

ANÁLISE PRELIMINAR DO IVDN E DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE NA MESORREGIÃO LESTE DO ESTADO DE ALAGOAS UTILIZANDO IMAGENS DO SATÉLITE TM/LANDSAT 5.

¹ ALEXANDRE DANIEL S. R. DE OLIVEIRA, ² FREDERICO T. DI PACE, SAMUELLSON L. CABRAL³, NYRON F. S. DA COSTA³

¹ Bacharel em Meteorologia, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, xande_maceio@hotmail.com

² Doutor Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió – AL,

³ Estudante de graduação em Meteorologia, ICAT/UFAL, Maceió-AL,

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi analisar a Temperatura da superfície e o IVDN na mesorregião leste de Alagoas, por se tratar de uma região altamente agrícola, mata densa e nativa, mediante dados de imagens multiespectrais do TM-Landsat 5. A imagem utilizada é composta por sete bandas espectrais do Landsat 5 - TM referente ao dia 11 de junho de 1990, na órbita 214 e ponto 67. Os cálculos foram realizados com a utilização do software ERDAS 8.5. A Temperatura máxima encontrada entre as regiões foi de 25,9°C e a mínima de 23,5°C. O NDVI máximo encontrado foi de 0,84939 e o mínimo de 0,28785. Verificou-se que quando o NDVI é alto a temperatura tende a ser baixa e quando o NDVI é baixo a temperatura tende a ser alta, evidenciando que as regiões agrícolas e a vegetação nativa apresentaram uma correlação inversa entre IVDN e T_s .

PALAVRAS-CHAVE: TM-Landsat 5, Temperatura da Superfície, NDVI.

PRELIMINAR ANALYSIS OF NDVI AND TEMPERATURE IN THE ALAGOAS EAST MESORREGION USING TM/LANDSAT 5 SATELLITE IMAGES.

ABSTRACT: The objective of this research was to analyze the surface temperature and the NDVI in the Alagoas's east mesorregion, dealing with high agricultural region, thick and native wood, from TM-Landsat 5 multi-spectral data images. The image used is composed by seven spectral layers from Landsat 5, referring to 11st june 1990, in the orbit 214 and dot 67. These calculations were realized with ERDAS 8.5 software. The maximum encountered temperature between regions was 25,9°C and the minimum was 23,5°C. The maximum encountered NDVI was 0,84939 and the minimum was 0,28785. It was verified that when the NDVI gets high values, the temperature tends to be low and when NDVI gets low values, the temperature tends to be high, as it's evidenced in tables and graphics.

KEYWORDS: TM-Landsat 5, Surface Temperature, NDVI.

INTRODUÇÃO: Os satélites de sensoriamento remoto têm favorecido a realização de levantamentos à distância de variações físicas e químicas da superfície terrestre em áreas extensas e inóspitas, tendo como principais favorecidos os monitoramentos e mapeamentos

azonais da superfície da Terra. Huete (1988) afirma que a composição espectral do fluxo radiante proveniente da superfície da Terra produz informações sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas de solos, água e vegetações que caracterizam o sistema terrestre. O sensoriamento remoto apresenta a grande vantagem de propiciar estimativas da temperatura da superfície em uma escala regional ou global (Dash et al., 2002). O NDVI tem uma relação direta com a temperatura, onde tem se verificado que para NDVI próximos de 1 a temperatura tende a ser menor e para NDVI próximo de zero a temperatura tende a ser maior. Portanto esta pesquisa visa analisar a variação da cobertura vegetação juntamente com a variação de temperatura nestas regiões.

