

ANÁLISE DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR EM ÁREAS DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇUCAR NA MICRORREGIÃO DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS, ALAGOAS UTILIZANDO O ALGORITMO SEBAL.

SAMUELSON L.CABRAL¹, NYRON F.S DA COSTA², ALLAN R.SILVA³, FREDERICO TEJO DI PACE⁴.

¹Mestrando em Recursos Hídricos e Saneamento CTEC/UFAL, Maceió-AL, Brasil.E-mail:samuellsoncabral@hotmail.com

Graduando em Meteorologia ICAT/UFAL, Maceió-AL, Brasil. E-mail: nyron301@hotmail.com

³Mestrando em Meteorologia ICAT/UFAL, Maceió-AL, Brasil.E-mail:allansite@hotmail.com

⁴Meteorologista, Prof.Doutor Adj. Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió-AL, Brasil.E-mail: fred@ccen.ufal.br

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 55 de setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções, Belo Horizonte, MG.

RESUMO: O trabalho apresentado tem como objetivo estimar o IAF de superfície canavieira da microrregião de São Miguel dos Campos em Alagoas com técnicas de sensoriamento remoto, utilizando dados de imagem multiespectrais do TM-Landsat 5. A região do estudo abrange áreas com vegetação nativa, área urbana e área de cultivo. Foi utilizada imagem do satélite Landsat 5-Thematic Mapper, referente ao dia 11 de junho de 1990, na órbita 214 e ponto 67. A estimativa do IAF foi feita seguindo procedimentos do algoritmo SEBAL (Surface Energy Balance algorithm for Land), e os cálculos foram feitos com a utilização do software ERDAS 9.1 O IAF médio da superfície encontrado foi de 1,06%, variando entre o valor máximo de 2,46% e mínimo de -0,39%.

PALAVRAS-CHAVE: SEBAL, IAF e Alagoas.

ABSTRACT: The presented work aims to estimate the IAF of sugar cane surface microregion of Sao Miguel dos Campos in Alagoas, with remote sensing techniques using multispectral imaging data of Landsat TM-5. The region of study covers areas with native vegetation, urban area and area of cultivation. We used the satellite image Landsat-5 Thematic Mapper, on the 11th June 1990 (Julian day = 162), in orbit 214 and paragraph 67. The estimate of LAI was made following the procedures SEBAL algorithm (Surface Energy Balance Algorithm for Land), and calculations were made using the software Erdas 9.1 The average LAI of the area found was 1.06%, ranging from the maximum value of 2.46% and minimum of -0.39%.

KEYWORDS: SEBAL, IAF e Alagoas.

INTRODUÇÃO: A variável biofísica, índice de área foliar (IAF), definida como total de área foliar por área de superfície do terreno, está diretamente relacionada com a evapotranspiração, sendo a principal variável de entrada descritora da vegetação. O IAF também está diretamente relacionado com a capacidade de interceptação da chuva pelo dossel. Técnicas de sensoriamento remoto têm-se mostrado ferramentas viáveis para estimar valores de IAF de maneira rápida e em escala regional, com nível aceitável de exatidão. GUOQUAN e ZHANGZHI (1992) desenvolveram um método que apresentou uma boa correlação entre a emissividade e a reflectância com o Índice de Área Foliar (IAF). Diante do exposto, esse trabalho se propõe em estimar e analisar através das imagens do satélite, o IAF da superfície na microrregião de São Miguel dos Campos Alagoas,

usando a correlação entre os dados obtidos de calibração radiométrica e reflectância monocromática medidos pelo sensor do satélite. Essa correlação é feita através do algoritmo SEBAL, desenvolvido por (BASTIAASSEN, 1995).

