

# ANÁLISE DA VARIAÇÃO INTERANUAL DOS ÍNDICES ESPECTRAIS TENDO EM VISTA ESTIMATIVA DE BIOMASSA DE FORMAÇÕES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA

Alice Rodrigues da SILVA<sup>1</sup>; Moacir Alberto Assis CAMPOS<sup>2</sup>; Carlos Henrique Souza CELES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/FAPEAM; <sup>2</sup>Orientador CPST/INPA; <sup>3</sup>Co-orientador CPST/INPA

## 1. Introdução

Os índices de vegetação são importantes indicadores por causa das suas relações comprovadas com o índice de área foliar (IAF) e a radiação fotossinteticamente ativa absorvida (FAPAR) (Jackson e Huete 1991; Myneni *et al.* 1995). Em função destas relações é que parâmetros biofísicos da cobertura vegetal podem ser estimados e assim fornecerem informações importantes para compreensão da estrutura, funcionamento e dinâmica de florestas.

São encontrados mais de cinquenta índices de vegetação (NDVI, EVI, SAVI, NDWI), obtidos de medidas da refletância nas faixas espectrais do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético (Moreira e Shimabukuro 2004). Um dos índices mais conhecido e utilizado é o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), de autoria de Tucker (1979), que é expresso pela razão da diferença entre os valores representados na banda do infravermelho próximo e na banda do vermelho.

A análise do NDVI possibilita o monitoramento da densidade e do estado (vigor), da vegetação verde, sobre a superfície terrestre, como também sua evolução no decorrer do tempo. (Lopes e Zanardi 2007). Com isso, este trabalho objetiva estudar a variação interanual do NDVI em floresta de terra-firme, tendo em vista a caracterização deste índice nas condições da Amazônia Central, para estudos de estimativas de biomassa a partir de dados do sensoriamento remoto.

## 2. Material e Métodos

A área de estudo localiza-se na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (EEST/INPA), distante aproximadamente 73 km de Manaus/Amazonas (-02°38'17,8808" S e -60°09'23,52963" W). O clima é do tipo "Am" na classificação de Köppen. Os solos dos platôs são classificados como Latossolo Amarelo que variam de argilo-arenosos próximo aos platôs e areno-argilosos próximo aos baixios e os solos nas áreas de baixo, apresentam textura arenosa. A vegetação é denominada como sub-região dos baixos platôs da Amazônia e, com base na geomorfologia, em levantamentos florísticos e em inventários florestais, classificou a mesma em macro-ambiente de relevo tabular (RADAMBRASIL 1978).

Foram selecionadas imagens (231/062) do sensor TM (satélite Landsat 5) dos anos de 2001, 2003, 2005, 2008 e 2010 disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE 2010). As imagens foram georreferenciadas, no *software* ArcGIS, com base na cena do mosaico do Geocover de 1992 disponível pela *Global Land Cover Facility* (GLCF, 2010), onde utilizou-se a transformação polinomial de 2ª ordem.

