

## **ANÁLISE DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO DA DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI), NA BACIA HIDROGRÁFICA DE SÃO JOÃO DO CARIRI – PB.**

**E. C. S. MARINHO;** <sup>(1)</sup>; **J. F. da COSTA FILHO** <sup>(2)</sup>; **D. C. BARACHO** <sup>(3)</sup>; **T. S. dos SANTOS** <sup>(4)</sup>; **T. S. A. da COSTA** <sup>(5)</sup>; **T. F. F de SÁ** <sup>(6)</sup>.

1 Graduando do Curso de Agronomia-CCA/UFPB, Areia-PB, Fone: (081) 97601670, edencesar@hotmail.com; 2 Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Solos e Engenharia Rural, CCA/UFPB, Areia, PB ; 3 Graduando do Curso de Agronomia-CCA/UFPB, Areia-PB; 4 Graduando do Curso de Agronomia-CCA/UFPB, Areia-PB; 5 Eng. Agrônoma, Mestranda em Manejo de Solo e Água, Departamento de Solos e Engenharia Rural -CCA/UFPB, Areia – PB; 6 Tecnóloga em Geoprocessamento, Profa. IFPB-Campus Picuí-PB

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**RESUMO:** O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é um índice que permite identificar a presença de vegetação verde na superfície e caracterizar sua distribuição espacial, como também identificar sua evolução no decorrer do tempo. Essas informações combinadas podem ser muito importantes para identificar fenômenos que podem estar ocorrendo em uma determinada área, notadamente os relacionados com os processos de degradação. O objetivo do presente estudo foi calcular o NDVI na bacia hidrográfica de São João do Cariri, utilizando-se dados de imagens do TM-Landsat-5. Foram analisadas as imagens do dia 19/07/2007, usando-se para o cálculo do índice, as bandas espectrais 3 e 4, que representam a faixa do vermelho (V) e o infravermelho próximo (IVP), respectivamente. Os valores do NDVI variaram entre um valor mínimo de -0,851844 a um valor máximo de 0,815798, apresentando um valor médio de 0,322.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agrometeorologia, índice de vegetação e bacia hidrográfica.

**ABSTRACT:** The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is an index that identifies the presence of green vegetation on the surface and to characterize their spatial distribution, and also identify its evolution over time. This combined information can be very important to identify phenomena that may be occurring in a particular area, especially those related to degradation processes. The objective of this study was to calculate the NDVI in the basin area of the ray tracing model, using image data from Landsat-5 TM5. We analyzed the images of the day 19/07/2007, using for the calculation of the index, the spectral bands 3 and 4, which represent the range of red (R) and near infrared (NIR), respectively. NDVI values ranged from a minimum of -0.851844 to a maximum value of 0.815798 and a mean value of 0.322.

**KEYWORDS:** Agrometeorology, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), watershed.

**INTRODUÇÃO:** Os índices de vegetação são modelos numéricos que visam indicar a densidade da vegetação através de razões e combinações das respostas espectrais. A utilização de “Índices de Vegetação” se deve a sua alta correlação com o índice de fitomassa verde, reduzida a uma só informação. (Foresti e Hamburger, 1997). Debiase et. al. (2007) aponta que o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é o mais empregado e um dos mais

aceitos índices para analisar a cobertura vegetal utilizando o sensoriamento remoto orbital, isto porque, além de um diagnóstico detalhado da fitomassa sinteticamente ativa, ele corrige os efeitos das sobras oriundas das elevações topográficas sobre a imagem (COSTA et al, 2007) e (PEOKING et. al., 2007). No caso do sensor TM do Landsat 5, o índice é calculado por meio das bandas espectrais 3 e 4, que representam as faixas do vermelho (V) e infravermelho próximo (IVP), respectivamente, (Crósta, 1992). Folhas verdes possuem maiores valores de NDVI e o contrário ocorre com folhas amarelas e secas além de solos descobertos (Kanazawa, 2003), os valores de NDVI negativos correspondem aos corpos d'água, variando seus valores de -1 a 1. Esse índice também caracteriza sua distribuição espacial da fitomassa, como também sua evolução no decorrer do tempo. Portanto, este trabalho teve como principal objetivo determinar o (NDVI), na Micro Bacia Hidrográfica de São João do Cariri-PB e avaliar a potencialidade desse índice na identificação de áreas susceptíveis à desertificação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram usadas nesse trabalho as imagens do satélite Landsat-5 TM que cobre a área de estudo, obtidas junto ao INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, do dia 19-07-2007, compostas de 7 (sete) bandas. Após o processamento e recorte das imagens foram feitas as seguintes modelagens através do subprograma do Erdas, Model Maker, aplicando-se o SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land), Bastiaanssen (1995):