MATERIAL E METÓDOS: Foi utilizada uma imagem obtida pelo satélite TM - Landsat 5, a imagem corresponde à órbita 214 e ponto 67 no dia e hora: 11 de junho de 1990(dia juliano=162) as 09h30min (hora solar): As sete bandas de cada uma das imagens da imagem foram reamostradas para uma resolução de 30x30, depois foram empilhadas e em seguida recortadas, através do software ERDAS Imagine 9.1, que resultou no retângulo com as seguintes coordenadas: canto superior esquerdo (longitude 36°19'39.32'' W e latitude 9°49'12.75'' S), canto superior direito (longitude 36°03'00.42'' W e latitude 9°49'22.17'' S), canto inferior direito (longitude 36°03'08.46'' W e latitude 10°03'48.70'' S) e canto inferior esquerdo (longitude 10°03'39.05'' S e latitude 10°03'39.05'' S) referente a microrregião que é o interesse do estudo. No processamento da imagem foram desenvolvidos modelos através da ferramenta Model Maker do programa ERDAS, As etapas seguidas para ter como resultado a imagem necessária para a obtenção do IAF, foram a partir dos cálculos da radiância espectral e da reflectância e IVAS, através das seguintes equações:

Calibração radiométrica

A radiância espectral de cada banda (L_{λ_i}) pela equação (Markham e Baker, 1987):

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

em que a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$), detectada pelo TM - Landsat 5, ND é a intensidade do pixel e i corresponde as bandas (1, 2, ... e 7) do TM - Landsat 5.

Reflectância monocromática

A reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}), obtida segundo a equação (Allen et al., 2002):

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

em que L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($W m^{-2} \mu m^{-1}$), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol.

Índice de área foliar (IAF)

O índice de área foliar (IAF) é obtida por Allen et al (2002).

$$IAF = \frac{\ln\left(\frac{0,69 - IVAS}{0,59}\right)}{0,91} \quad (3)$$

Onde o índice de vegetação ajustado para os efeitos do solo (IVAS) que é um índice que busca amenizar os efeitos do "Background" do solo, é utilizada a expressão (Huete, 1988).

$$IVAS = \frac{(1 + L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)} \quad (4)$$

Onde: L é constante. Em vários estudos utiliza-se L=0, 5, que é o valor mais freqüente na literatura (Huete & Warrick, 1990).

Quadro 1 - Característica do Sensor TM do LANDSAT 5.

BANDAS	INTERVALO ESPECTRAL (µm)	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS BANDAS TM DO SATÉLITE LANDSAT-5
3	(0,63 - 0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 - 0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas. Permite a identificação de áreas agrícolas.

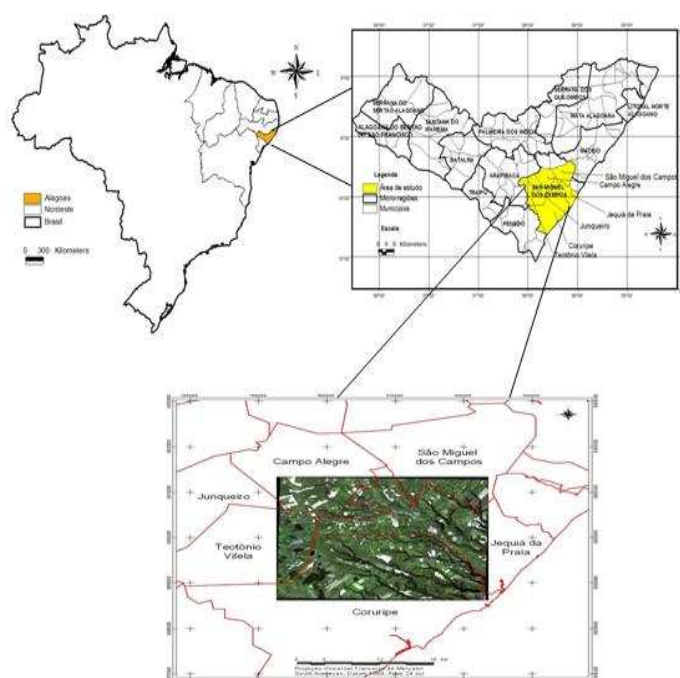


Figura 1 - Localização da região do estudo. Fonte: CABRAL 2008.

