

RELAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, ÍNDICE DE VEGETAÇÃO EVI E DADOS CLIMATOLÓGICOS, NA FLORESTA NACIONAL DE PACOTUBA-E. S.

YHASMIN G. PAIVA¹, ALEXANDRE C. XAVIER², ADERBAL G. DA SILVA³, JOSÉ EDUARDO M. PEZZOPANE⁴

¹Gaduanda em Engenharia Florestal, Alegre – ES, (0XX28) 3552-8900,

E-mail: yhasminp@hotmail.com

²Engº Agrícola, DS., Prof. Adjunto, Depto de Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre – ES

³Engº Florestal, DS., Prof. Adjunto, Depto de Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre – ES

⁴Engº Florestal, DS., Prof. Adjunto, Depto de Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre – ES

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: O índice de área foliar (IAF) é uma das principais variáveis biofísicas de um dossel florestal, estando diretamente relacionado com a sua evapotranspiração e sua produtividade. O objetivo central foi avaliar a relação de dados EVIs com o IAF foliar bem como a parâmetros meteorológicos de três épocas. O trabalho foi realizado na Floresta Nacional (FLONA) de Pacotuba, sul do Espírito Santo. As imagens utilizadas foram os índices de vegetação EVI, produto do sensor MODIS. A estimativa do IAF no campo foi realizada dispondo de um par de equipamentos LAI-2000. Os dados EVI coletados no interior de cada parcela da FLONA foram afetados por fatores climáticos como a Temperatura e a Precipitação. Constatou-se que 56% da variação do IAF podem ser explicadas pelo EVI. O índice de vegetação EVI, produto do sensor MODIS, confirma a relação que há entre variações de parâmetros climáticos e IAF através de sua resposta.

PALAVRAS-CHAVE: índice de vegetação (EVI), índice de área foliar (IAF), MODIS.

ABSTRACT: Leaf area index (LAI) is an important parameter of the vegetation canopy, and is used, for instance, to estimate evapotranspiration and productivity. The main objective of this work was analyzed the relationship between LAI and EVI and climatological data in three periods. The study area was at the National Forest (FLONA) of Pacotuba, south of Espírito Santo, Brazil. The vegetation indice used was EVI, product of sensor MODIS. The LAI was collected by LAI-2000 equipment. The data EVI collected inside each parcel of FLONA were affected for climatic factors as the Temperature and the Precipitation. It was verified that 56% of the variation of LAI can be explained by EVI. The vegetation indece EVI, product of sensor MODIS, confirms the relationship that there are between variations of climatic parameters and LAI.

KEYWORDS: Spectral Vegetation Indices (EVI), Leaf Area Index (LAI), MODIS.

INTRODUÇÃO: O MODIS é um dos cinco instrumentos a bordo do satélite TERRA (EOS-AM-1), lançado em dezembro de 1999, projetado para atender os requerimentos de três campos de estudos diferentes: atmosfera, oceano e terra. Este sensor apresenta bandas de resolução espectral e espacial selecionadas para o conhecimento de diferentes necessidades observacionais e para oferecer uma cobertura global quase diariamente (Justice 2002). Imagens EVI (“Enhanced Vegetation Index”) são geradas por meio das bandas individuais na faixa espectral do azul, vermelho e infravermelho do sensor MODIS (Justice et al., 1998). Tal índice minimiza

os efeitos de resposta do solo, e atmosfera, como também apresenta alta resposta a variações fenológicas. Os dados são formados a partir de diversas observações da área de interesse de um período de 16 dias, sendo então, após processamento, livres de coberturas de nuvens. Tal índice é utilizado para avaliação do vigor da vegetação, pois está diretamente relacionado com variações de cobertura verde (Justice et al., 1998). Devido a sua resolução, é viável para estudo em escalas menores, ou seja, estudos regionais. A importância dos índices de vegetação (IVs) está em sua estreita correlação com vários parâmetros biofísicos da vegetação, ou seja, na possibilidade de se estimar parâmetros como o índice de área foliar (IAF), biomassa vegetal, produtividade e atividade fotossintética (Huete, 1988). Para estimar a produtividade e a evapotranspiração, pesquisadores têm desenvolvido modelos de interface floresta-solo-atmosfera (Running & Coughlan, 1988), nos quais o IAF é a principal variável descritora do dossel vegetal. O objetivo central deste trabalho foi avaliar a relação de dados EVIs com o IAF foliar bem como a parâmetros meteorológicos através das respostas ocorridas em épocas semelhantes de coleta de dados.