METODOLOGIA APLICADA: A região em estudo compreende os municípios de: Coruripe, Jéquia da Praia, Campo Alegre, São Miguel dos Campos e Teotônio Vilela (figura 1). Estes municípios estão situados na mesorregião leste do Estado de Alagoas. Trata-se de uma região agrícola, sendo a cana-de-açúcar, milho, coco e mandioca suas principais culturas (IBGE – Produção agrícola para o ano de 1990). A metodologia aplicada foi à mesma utilizada por BASTIAANSEN ET AL, 1998. Constituídas pelas seguintes etapas:

ETAPA 1. Calibração Radiométrica: A radiância espectral de cada banda (L_{λ_i}) foi calculada pela seguinte fórmula (MARKHAM E BAKER, 1987):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (01)$$

ETAPA 2. Reflectância Monocromática: A reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}) foi calculada pela seguinte fórmula (ALLEN ET AL, 2002; SILVA ET AL., 2005):

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (02)$$

ETAPA 3. Índices de vegetação: IVDN, SAVI e IAF: Para o cálculo do índice de vegetação ajustado para os efeitos do solo (Soil Adjusted Vegetation Index – SAVI) que é um índice que busca amenizar os efeitos do “Background” do solo, é utilizada a expressão (HUETE, 1988).

$$SAVI = \frac{(1 + L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)} \quad (03)$$

Onde: L é constante. Em vários estudos utiliza-se L=0, 5, que é o valor mais freqüente na literatura (ACCIOLY ET AL., 2002; BOEGH ET AL., 2002).

O índice de área foliar (IAF) é definido pela razão entre a área foliar de toda a vegetação por unidade de área utilizada por essa vegetação foi calculado pela seguinte expressão:

$$IAF = \frac{\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91} \quad (04)$$

O índice de vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) é obtido através da razão entre a diferença das refletividades do Iv-próximo (ρ_{IV}) e do vermelho (ρ_V) pela soma das mesmas (ALLEN ET AL., 2002):

$$NDVI = \frac{(\rho_{IV} - \rho_V)}{(\rho_{IV} + \rho_V)} \quad (05)$$

Onde: ρ_{IV} e ρ_V correspondem, respectivamente, as reflectâncias do infravermelho próximo e do vermelho das bandas 4 e 3 do Landsat 5–TM respectivamente.

O IVDN é um indicador sensível da quantidade e da condição de vegetação verde. Seus valores variam de -1 a +1 e para superfícies com alguma vegetação o IVDN varia de 0 a 1, já a água e nuvens o IVDN geralmente é menor que zero.

ETAPA 4: Há de ser considerada a emissividade no domínio da banda larga ϵ_0 podem ser obtida, para $IVDN > 0$ e $IAF < 3$, segundo:

$$\epsilon_{NB} = 0,97 + 0,00331IAF \quad (06)$$

$$\epsilon_0 = 0,95 + 0,01IAF \quad (07)$$

ETAPA 5. Temperatura da Superfície - Para obtenção da temperatura da superfície, foi utilizada a equação de Planck invertida, válida para um corpo negro. Foram utilizadas a radiância espectral da banda termal $L_{\lambda,6}$ e a emissividade ϵ_{NB} obtida na etapa anterior. Dessa forma, obtêm-se a temperatura da superfície (K) pela expressão:

$$Ts = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{\epsilon_{NB} * K_1}{L_{\lambda,6}} + 1\right)} \quad (08)$$

Para uma melhor análise do IVDN e da Temperatura da superfície, obtivemos da imagem gerada sete mini-recortes e identificando as regiões em A, B, C, D, E e F, conforme mostra o Quadro1.

Quadro 1: Descrição das cidades inclusas nos mini-recortes.

CIDADES INCLUSAS NOS MINI-RECORTES	
A	Sul de Campo Alegre (área agrícola)
B	Sul de São Miguel dos Campos (área agrícola)
C	Região Central de Jequiá da Praia (área agrícola)
D	Sul de Coruripe a Leste (área agrícola)
E	Sul de Coruripe a Oeste (vegetação nativa)
F	Leste de Teotônio Vilela (área agrícola)

A Figura 1 apresenta a área selecionada para estudo em composição RGB das bandas 3,4 e 5 destacando-se as áreas agrícolas e vegetação nativa para o dia 11/06/1990.