**Passo I - Calibração Radiométrica.** Para o cálculo dos índices de vegetação é necessário atualizar os coeficientes de calibração radiométrica, que é o processo de conversão do número digital (DN) de cada pixel da imagem, em radiância espectral monocromática ( $L_{\lambda_i}$ ). Nesse estudo utilizou-se a relação proposta por Markham & Baker (1986) para determinação da calibração radiométrica do Landsat:

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} DN \quad (1)$$

em que  $a_i$  e  $b_i$  são as radiâncias espectrais mínima e máxima em ( $Wm^{-2}sr^{-1} \mu m^{-1}$ ), DN é a intensidade do pixel (número inteiro de 0 a 255) e  $i$  corresponde às bandas 1,2,...,7 do Landsat-5 TM.

**Passo II – Refletância Espectral.** A refletância espectral planetária no topo da atmosfera, que representa a razão entre o fluxo da radiação refletido e o fluxo de radiação incidente total numa superfície horizontal, é obtida segundo a expressão (Allen et al., 2002):

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cos Z d_r} \quad (2)$$

em que  $L_{\lambda_i}$  ( $W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$ ) é a radiância espectral de cada banda,  $k_{\lambda_i}$  é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera, ( $W m^{-2} \mu m^{-1}$ , Tabela 1),  $Z$  é o ângulo zenital solar obtido através do cabeçalho das imagens adquiridas e  $d_r$  é o inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol calculada segundo a equação 3 (Duffie & Beckman 1980):

$$d_r = 1 + 0,0033 \cos \left( DJ \frac{2\pi}{365} \right) \quad (3)$$

**Tabela 1** - Bandas do Mapeador Temático (TM) do Landsat 5, com os correspondentes intervalos de comprimento de onda, coeficientes de calibração e irradiância espectral no topo da atmosfera

| Bandas         | Comprimento de onda( $\mu\text{m}$ ) | Coeficientes de Calibração<br>( $\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}\mu\text{m}^{-1}$ ) |        | Irradiância espectral no topo da atmosfera (TOA)<br>( $\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}\mu\text{m}^{-1}$ ) |
|----------------|--------------------------------------|--|--------|--|
|                |                                      | $a_1$  | $b_1$  |  |
| 1 (azul)       | 0,45 – 0,52                          | -1,52  | 193,0  | 1957   |
| 2 (verde)      | 0,52 – 0,60                          | -2,14  | 365,0  | 1829   |
| 3 (vermelho)   | 0,63 – 0,69                          | -1,17  | 264,0  | 1557   |
| 4 (IV-próximo) | 0,76 – 0,90                          | -1,51  | 221,0  | 1047   |
| 5 (IV-médio)   | 1,55 – 1,75                          | -0,37  | 30,2   | 219,3  |
| 6 (IV-termal)  | 10,4 – 12,5                          | 1,2378   | 15,303 | -  |
| 7 (IV-médio)   | 2,08 – 2,35                          | -0,15  | 16,5   | 74,52  |

Onde DJ é o dia seqüencial do ano (dia Juliano) e o ângulo ( $\text{DJ}(2\pi/365)$ ) é dado em radianos. Os valores de dr variam entre 0,97 e 1,03 e são adimensionais.