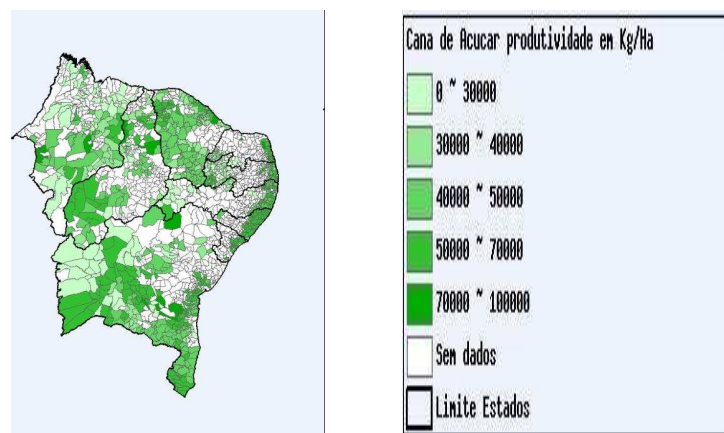


Figura 2- Produção de cana-de-açúcar do Nordeste do Brasil. Fonte: IBGE: 2006.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A **Tabela 1** apresenta um valor mínimo de Índice de Área Foliar de -0,39 e um valor máximo de 2,46 com um desvio padrão de $\pm 0,457$ na cobertura vegetal desse índice. A cena da região em estudo nos mostra uma predominância das cores verde (0,56 a 1,03), laranja compreendida no intervalo de (1,03 a 1,50) e vermelha dentro do intervalo de (1,50 a 1,97). O mapa temático da cena nos mostra mais uma vez um alto índice de cobertura vegetal da mesorregião leste de Alagoas.

Tabela 1 - Valores estatísticos do IAF (mínimo, máximo, médio moda, desvio padrão e coeficiente de variação) para a região em estudo.

IAF	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)
11/06/1990	-0,39	2,46	1,06	1,13	$\pm 0,457$	43,11

Esse índice apresentou um coeficiente de variação de aproximadamente 43,11%, mesmo a região do estudo sendo uma área homogênea, deve-se esse fator a algumas áreas de solo nu, sendo assim afetando diretamente nos valores estatísticos para esse parâmetro. Na **Figura 3** temos o histograma da microrregião de São Miguel dos Campos em Alagoas, onde nos apresenta a distribuição zonal/espacial dos pixels. A linha vertical em vermelho nos mostra o valor médio do IAF da região com um valor de 1,06.

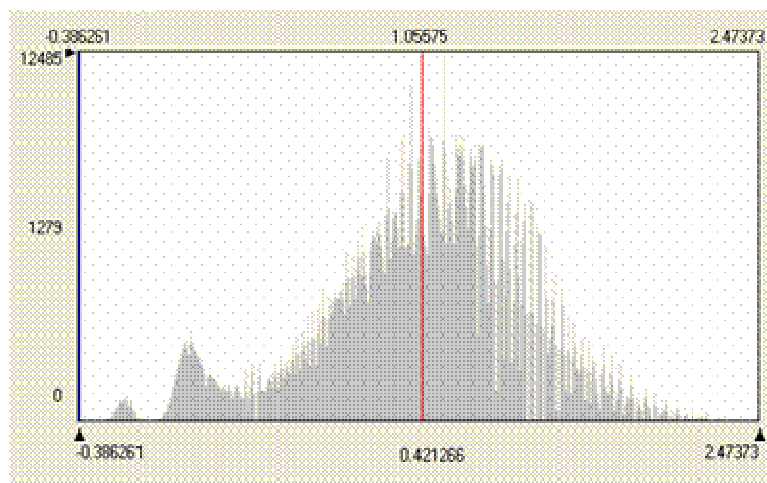


Figura 3 - Histograma do IAF para o dia 11/06/1990.

