

IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA ANÁLISE COMPARATIVA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DERIVADO DO SATÉLITE LANDSAT - 5 PARA A CIDADE DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE NA PARAÍBA COM A PRECIPITAÇÃO.

Janne Lúcia da Nóbrega Firmino

Doutoranda em Meteorologia da Unidade Acadêmica Ciências Atmosféricas - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Caixa Postal - 10041 - Campina Grande - PB, Brasil, fone: (83) 3310-1054. E-mail: jannenobrega@yahoo.com.br;

Edivania de Araújo Lima

Doutoranda em Meteorologia da Unidade Acadêmica Ciências Atmosféricas - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Caixa Postal - 10041 - Campina Grande - PB, Brasil, fone: (83) 3310-1054. E-mail: edy_al@hotmail.com

Manoel Francisco Gomes Filho

Meteorologista, D. Sc. Professor Adjunto I da Unidade Acadêmica Ciências Atmosféricas - Universidade Federal de Campina
Grande – UFCG Caixa Postal - 10041 - Campina Grande - PB, Brasil, fone: (83) 3310-1054. E- mail: mano2442@yahoo.com.br

Patrícia Cordeiro de Araújo

Doutoranda em Meteorologia da Unidade Acadêmica Ciências Atmosféricas - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Caixa Postal - 10041 - Campina Grande - PB, Brasil, fone: (83) 3310-1054. E-mail: paty_cordeiro@hotmail.com

RESUMO: A finalidade deste trabalho é descrever uma relação preliminar do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) com a precipitação, para a cidade de São João do Rio do Peixe localizada no Estado da Paraíba. A análise foi feita utilizando imagens de satélite do LANDSAT – 5 fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1997 e 2007) e dados de precipitação para o período de 1997 a 2007. Fez-se o uso do programa Erdas Imagine 8.7 para elaboração dos mapas e do Microsoft Excel 2007 para a construção dos gráficos. Os resultados descrevem uma diminuição do NDVI para a região em estudo, ou seja, com o decréscimo dos totais pluviométricos, a vegetação existente tende a diminuir, logo o aumento ou decréscimo do NDVI está diretamente relacionado com a precipitação ocorrida nessa região. Assim como uma diminuição da fertilidade do solo provocando a degradação ambiental e sócio-econômica principalmente, da região em estudo que depende da agricultura.

Palavras - chave: sensoriamento remoto, cobertura vegetal, degradação ambiental

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES A TRAVÉS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN DERIVADO DEL SATÉLITE LANDSAT - 5 PARA LA CIUDAD DE SON JOÃO DEL RÍO DEL PEZ EN PARAÍBA CON LA PRECIPITACIÓN.

RESUMEN: La finalidad de este trabajo es describir una relación preliminar del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) con la precipitación, para la ciudad de Son João del Río del Pez localizada en el Estado de Paraíba. El análisis fue hecho utilizando imágenes de satélite del LANDSAT – 5 suministradas por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (1997 y 2007) y datos de precipitación para el periodo de 1997 la 2007 . Se hizo el uso del programa Erdas Imagine 8.7 para elaboración de los mapas y del Microsoft Excel 2007 para la construcción de los gráficos. Los resultados describen una disminución del NDVI para la región en estudio, o sea, con el decréscimo de los totales pluviométricos, la vegetación existente tiende a disminuir, luego el aumento o decréscimo del NDVI está directamente relacionado con la precipitación ocurrida en esa región. Así como una disminución de la fertilidad del suelo provocando la degradación ambiental y socio-económica principalmente, de la región en estudio que depende de la agricultura.

Palabras - llave: sensoriamento remoto, cobertura vegetal, degradación ambiental

IDENTIFICATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS THROUGH THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE VEGETATION INDEX DERIVED FROM LANDSAT SATELLITE - 5 FOR THE CITY OF SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE IN PARAÍBA WITH PRECIPITATION.

ABSTRACT. The purpose of this study is to describe a preliminary relationship of *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) with the precipitation for the city of São José do Rio do Peixe, located in the state of Paraíba - Brazil. The analysis was done using satellite images of LANDSAT - 5 provided by the National Institute for Space Research (1997 and 2007) and precipitation data for the period from 1997 to 2007. It was used of *Erdas Imagine 8.7* to produce maps and Microsoft Excel 2007 for the construction of graphics. The results describe a decrease of NDVI for the region under study, i.e., with the decrease of total rainfall, the vegetation tends to decrease, then the increase or decrease in NDVI is directly related to precipitation occurring in this region. As well as a decline in soil fertility, causing environmental and socio-economic degradation from the region that depends on agriculture.