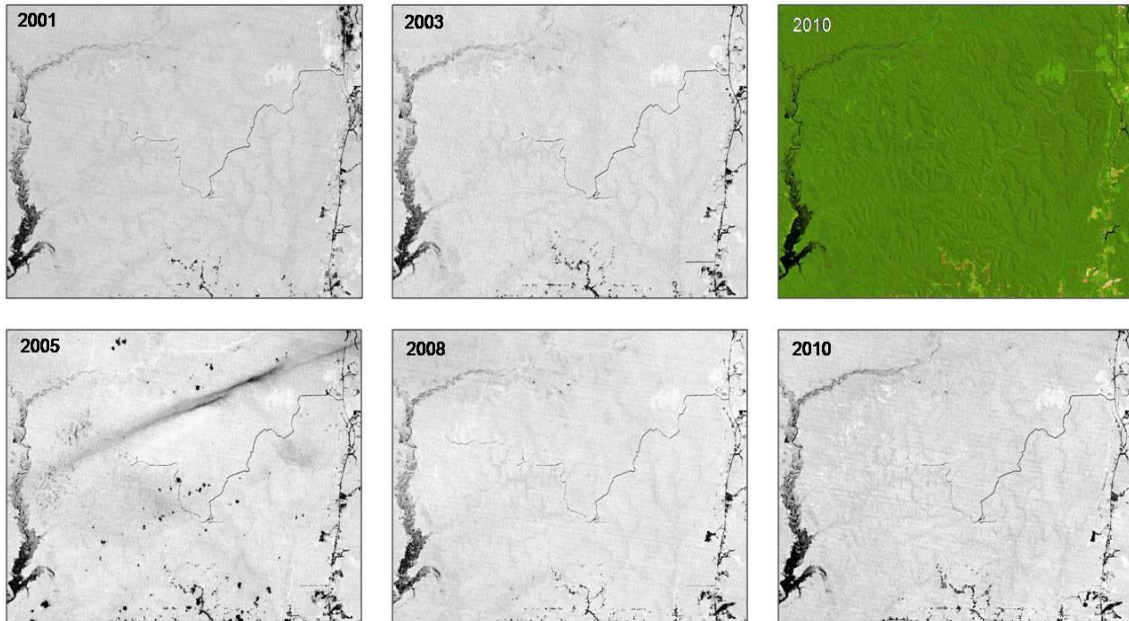
Em seguida, no *software* ENVI 4.5, a correção atmosférica foi realizada por meio do método de Chávez (1988) ou *DOS - Dark Object Subtraction*. Posteriormente, os valores de brilho foram transformados em refletância e o NDVI foi calculado a partir destes valores conforme procedimento padrão que utiliza bandas do infravermelho próximo e do vermelho.

Foi realizado um recorte, correspondente a área de estudo, nas geradas para de cada ano. A estatística dos valores foi gerada, incluído o histograma do número de pixels (*picture element*). Os gráficos foram comparados e seus valores principais (mínimo, média e máximo) foram identificados nas imagens.

## 3. Resultados e discussão

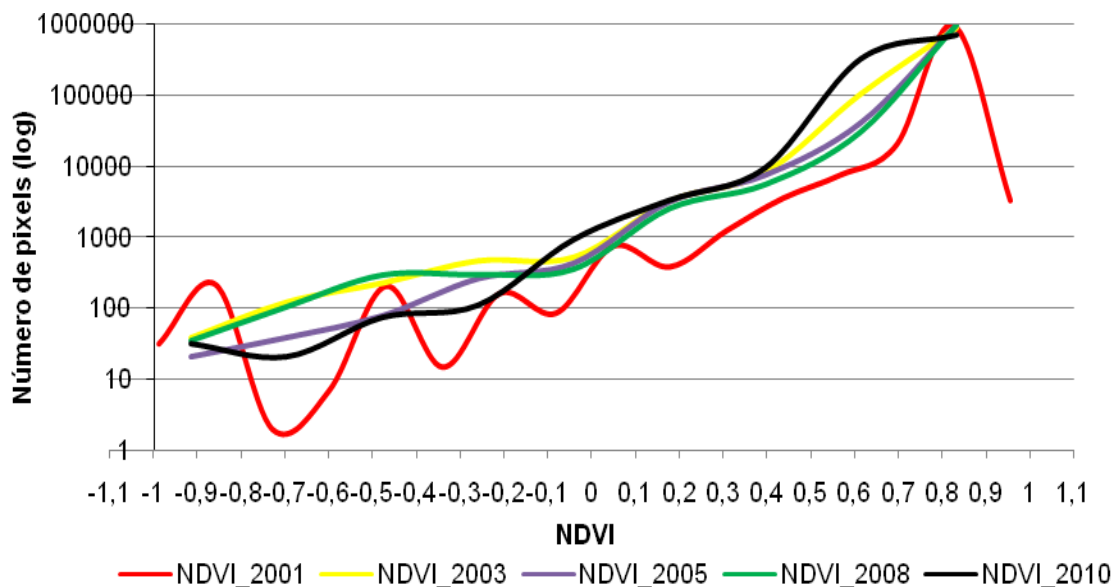
A análise visual das imagens NDVI revela que as diferenças encontradas entre os anos medidos são principalmente ao nível da interferência de nuvens e sombras (Figura 1). Conquanto tenha sido realizada a correção atmosférica, o problema das nuvens não pode ser evitado. O recurso da composição de vários dias (Numata *et al.* 2007), tomando o maior valor encontrado, não foi empregado aqui, por limitações da capacidade computacional.

