

Uso do Sensoriamento Remoto através de Índices de Vegetação NDVI, SAVI e IAF na microrregião de Itamaracá - PE

Cláudio Antônio Vieira da Silva¹
Hewerton Alves da Silva¹
Tiago Henrique de Oliveira¹
Josiclêda Domiciano Galvinctio¹

¹Avenida Acadêmica Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50670-901 Recife – PE
cavs_1502@hotmail.com,
he.wasufpe@gmail.com
thdoliveira5@hotmail.com
josicleda@hotmail.com

Abstract. The applications of remote sensing orbital come to provide various information about the vegetation indices through the NDVI, IAF and SAVI. The purpose of this study is to observe the evolution of space-time through the two satellite images from Landsat 5 and estimate the presence of vegetation and soil exposed from the indices of vegetation. The study area is the microregion of the Itamaracá located on the northern coast of the state of Pernambuco which covers the municipalities Igarassu, Itamaracá, Itapissuma and Araçoiaba, as the focus of this work is higher, especially the coast, the municipality will not be addressed although Araçoiaba part of Microregion concerned. We used two images from the satellite Landsat 5 TM (Thematic Mapper) from 05/06/1988 and 26/08/2006, both of Point 214 and orbit 65. The processing of the images was done through the ERDAS 9.1 and 9.1 layouts with ArcGIS. To identify the main features found in the study area was used as a composition with the RGB bands 5,4 and 3 and provided the space-time view of developments in the area. In all indices were determined five classes. The results are maps for viewing objects in the scene.

Keys words: remote sensing, vegetation índices, evolution of space-time.

1. Introdução

A disponibilidade de várias bandas espectrais permite a exploração mais eficiente das características espectrais dos alvos, em conjunto com os modos de operação dos diversos sistemas sensores. Quanto mais bandas espectrais dispuserem um sistema sensor, mais informações ele fornecerá. Diversos tipos de agrupamento entre bandas vêm sendo desenvolvidos como as razões simples de normalizações e distâncias no espaço cartesiano e suas variantes, em geral realçam o componente espectral da vegetação e se correlacionam com parâmetros biofísicos da vegetação, como o Índice de Área Foliar (IAF) (EPIPHANIO et al., 1996). O objetivo deste artigo é com o sensoriamento remoto e através dos índices de vegetação NDVI, IAF e SAVI aplicar na microrregião de Itamaracá a fim de fazer observações na evolução espaço temporal com o uso de duas imagens de satélites de 1988 a 2006 e estimar a presença de vegetação e do solo exposto nesta Microrregião, na qual é caracterizada por apresentar baixas cotas altimétricas, um complexo sistema estuarino que engloba os estuários de diversos Rios da região, além de contar com áreas de Mata Atlântica e lavoura de cana-de-açúcar.

2. Metodologia

A área de estudo é a microrregião de Itamaracá, sobretudo a porção voltada para o Oceano Atlântico, ela está localizada no litoral norte do Estado de Pernambuco e é constituída por quatro municípios: Igarassu, Itapissuma, Itamaracá e Araçoiaba, na qual este último não foi abordado por causa da distância que ele se encontra em relação ao litoral (Figura 1). O Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE) e o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (ZANE) deram subsídios na elaboração do mapa de localização da área de estudo, ambos disponíveis na página da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) na *internet*.

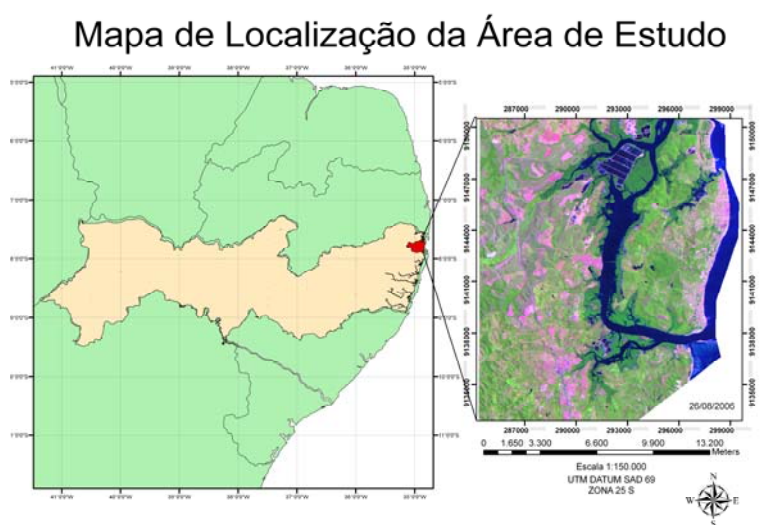


Figura 1. Localização e recorte espacial da área de estudo.