MATERIAL E MÉTODOS:

O trabalho foi realizado na Floresta Nacional (FLONA) de Pacotuba, sul do Espírito Santo (latitude = 20°45' Sul, longitude = 41°17' Oeste e altitude média de 110 m). Possui uma área de 340 ha, o que atribui ao fragmento grande importância na realização de estudos que retratam as características da Mata Atlântica. A vegetação natural da região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual. Este tipo de vegetação é condicionado pelo comportamento estacional do clima. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como Cwa, apresentando chuva mal distribuída ao longo do ano, com verão chuvoso e inverno seco. As amostras de estudos foram as 12 parcelas demarcadas no local. As imagens utilizadas foram as do índice de vegetação EVI, produto do sensor MODIS. Estas, foram obtidas por meio de processo de pedidos da home page da NASA (<http://lpdaac.usgs.gov/modis/dataproducts.asp>), onde foram selecionadas imagens (produto MOD13Q1) referentes ao período em que foram coletados os dados de IAF, sendo: abril e maio de 2004; setembro e outubro de 2004 e fevereiro e março de 2005. Cada imagem é um produto referente a múltiplas observações de um período de 16 dias. O EVI é calculado através da seguinte equação (Justice et al., 1998): $EVI = 2,5 (IVP - ver) / (L + IVP + C1ver - C2azul)$, em que: L é fator de ajuste para o solo; C1 e C2 são coeficientes de ajuste para efeito de aerossóis da atmosfera; *azu*, *ver* e *IVP* são reflectâncias da região espectral do azul, vermelho e infravermelho próximo, respectivamente. Os valores dos coeficientes são: L=1, C1=6, C2=7,5. Realizou-se o pré-processamento das imagens com os dados MODIS disponibilizados inicialmente no formato HDF ("*Hierarchy Data Format*"), com um nível de quantização de 16 bits e resolução espacial de 250 m. O sistema de projeção foi o UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator) e Datum WGS84. Para tal, houve a necessidade de utilizar o software desenvolvido pela NASA: MRT – MODIS *Reprojection Tool*, disponível gratuitamente no endereço: <http://lpdaac.usgs.gov/modis/dataproducts.asp>. O formato de saída para as imagens utilizadas foi "Geo-tiff" (Tag Image File Format) com dados MODIS em 16 bits, sendo posteriormente convertidos para 8 bits através do programa CONVGEO TIFF para processamento no software SPRING. Para cada parcela foi coletado o valor de EVI nos diferentes períodos. Foram adquiridos dados climatológicos de temperatura e precipitação através da estação meteorológica em funcionamento em Bananal do Norte, sob supervisão do INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural). Estes foram trabalhados no período correspondente às datas das imagens EVI (16 dias), sendo a precipitação a acumulada neste intervalo de dias e a temperatura como sendo a média deste mesmo período. A estimativa do IAF no campo foi realizada dispondo de um par de equipamentos LAI-2000. As medidas de campo foram realizadas, preferencialmente, sob luz difusa, no final da tarde. Os medidores foram instalados e verificados, sistematicamente, antes do início da coleta. O equipamento foi posicionado sempre na direção oposta ao sol (apontado para leste), para garantir condições de iluminação similares. Em cada uma das 12 parcelas, foram realizadas 3 repetições de 5 leituras cada, totalizando 15 leituras em pontos distribuídos

ao longo de cada parcela, obtendo-se assim valores médios do IAF por parcela. Para avaliar a relação entre o EVI e IAF foi realizada a análise de regressão entre estes parâmetros. Os resultados foram reportados em termos de coeficiente de determinação (R^2) e nível de significância entre os dados EVI com IAF.

RESULTADO E DISCUSSÃO: O período correspondente aos meses de setembro a outubro, da área em estudo, apresentou os menores valores de precipitação (Figura 1) chegando a ausência de chuvas no mês de setembro. Segundo OVIEDO e RUDORFF (2000) situações de estresse hídrico podem impor uma atividade biológica que provoca a redução da biomassa, resultando num decréscimo na reflectância do infravermelho do dossel, o que justifica os menores valores de EVI nesta para este trabalho. No período pertencente ao mês fevereiro, ocorreu maior quantidade precipitação (191 mm), o EVI apresentou-se valores maiores neste mesmo mês, em resposta a maior quantidade de biomassa verde acumulada, sendo a correlação entre EVI e precipitação de 0,63. Mudanças interanuais na temperatura e precipitação podem influenciar profundamente o status da fenologia, como o período de crescimento, a taxa de acumulação de biomassa e o período e taxa de senescência (Lee et al., 2002), o que deverá acarretar em mudanças do comportamento do EVI.