Key Words: remote sensing, vegetation cover, environmental degradation

INTRODUÇÃO

O município de São João do Rio do Peixe está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte, esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. O clima é do tipo tropical semi-árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 mm. Atlas Geográfico do Brasil (2002).

A cobertura vegetal das cidades da Paraíba é caracterizada por diversos padrões morfológicos que dependem da localização geográfica e das condições climáticas, Almeida (1997).

As ferramentas geotecnológicas podem ser estruturadas em sistemas de Informações Geográficas – SIG para caracterizar, avaliar e propor ações de controle de uso dos recursos naturais que visem à conservação da biodiversidade, Sausen (2007).

Os índices de vegetação são uma importante ferramenta gerada por técnicas de sensoriamento remoto que têm sido amplamente empregados em diversos trabalhos que buscam relacionar as informações captadas pelos sensores com a vegetação presente na área imageada. Através destes índices são obtidas informações a respeito da quantidade de biomassa verde e dos parâmetros de crescimento e desenvolvimento da vegetação.

Um índice de vegetação resulta da combinação dos valores de refletância em dois ou mais intervalos de comprimento de onda, possuindo uma relação com a quantidade e o estado da vegetação em uma dada área da

superfície terrestre. Em função disto, uma característica inerente aos índices de vegetação é a redução no volume dos dados a ser analisado, pois praticamente toda a informação referente à vegetação fica resumida a somente um valor numérico, Rizzi (2004).

Neste contexto, o presente trabalho objetivou estimar o Índice de Vegetação por um período de 1997 a 2007 através do Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento, visando analisar a relação desse índice com a precipitação da região em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização

A cidade de São João do Rio do Peixe situa-se no Alto Piranhas no sertão da Paraíba, com longitude oeste de 38° 26' 56'' e latitude sul de 06° 43' 56''.



Figura 1: Localização da cidade de São João do Rio do Peixe (área de estudo).

Para análise temporal da vegetação foram utilizadas duas imagens do satélite LANDSAT - 5 das seguintes épocas: 15 de agosto de 1997 e 28 de setembro de 2007. Essas imagens foram adquiridas por download de forma gratuita do site <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Sendo que a imagem do ano de 1997 compreende um período em que ocorreu um ano de El Niño forte. A imagem correspondente ao ano de 2007 foi coletada num período de normalidade de precipitação. Estas foram importadas e georreferenciadas utilizando-se o software *Erdas Imagine* 8.7.

O Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI) é obtido através da diferença entre a refletância das bandas do infravermelho próximo e do visível, dividida pela soma das mesmas. Os valores do índice situam-se entre -1.0 e +1.0, Lozano-Garcia et al. (1995).

$$NDVI = (\rho_{ivp} - \rho_v) / (\rho_{ivp} + \rho_v)$$

Onde:

ρ_{ivp} é a refletância no infravermelho próximo (banda 4);

ρ_v é a refletância no vermelho (banda 3);

Os dados de precipitação foram obtidos pelo Laboratório de Meteorologia e Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LMRS/PB) para o período de 1997 a 2007. Os gráficos da precipitação foram gerados através do Microsoft Office Excel 2007.

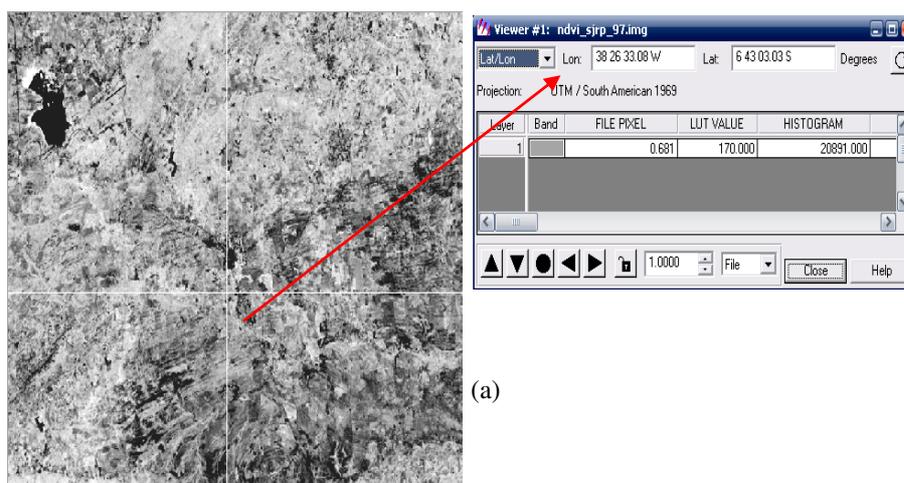
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas cartas de imagem do índice NDVI os corpos d'água aparecem em preto, Figuras 2 (a, b) (NDVI menor que zero), os menores valores de NDVI (entre 0 e -0,98) aparecem em vermelho figura 3(a,b) correspondem a áreas urbanas, solo descoberto, ou, eventualmente, contaminação residual por nuvens. Os maiores valores de NDVI (entre 0,40 e 1) correspondem à vegetação adequadamente desenvolvida.