Foram utilizadas duas imagens do satélite *Landsat 5 TM (Thematic Mapper)*, através de *download* gratuito no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as imagens do satélite utilizadas são de 05/06/1988 e de 26/08/2006, ambas são do Ponto 214 e órbita 65. Para a montagem dos *layouts* finais foi utilizado o *software* ArcGis 9.1 do Observatório das Cidades do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco. Por meio do demonstrativo do ERDAS 9.1 foi processado o recorte espacial, em seguida partiu-se para a calibração radiométrica, processo de transformação do número digital (ND) de cada pixel da imagem em Radiância espectral monocromática. Este processo é obtido a partir da relação proposta por Markham e Baker (1987).

$$L_i = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} \times ND \quad (1)$$

Com a Equação proposta por Bastiaanssen (1995) foi encontrada a reflectância que é a razão entre o fluxo emergente da atmosfera e o fluxo incidente no seu topo, na região e banda espectral analisada.

$$r_{p_i} = \frac{L_{\lambda} \times \pi}{k_{\lambda} \times \cos Z \times d_r} \quad (2)$$

Segundo FONTANA et al. (1998), os índices de vegetação representam uma técnica amplamente usada na área do sensoriamento remoto, por indicarem a presença e condições da vegetação monitorada, e o sucesso de sua aplicação se fundamenta no fato de que a produção primária de uma comunidade vegetal tem estreita relação com a energia solar absorvida, o que define o desenvolvimento dessa comunidade. A técnica a que FONTANA op. cit. se refere foi utilizada na Microrregião de estudo com os seguintes índices:

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) que foi proposto por Rouse et al. (1973) (Equação 3) que é calculado pela diferença de reflectância entre a faixa de NIR e a de VIS dividida pela soma das faixas NIR e VIS;

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS) \quad (3)$$

O Índice de Área Foliar (IAF) é uma variável biofísica definida como o total de área foliar por área de superfície do terreno (WATSON, 1947), a expressão empírica do IAF foi proposta por Allen et al. (2002) (Equação 4);

$$LAI = - \frac{\ln\left(\frac{0.69 - SAVI}{0.59}\right)}{0.91} \quad (4)$$

O Índice de Vegetação Ajustado por Solo (SAVI) proposto por Huete (1988) (Equação 5) introduzindo um fator no NDVI para incorporar o efeito da presença do solo. Nesse contexto foi feito o reconhecimento das feições na microrregião de Itamaracá.

$$SAVI = \frac{(NIR - VIS) (1 + L)}{(NIR + VIS + L)} \quad (5)$$

3. Resultados e Discussões

Na microrregião de Itamaracá foi realizada, a partir dos índices de vegetação utilizados, a avaliação de impacto ambiental. Para identificar as principais feições encontradas na área de estudo foi utilizada a composição RGB com as bandas 5,4 e 3 (Figura 2). Além de identificar as feições, tais como: solo exposto (representado pela cor rosa), manguezais (representado pela cor verde-escuro), carcinicultura e vegetação (representado pelo verde-claro), a composição proporcionou a visualização da evolução espaço temporal na área.