**Passo III – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI).** O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foi determinado pela equação abaixo:

$$\text{NDVI} = \frac{(\rho_4 - \rho_3)}{(\rho_4 + \rho_3)} \quad (4)$$

em que  $\rho_3$  e  $\rho_4$  correspondem às refletâncias das bandas 3 e 4 do Landsat-5 TM

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) permitiu destacar na área de estudo, o menor e o maior índice, bem como, a média dos índices, além do desvio padrão entre os dados analisados, visto que, existe uma boa correlação entre esses valores e a quantidade de biomassa verde. Observa-se na figura 1, no histograma correspondente, que a refletância na área em estudo, variou entre os valores de 0,0192 (1,92%) a 0,421 (42,1%) com um valor médio de 0,105 (10,5%), representado na figura 2 pela linha vermelha.

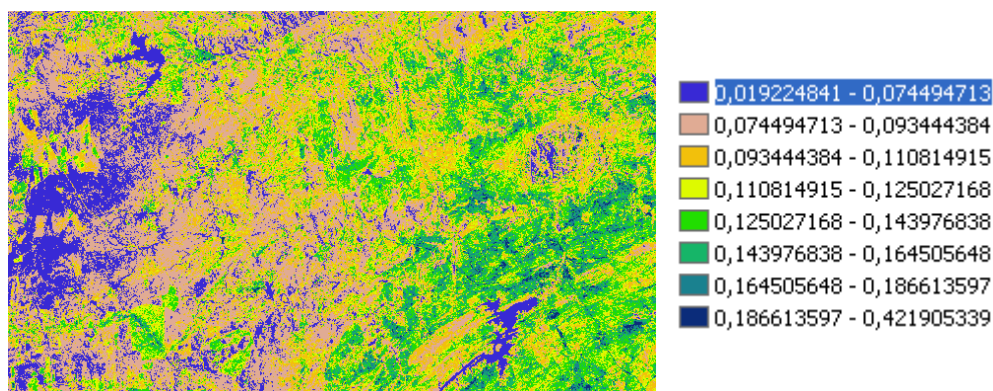


Figura 1. Recorte da área de estudo representando a refletância dos alvos (banda 3)

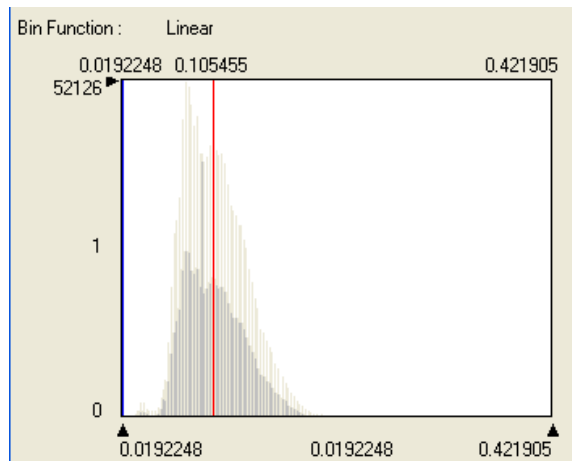


Figura 2. Histograma de frequência da refletância da banda 3

As figuras 3 e 4 representam a espacialização do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada e o histograma de frequência desse índice na área de estudo. Observa-se que o NDVI varia entre um valor mínimo negativo de -0,8518 a um valor positivo 0,8157. Esse índice varia entre -1,0, 0,0 a +1,0, correspondendo, respectivamente, a água (valores negativos), áreas sem vegetação e áreas com vegetação densa. Na figura 4 pode-se observar que o valor médio do NDVI alcançou um valor de 0,322 (32,2%), o que aponta para uma área em média, com vegetação rala (caatinga).