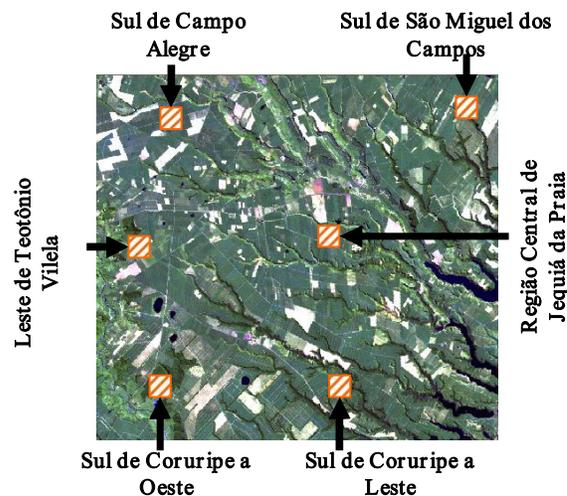


Figura 1 – Imagem da área em estudo delimitando os mini-recortes das regiões agrícolas analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A tabela 1 mostra os valores estatísticos do NDVI para as regiões envolvidas no dia 11 de junho de 1990. O valor mínimo para o NDVI entre estas regiões foi de 0,28785 e o máximo de 0,84939 com a maior média em 0,770. Observa-se também que houve pouco desvio padrão e variância. A tabela 2 mostra os valores estatísticos da temperatura onde o valor mínimo entre as regiões foi de 23,5°C, máximo de 25,9°C com uma média entre 24,4°C a 24,9°C. Não houve uma variação considerável no desvio padrão com um desvio mínimo em $\pm 0,294$ °C e um máximo em $\pm 0,439$ °C.

Tabela 1: Valores estatísticos do NDVI para as regiões envolvidas no dia 11 de junho de 1990.

<i>IVDN</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Variância</i>
Sul de Campo Alegre	0,40092	0,77665	0,686	$\pm 0,042$	0,001764
Sul de São Miguel	0,49085	0,80033	0,683	$\pm 0,055$	0,003025
Central de Jequia	0,57057	0,82621	0,739	$\pm 0,035$	0,001225
Leste de Coruripe	0,54769	0,84312	0,756	$\pm 0,038$	0,001444
Oeste de Coruripe	0,28785	0,84939	0,770	$\pm 0,038$	0,001444
Leste de Teotônio	0,37889	0,83873	0,669	$\pm 0,058$	0,003364

Tabela 2: Valores estatísticos da temperatura da superfície, para as regiões envolvidas no dia 11 de junho de 1990.

<i>Temperatura da superfície (T_s)</i>	<i>Mínimo ($^{\circ}C$)</i>	<i>Máximo ($^{\circ}C$)</i>	<i>Média ($^{\circ}C$)</i>	<i>Desvio padrão ($^{\circ}C$)</i>	<i>Variância ($^{\circ}C^2$)</i>
Sul de Campo Alegre	23,5	25,4	24,4	$\pm 0,294$	0,086436
Sul de São Miguel	23,6	25,9	24,9	$\pm 0,405$	0,164025
Central de Jequia	23,9	25,4	24,5	$\pm 0,302$	0,102400
Leste de Coruripe	23,5	25,4	24,5	$\pm 0,387$	0,149769
Oeste de Coruripe	23,5	25,8	24,5	$\pm 0,439$	0,192721
Leste de Teotônio	23,9	25,9	24,8	$\pm 0,374$	0,139876

O gráfico 1 mostra as médias dos 2500 dados agrupados do NDVI para o dia 11/06/1990 e o gráfico 2 mostra as médias da temperatura da superfície para o mesmo dia. Nota-se que quanto maior o NDVI a temperatura tende a atingir os menores valores da escala, possuindo em alguns casos uma simetria entre os dois gráficos. Observando a região de Teotônio Vilela verifica-se claramente a simetria existente entre os dois gráficos.

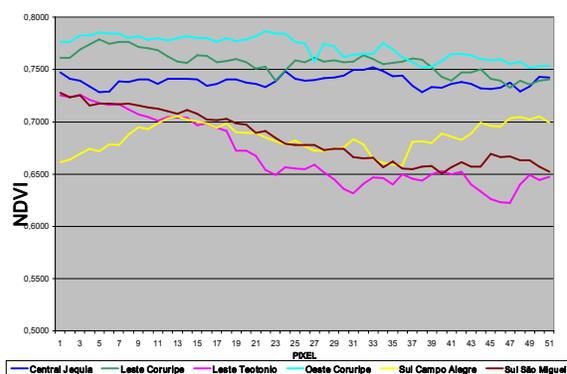


Gráfico 1 – Perfil do NDVI com os valores médios das regiões em estudo.