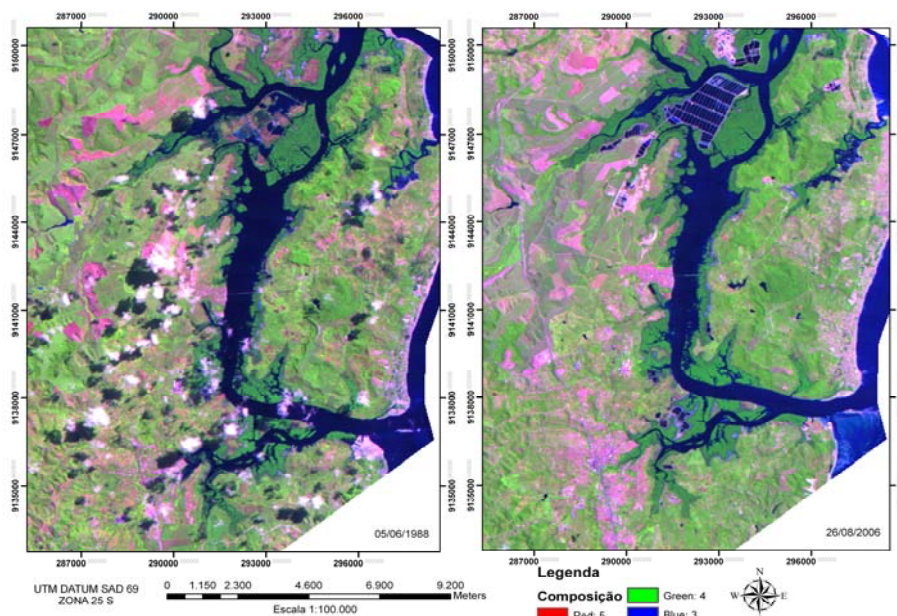


Figura 2. Composição colorida da área de estudo na microrregião de Itamaracá.

As medidas de índice de vegetação têm, na maioria das vezes, ligação direta com o valor de biomassa, área foliar, cobertura do solo e rendimento agrícola (ANTUNES et al., 1993). Para o NDVI foram determinadas cinco classes. Como é observado na Figura 3 os valores entre 0.005 e 0.408 representam o solo exposto com destaque para a atividade da carcinicultura encontrada na foz de alguns estuários do complexo estuarino da microrregião de Itamaracá; entre 0.409 e 0.524 representam vegetação mais rala e uma agricultura em estágio de maturação, pode-se observar que nas proximidades do solo exposto encontram-se manchas dessa vegetação mais rala e onde ocorre um aglomerado desse índice pode indicar culturas, sobretudo de cana-de-açúcar.

No intervalo de 0.525 e 0.651 é, sem dúvida, o mais peculiar, pois nele a vegetação e o manguezal por vezes apresentam a mesma resposta na imagem e de acordo com Liang (2004) o NDVI pode ser efetivo na predição das propriedades da superfície, entretanto depende muito das condições do dossel, pois se esta se apresentar não muito densa ou com espaçamentos as propriedades do solo influenciaram no NDVI, por outro lado, se a copa for muito densa, a reflectância no vermelho não altera muito, mas, no infravermelho próximo, continua a aumentar, saturando o NDVI.

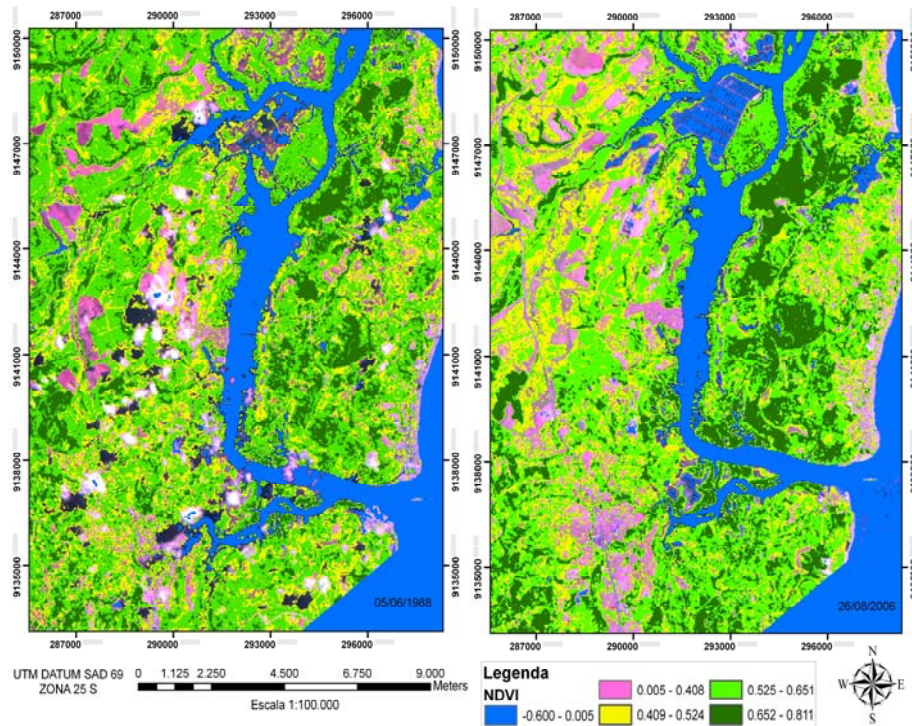


Figura 3. NDVI na área de estudo.