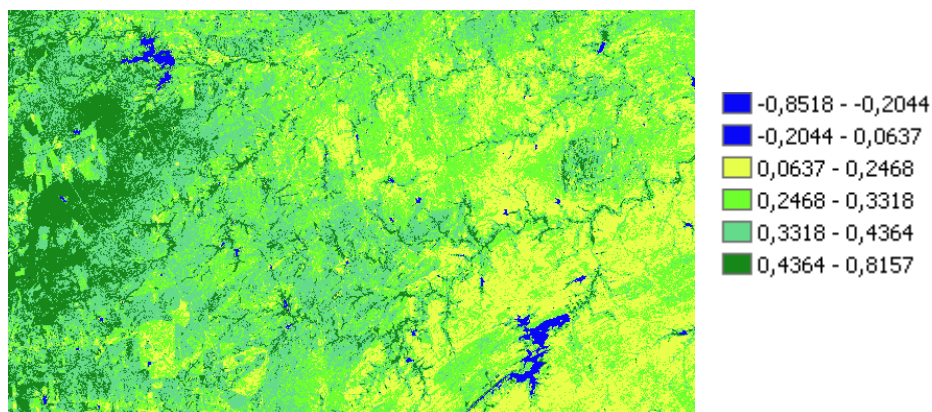


Figura 3. Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) da área em estudo

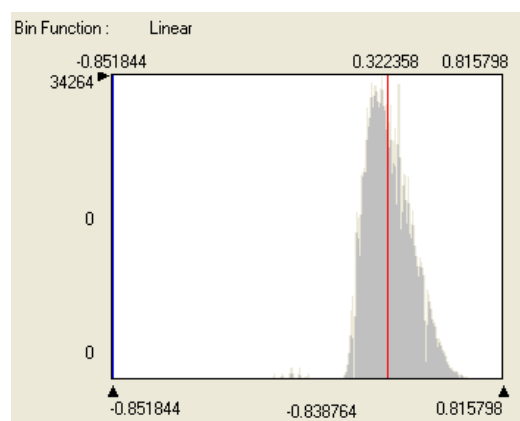


Figura 4. Histograma da frequência do NDVI

**CONCLUSÕES:** O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), representou com boa aproximação as condições da vegetação da área estudada. O índice variou entre -0,8518 (valor mínimo) 0,8157 (valor máximo) com média de 0,322. Os valores negativos do NDVI correspondem a corpos d'água e áreas úmidas, enquanto os valores positivos representam áreas com vegetação. O valor médio encontrado nos leva a concluir que a vegetação da área de estudo é pouco densa, rala, caracterizando o que se conhece na região por caatinga. O uso das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, aliadas ao uso do algoritmo SEBAL, possibilitaram a obtenção e a espacialização do NDVI. Essas ferramentas podem ser amplamente usadas no planejamento e gestão do uso e manejo do solo, dos recursos hídricos e monitoramento de áreas em processo de desertificação em bacias hidrográficas.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

MARKHAM, B. L. & BARKER, J. L. Landsat MSS and TM post-calibration dynamic ranges, exoatmospheric reflectances and at satellite temperatures, **EOSAT Landsat Tech. Note:** 3-8.1986.

DUFFIE, J.; BECKMAN, W.A. **Solar Engineering of Thermal Processes.** John Wiley and Sons, New York, pp.1-109, 1980.

ALLEN, R. G.; TREZZA, R.; TASUMI, M. Surface energy balance algorithms for land. **Advanced training and users manual**, version 1.0, p98, 2002.

FORESTI, C. e HAMBURGER, D.S. (1997). **Informações texturais e índices de vegetação obtidos de imagens orbitais como indicadores de qualidade de vida urbana**, *In:* Indicadores ambientais. Org. por Martos, H.L. e Maia, N.B. Sorocaba – SP, pp. 205 – 211.

KANAZAWA, P.S. **Variabilidade climática e previsões: aplicabilidade dos satélites de observações ambientais como instrumento de planejamento do desenvolvimento local.** UCDB(2003). Campo Grande – MS, 97 p.

COSTA, F. H. dos S., FILHO, C. R. de S., RISSO, A. **Análise temporal de NDVI e mapas potenciais naturais de erosão na região do Vale do Ribeira**, São Paulo. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. **Anais...** Florianópolis, INPE, 2007. CD-ROM.

DEBIASI, P., ECKHADT, R. R., CASTOLLI, G., MADRUGA, R., COUTINHO, A. **Fusão de imagens MODIS com NDVI do Landsat para a classificação de áreas de cultivo de Soja.** *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. **Anais...** Florianópolis, INPE, 2007. CD-ROM.

POELKING, E. L., LAUERMANN, A., DALMOLIN, R. **Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico.** *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. **Anais...** Florianópolis, INPE, 2007. CD-ROM.