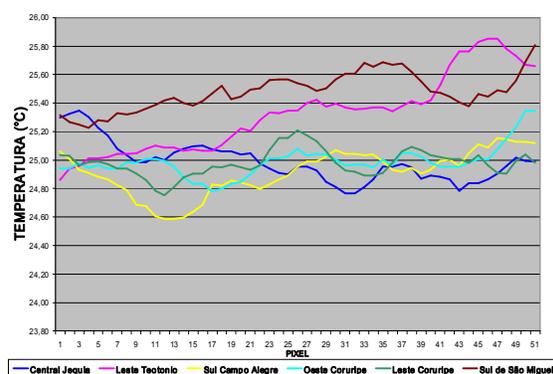


Gráfico 2 – Perfil da Temperatura da superfície com os valores médios das regiões em estudo.

CONCLUSÕES: verificou-se que as regiões possuem ampla cobertura vegetal. A parte oeste de Coruripe possui mata densa em sua maioria o que corresponde ao maior NDVI entre as regiões. Observa-se que as regiões de Teotônio Vilela e São Miguel dos Campos obtiveram comportamentos semelhantes quanto à variação do NDVI e Temperatura por se tratarem de áreas agrícolas. Já para a Região Oeste de Coruripe e Sul de Campo Alegre houve uma relação oposta entre os dois gráficos devido ao tipo de vegetação existente nos dois locais, sendo vegetação nativa para Oeste de Coruripe e área agrícola para Sul de Campo Alegre. Percebemos também que quando o NDVI é baixo a temperatura é alta ocorrendo o inverso quando o NDVI é alto, provocando uma relação direta entre a temperatura e a quantidade de cobertura vegetal existente, evidenciando que as regiões agrícolas e a vegetação nativa apresentaram uma correlação inversa entre IVDN e T_s .

AGRADECIMENTO: Os autores agradecem a Coordenação de Pós-Graduação da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande PB, na figura do seu Coordenador, Prof. Dr. Bernardo Barbosa da Silva, pelo apoio técnico científico, na utilização do software ERDAS Image v.8.5, que sem o qual não seria possível a elaboração desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: ALLEN, R.G., TASUMI, M. and TREZZA, R. SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land). Advance Training and Users Manual – Idaho Implementation, version 1.0, 97p., 2002.

ACCIOLY, L. J. °, PACHECO, A., COSTA, T. C. C., LOPES, O. F. e OLIVEIRA, M. A. J. Relações empíricas entre a estrutura da vegetação e dados do sensor TM/Landsat. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n. 3, p. 492-498. Campina Grande-PB, DEAg/UFCG, 2002.

BASTIAANSEN, W. G. M.; MENENTI, M.; FEDDES, R. A.; HOLTSLAG, A. A. M. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1. Formulation. Journal of Hydrology, v. 212-213, p. 198-212, 1998.

BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL – based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. Journal of Hydrology, v. 229, p. 87-100, 2000.

BOEGH, E., SOEGAARD, H., THOMSEN, A. Evaluating evapotranspiration rates and surface conditions using Landsat TM to estimate atmospheric resistance and surface resistance. Remote Sensing of Environment 79:329-343, 2002.

DASH, P., GOTTSCHKE, F. S., OLESEM, F. S., and H. FISCHER, H., Land surface temperature and emissivity estimation from passive sensor data: Theory and practice-current trends. International Journal of Remote Sensing, 23: 2563-2594, 2002.

HUETE, A. R. Adjusting Vegetation Indices for Soil Influences. International Agrophysics. 4(4): 367-376, 1988.

MARKHAM, B. L. and BARKER, L. L. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances, Int. **Journal of Remote Sensing**, v. 8, nº. 3 p. 517-523, 1987

SILVA, B.B.; Lopes, G.M.; Azevedo, P.V. Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens Landsat 5 - TM. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, v.20, n.2, p.243-252, 2005.