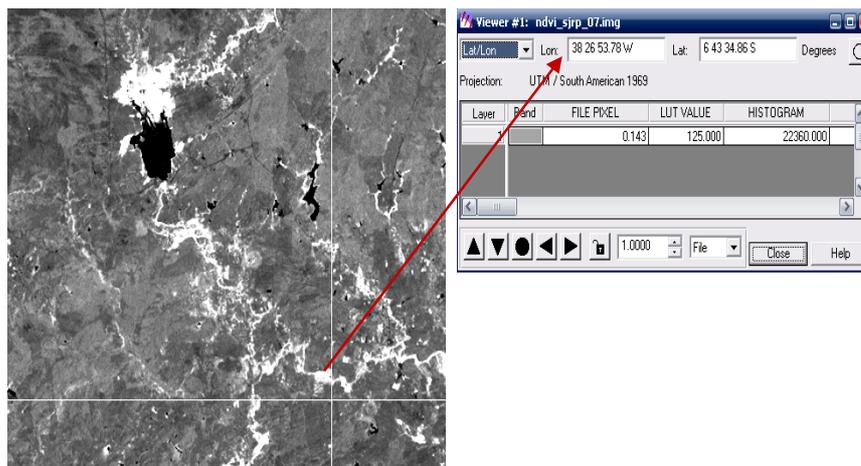
Os valores de NDVI oscilam entre -1 e +1 (Figura 3), que correspondem respectivamente às características de estresse hídrico e de uma vegetação exuberante. Regiões com água apresentam valores negativos, próximos a -1, no NDVI o mesmo ocorrendo com áreas de sombra. As nuvens refletem de forma semelhante no visível e no infravermelho próximo, portanto espera-se que o valor do pixel seja em torno de zero. O solo nu ou com vegetação rala apresenta valores positivos, mas não muito elevados. Vegetação densa, úmida e bem desenvolvida apresenta os maiores valores de NDVI, próximos a 1.

Observa-se através das imagens que houve uma grande diferença na cobertura vegetal para o pólo alto piranhas e em especial para a cidade de São João do Rio do Peixe, as imagens mostram que durante o período de 10 anos ocorreu a diminuição da vegetação para essa região, a cor branca bem acentuada significa uma vegetação mais densa para aquela localidade, como mostra a figura 2.

Verifica-se a variação das magnitudes do valor do NDVI nas formações vegetais que respondem a diferentes fatores que correspondem às particularidades fenológicas de cada uma, às condições de umedecimento da paisagem, à capacidade de absorção d'água no solo, à irrigação das culturas, ao próprio homem por falta de técnicas de manejo do solo, diminuindo a sua fertilidade, entre outros.



(a)



(b)

Figura 2: Imagens do Satélite LANDSAT – 5 para o Índice de Vegetação, ano 1997 (a) e 2007 (b). As setas em vermelho mostram a localização da área estudada.