Para o IAF foram determinadas cinco classes que variam de -0.663 a 3.24 como é observado na Figura 4. Dentre as classes determinadas merecem destaque os intervalos 0.601 a 1.00 e 1.01 a 3.24, na qual é visível a separação dos tipos de vegetação, sobretudo no complexo estuarino da Microrregião. Assim como ocorreu no NDVI, no IAF a vegetação apresentou a mesma resposta para o manguezal por vezes. Além disso, no intervalo 0.401 a 0.600 que representa a vegetação mais rala e uma agricultura em estágio de maturação se relacionada com o NDVI pode-se observar que apresenta semelhanças nas áreas de ocorrência (ver Figura 3 e Figura 4).

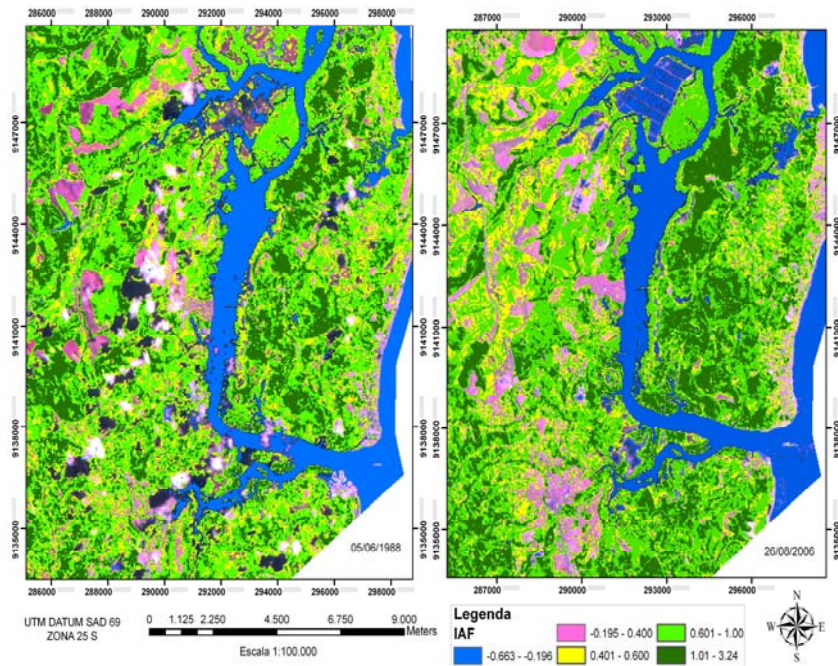


Figura 4. IAF na área de estudo.

Em relação ao SAVI foram determinadas cinco classes com intervalos entre - 0.389 a 0.681 (Figura 5). O SAVI é um importante passo para o estabelecimento de um modelo global simples que pode descrever o sistema dinâmico solo-vegetação nos dados de sensoriamento remoto (OLIVEIRA, 2008). Dentre os intervalos determinados, o de -0.065 a 0.292 representa o solo exposto e fica evidente a evolução desta feição. Em relação à vegetação de manguezal localizada, sobretudo nas margens do canal, percebe-se que a vegetação de mangue encontra-se bem destacada no intervalo 0.383 a 0.452, na qual também correspondem as áreas de vegetação e agricultura no estágio de maturação. O intervalo 0.293 a 0.382 no SAVI corresponde às áreas de vegetação mais rala e de agricultura em estágio de desenvolvimento, e em relação ao IAF estas áreas apresentam relativa similaridade, contudo no IAF estas áreas são bem inferiores em relação ao SAVI (ver Figura 4 e Figura 5).