Todavia, a análise exploratória dos dados pode ser executada para as localidades de interesse (parcelas experimentais do laboratório de manejo florestal do INPA), pois estas não estão sob a influência das nuvens. Percebe-se a ocorrência de quatro tonalidades de cinza no realce linear aplicado (2%), indicando diferenças do índice entre sucessão secundária, floresta de terra-firme, área antropizada e água. Sabe-se que para a estimativa da biomassa, o NDVI apresenta limitações para valores elevados do índice de área foliar (IAF), segundo COSTA *et al.* (2002), as tipologias florestais dos biomas Floresta Amazônica e Mata Atlântica o NDVI satura em vegetações mais densas. Entretanto a informação que pode ser gerada serve para refinar o mapeamento e a caracterização de ecossistemas, além de poder ser usado em combinação com outros dados, tendo em vista a redução das incertezas relativas à estimativas de biomassa por sensoriamento remoto.



**Figura 1** - Imagens do NDVI dos anos 2001, 2003, 2005, 2008 e 2010 no realce linear aplicado (2%) e uma imagem TM Landsat do ano 2010 na composição RGB-543.

Os valores encontrados na Figura 2 para vegetação foram bastante elevados ( $NDVI > 0,76$ ) em comparação aos valores normalmente relatados na literatura. Naturalmente, por se tratar de uma área pouco antropizada, os picos de números de pixels correspondem aos valores relativos à floresta, enquanto que os menores números de pixels referem-se às áreas antropizadas ( $NDVI < 0,76$ ). As áreas antropizadas são principalmente as vias de acesso, construções e agricultura.



**Figura 2** - Gráfico do número de pixels e o valor do NDVI.

#### 4. Conclusão

Ocorre variação interanual do NDVI em floresta de terra-firme devido ao método de obtenção das informações uma vez que nuvens e sombras interferem nos estudos das imagens. No entanto, a informação a ser gerada por meio do NDVI pode refinar o mapeamento e a caracterização de ecossistemas, além de ser usado em combinação com outros dados, tendo em vista a redução das incertezas relativas à estimativas de biomassa por sensoriamento remoto.

#### 5. Referências

Chavez Jr., P.S. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of Environment*, v. 24, p. 459-479.

Costa, T.C.C.; Accioly, L.J.O.; Oliveira, M.A.J.; Burgos, N. & Silva, F.H.B.B. 2002. Phytomass mapping of the "Seridó caatinga" vegetation by the plant area and the normalized difference vegetation indices. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59: p. 707-715.

Global Land Cover Facility - GLCF, 2010. ESDI. (<http://glcfapp.glc.f.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>). Acesso em 19/10/2010.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2010. Catálogo de Imagens. (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). Acesso em 10/09/2010.

Jackson, R.D.; Huete, A. R. 1991. Interpreting vegetation indices. *Journal of Preventive Veterinary Medicine*, v.11, p.185-200.

Lopes, F.; Zanardi, R.P. 2007. Utilização de imagens CBERS-2 no estudo comparativo da cobertura vegetal da região dos Campos de Cima da Serra – município de Vacaria/RS. *XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil. Inpe. p. 21-26.

Moreira, M.A.; Shimabukuro, Y.E. 2004. Cálculo do índice de vegetação a partir do sensor AVHRR. *Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N*. São Paulo, Oficina de Textos, , cap.4: 79-101

Myneni, R.B.; Hall, F.G.; Sellers, P.J. Marshak, A.L. 1995. The interpretation of spectral vegetation indexes. *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing*, v.33, n.2, p.481-486. Mar..

Numata, I.; Roberts, D. A.; Chadwick, O. A.; Schimel, J.; Sampaio, F. R.; Leonidas, F. C.; Soares, J. V. 2007. Characterization of pasture biophysical properties and the impact of grazing intensity using remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, v. 109, p. 314-327.

RADAMBRASIL.1978. Levantamento dos Recursos Naturais. Folha SB-20 - Purus, Vol. 17, DNPM/Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Tucker, R.M. 1979. Geostatistical description of texture on a aerial photograph for discriminating classes of land cover. *International Journal of Remote Sensing*, v.8; n.2; p.127-150.