development to climatic variations in eastern central Asia. **Remote Sensing of Environment**, v.87, n.1, p.42-54, 2003.