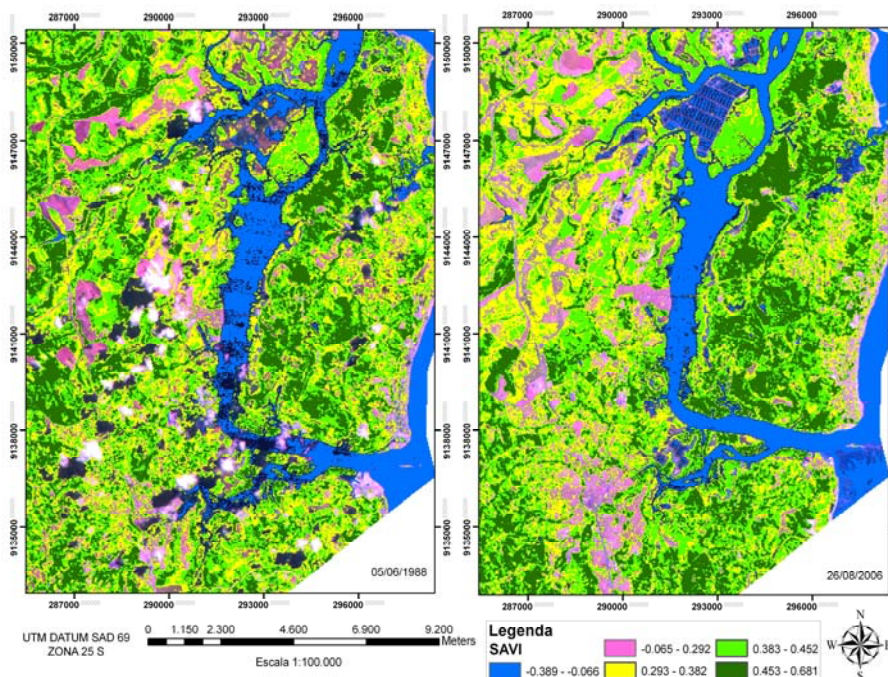


Figura 5. SAVI para a área de estudo.

4. Conclusões

Neste artigo foi focado na composição RGB e nos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF a partir de duas imagens TM do satélite *Landsat 5*. A elaboração das figuras foi para oferecer uma melhor visualização e para determinar as classes dos índices.

Em relação às classes, foi possível perceber que nos três índices a vegetação de mangue apresenta resposta semelhante às faixas de vegetação esparsa e de agricultura.

A densidade da vegetação é evidente nos três índices e nos dois anos das imagens avaliadas, apresentando um aumento da vegetação.

Em relação ao solo exposto, percebe-se que teve um aumento na área estudada e que nos três índices foi possível identificar tais áreas.

Outro ponto que merece destaque é a atividade de carcinicultura presente na região. Em 1988, esta atividade começava a alterar o ambiente estuarino no canal e em 2006 tal atividade se apresenta bem delineada.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus pela sabedoria e por estar conosco em nossa caminhada profissional.

Referências Bibliográficas

Allen, R.; Bastiaanssen, W.; Waters, R.; Tasumi, M.; Trezza, R. **Surface energy balance algorithms for land (SEBAL)**, Idaho implementation – Advanced training and users manual, v. 1.0, 2002. 97p.

ANTUNES, M.A.H.; ASSAD, E.D.; BATISTA, G.T. **Variação das medidas espectrais ao longo do ciclo da soja (*Glicine Max (L.) Merril.*)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. Anais...Curitiba: INPE, 1993.p.1-9.

BASTIAANSEN, W.G.M. **Regionalization of Surface Flux Densities and Moisture Indicators in Composite Terrain – A Remote Sensing Approach Under Clear Skies in Mediterranean Climates**. Thesis, Landbouwniversiteit Wageningen, Netherlands, 273, 1995.

EPIPHANIO, J.C.N.; GLERIAN, J.; FORMAGIO, A.R.; RUDORFF, B.F.T. **Índices de vegetação no sensoriamento remoto da cultura de feijão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.31, n.6, p.445-454, 1996.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, A. **Relação entre índice de vegetação global e condições hídricas no Rio Grande do Sul**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, n.8, p. 1399-1405, 1988.

HUETE, A.R., 1988. **A soil-adjusted vegetation index**. *Remote Sensing of Environment*, Elsevier Science Publishing Co., New York, USA. 25:295-309.

LIANG, S. **Quantitative remote sensing of land surfaces**, 2004, ed. Wiley Interscience, New Jersey, USA, 534p.

OLIVEIRA, L.M.T. **Estudo das Regiões Fitoecológicas brasileiras pela FAPAR/NDVI e relações com séries temporais de dados pluviométricos**. 2008. 226 p. Tese (doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W., 1973. **Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS**. Third Symposium of ERTS, Greenbelt, Maryland, USA. NASA SP-351, V1:309-317.

WATSON, D.J. **Comparative physiological studies on growth of fields crops**. I – Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, London, v.11, p.41-76, 1947.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
<<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/txt/landsat.htm#missao>> Acesso 30.out.08.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
<<http://www.dpi.inpe.br/terraview/i.php>> Acesso 01.nov.08