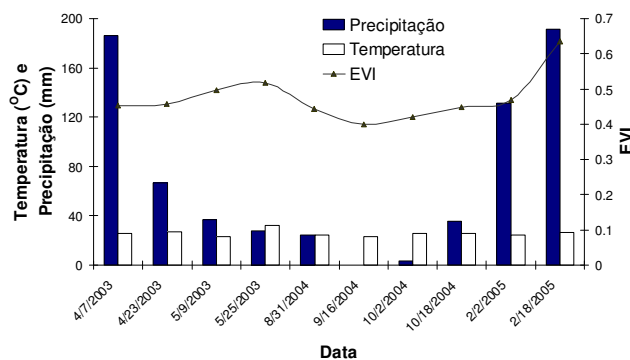


Figura 1 – Dados meteorológicos de Temperatura e Precipitação e dados de EVI do MODIS nos períodos estudados.

A Figura 2 mostra os resultados obtidos da análise de regressão linear entre o IAF e o EVI. Constatou-se que 55,8% da variação do IAF podem ser explicadas pelo EVI ($p < 0,05$). Os meses de fevereiro e março apresentaram maiores valores de IAF, por exemplo, parcela 6 e parcela 10 com IAF de 6,53 e 6,61, respectivamente. Valores menores de IAF foram verificados em setembro (2, 64, parcela 3). Os dados de IAF confirmam o comportamento semelhante em relação às amplitudes de valores dos dados de EVI ocorridas na mesma época referida. A interação entre os dados de EVI e IAF pode ser também explicada pela influencia da banda vermelha, produto do calculo do EVI, quanto mais folhas verdes, maior a absorção da radiação, logo maiores valores de EVI. As variações desta banda dependem além de fatores como estrutura do dossel (por exemplo, fechamento, distribuição do ângulo da folha, altura de planta etc.) (Myneni et al., 1997), geometria do alvo e da fonte-sensor (Middleton, 1991), brilho do fundo (Huete, 1988), e do IAF.

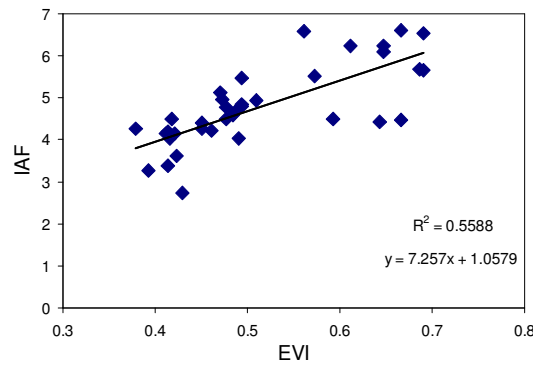


Figura 2 – Diagrama de dispersão do IAF o EVI com seu respectivo modelo de regressão.

CONCLUSÃO: O índice de vegetação EVI, produto do sensor MODIS, confirma a relação que há entre variações de parâmetros climáticos e IAF através de sua resposta. Sugere a realização de uma possível estimativa dos índices de área foliar (IAF) através do índice de vegetação EVI, como realizado por XAVIER (2003), em que os resultados com dados NDVI se mostraram satisfatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

HUETE, A.R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v.25, p.295-309, 1988.

JUSTICE, C. O., Salomonson, V., Privette, J., Riggs, G., Strahler, A., Lucht, R., Myneni, R., Knjazihhin, Y., Running, S., Nemani, R., Vermote, E., Townshend, J., Defries, R., Roy, D., Wan, Z., Huete, A., van Leeuwen, R., Wolfe, R., Giglio, L., Muller, J.-P., Lewis, P., Barnsley, M. The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): land remote sensing for global change research. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, 36, 1228–1249, 1998.

JUSTICE, C.O.; Giglio, B.; Korontzi, S.; Owens, J.; Morisette, J.T.; Roy, D.P.; Descloitres, J.; Alleaume, S.; Petitcolin, F.; Kaufman, Y. The MODIS fire products. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1-2 :p. 244-26, 2002b.

LEE, R.; Yu, F.; Price, K.P. Evaluating vegetation phenological patterns in Inner Mongolia using NDVI time-series analysis. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n. 12, p. 2505-2512, 2002.

MIDDLETON, E.M. Solar zenith angle effects on vegetation indices in tallgrass prairie. **Remote Sensing of Environment**, v.38, p.45-62, 1991.

MYNENI, B.; NEMANI, R.R.; RUNNING, S. Estimation of global leaf area index and absorbed PAR using radiative transfer models. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v.35, p.1380-1393, 1997.

OVIEDO, A. ; RUDORFF, B. F. T. . Índice de área foliar e resposta espectral da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) submetida ao estresse hídrico. **Revista Biociências**, Taubaté, SP, v. 6, n. 2, p. 39-47, 2000.

RUNNING, S. W.; COUGHLAN, J. C. A general model of forest ecosystem processes for regional applications: I. Hydrological balance, canopy gas exchange and primary production processes. **Ecological Modelling**, v. 42, p. 125- 154, 1988.

XAVIER A. C., VETTORAZZI, C. A. Leaf Area Index of Ground Covers in a Subtropical Watershed. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.425-431, Jul./Sept. 2003.