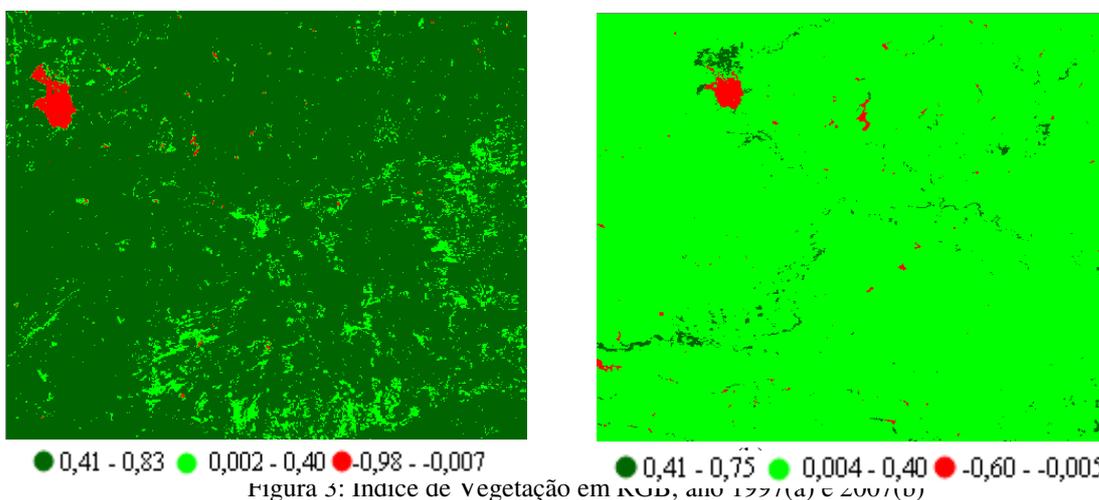


Figura 3: Índice de vegetação em RGB, ano 1997 (a) e 2007 (b)

Precipitação

Nicholson e Farrar (1994) estimaram uma relação geométrica do NDVI com a precipitação, de forma que esta relação seria forte para valores de precipitação mensal entre 25-200 mm, acima dos quais, o NDVI aumenta lentamente ou se mantém constante.

As figuras 4, 5 e 6 mostram o comportamento das precipitações dos anos analisados (1997, 2007), evidenciando as condições da diminuição da vegetação (figura 3) da região em estudo, com totais mensais abaixo de 250mm para o ano de 2007.

Costa et. al. (2008) mostraram em análise conjunta que o NDVI e as precipitações de anos extremos, esses índices estão em fase com as precipitações, ou seja, quando um cresce o outro também cresce.

Na figura 6 verifica-se que a maior distribuição dos totais anuais está entre os anos de 1997 a 2000, embora constatou-se no período 97/98 um forte El Niño, o que mostra uma relação com NDVI, pois se observa através da figura 3(a) e 3(b) que em 1997 esses índices de vegetação ainda estavam elevados.

São João do Rio do Peixe - 1997

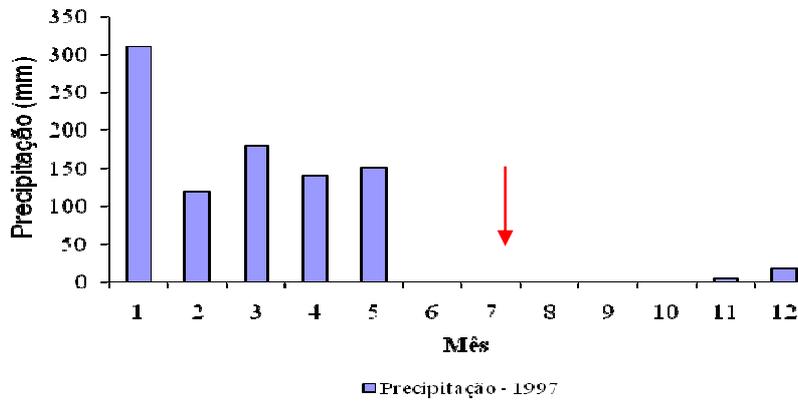


Figura 4: Totais mensais de precipitação em 1997. A seta em vermelho indica a passagem do satélite.

São João do Rio do Peixe - 2007

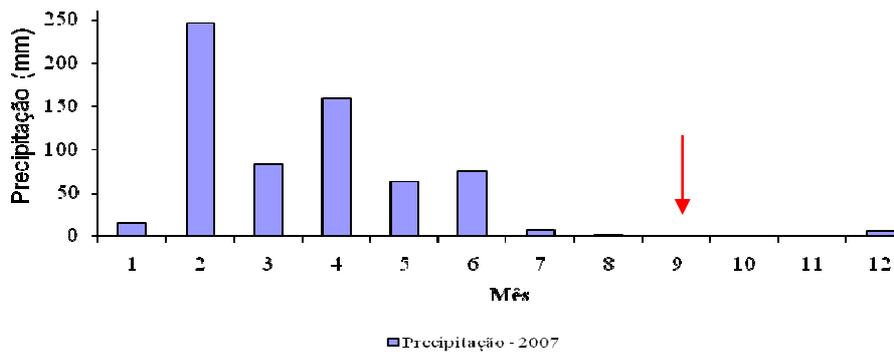


Figura 5: Totais mensais de precipitação em 2007. A seta em vermelho indica a passagem do satélite.

Precipitação de São João do Rio do Peixe

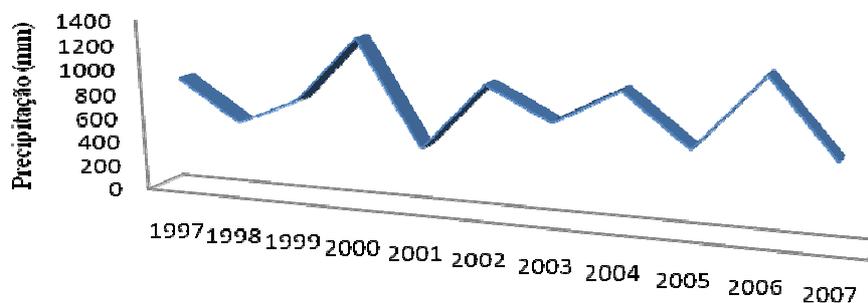


Figura 6: Totais anuais da distribuição da precipitação de 1997-2007.

CONCLUSÕES

1. O trabalho apresenta o potencial de uso de dados do Sensoriamento Remoto no estudo do comportamento dinâmico (aumento ou diminuição) da vegetação de São João do Rio do Peixe. A relevância da análise se manifesta na dificuldade da discriminação do comportamento do NDVI em ecossistemas de transição, como florestas secas, pastagens e áreas cultivadas, Potter e Brooks (1998).
2. Observou-se uma diminuição do índice de vegetação para a região em estudo, ou seja, quando a precipitação diminuir a vegetação tende a diminuir e vice versa. Existem algumas vegetações que resistem à falta da água como o cajueiro que é uma vegetação típica da região em estudo.
3. É evidente também que o homem contribuiu para a diferença encontrada do NDVI, pois não se tem uma maneira adequada para se distribuir a água utilizada e o manejo do solo que são duas características fortes que contribuem para o empobrecimento da vegetação.
4. Verificando-se assim a diminuição da fertilidade do solo provocando a degradação ambiental e sócio-econômica principalmente, da região em estudo que depende da agricultura.
5. Pelas análises do NDVI do período, pode-se concluir que houve uma significativa diminuição na atividade fotossintética por parte da vegetação, no período de estiagem mais intensa de 2007, principalmente a vegetação de campo e algumas áreas de agricultura.
6. Sugere-se que em trabalhos futuros seja realizado um estudo mais detalhado dos solos, como textura, profundidade efetiva, e de vegetação, para poder-se correlacionar a resposta ao NDVI às áreas mais susceptíveis ao déficit hídrico, para isso faremos uso das ferramentas do Sensoriamento Remoto e modelos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, S. A. O. **Determinação de redução de umidade superficial na região dos cerrados com imagens AVHRR/NOAA e precipitação pluviométrica.** Brasília, 1997. 316p. Tese de Doutorado em Ecologia. Universidade de Brasília.

Atlas Geográfico do Brasil – Editora Melhoramentos Ltda.

Direitos para Internet reservados ao UOL, Disponível em: <<http://www.uol.com.br/atlas>>. Acesso em: 07 Mar. 2008.

Costa, I.C.; Braga, C.C.; Melo, M. L. D.; Ventura, E. D. **Interligação entre o Índice de Vegetação derivado do satélite NOAA e precipitações no Estado da Paraíba.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 05., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos: p.1289-1295. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br>. Acesso em: 10 ago. 2008.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – **INPE**, Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2008.

Laboratório de Meteorologia e recursos Hídricos da Paraíba –**LMRS**. Disponível em: <http://lmrs-laboratorio-meteorologia-r-hidricos.br>. Acesso em: 16 ago. 2008.

Lozano-Garcia, D. F.; Fernández, R. N.; Gallo, K. P.; Johansen, C. J., 1995, Monitoring the 1988 severe drought in Indiana, U.S.A using AVHRR data. **International Journal of Remote Sensing**, 16, 1327-1340.

Nicholson, S.E.; Farrar, T.J. The influence of soil type on the relationships between NDVI, rainfall and soil moisture in semi-arid Botswana. **Remote Sensing of Environment**, 50, p. 107-120. 1994.

Potter, C.S.; Books, V. Global analysis of empirical relations between annual climate and seasonality of NDVI. **International journal of Remote Sensing**, 19 (15), p. 2921-2948, 1998.

Rizzi, R. **Geotecnologias em um sistema de estimativa da produção de soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, INPE, São José dos Campos, 212 p. 2004.

Sausen, T.M. **Sensoriamento Remoto e suas Aplicações para Recursos Naturais.** São José dos Campos - SP – INPE 2004. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br>>. Acesso em: 22 ago. 2007.