A **figura 4** nos apresenta o mapeamento temático da microrregião de São Miguel dos Campos - Al, onde a mesma nos mostra em tons de azuis corpos d'água, e uma predominância nas cores laranja e vermelho com um intervalo de [1,03 a 1,97], áreas de pequeno IAF teve influencia significativa no estudo da região.

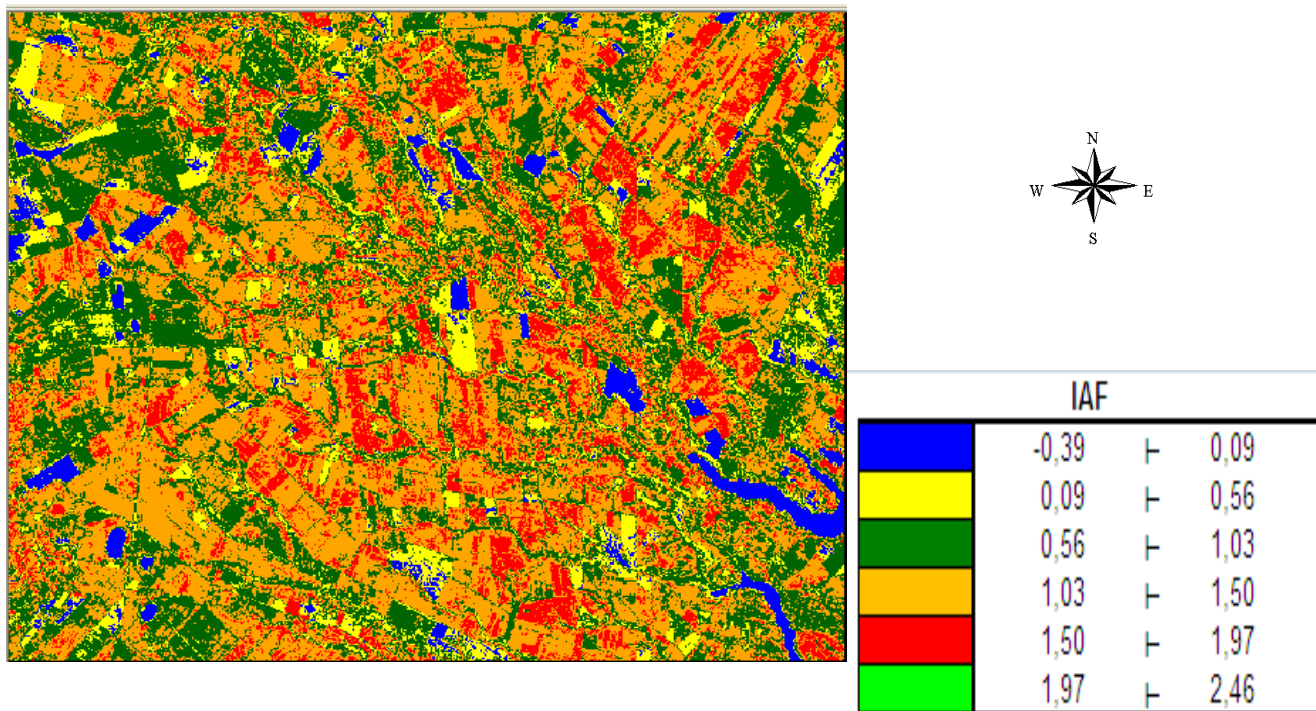


Figura 4 - Mapa Temático do Índice de Área Foliar para o dia 11/06/1990.

CONCLUSÕES: A utilização de dados espectrais, na estimativa de parâmetros estruturais da vegetação, mostrou-se ser uma ferramenta importante em conjunto com o sensoriamento remoto, pois as respostas dos alvos da cena mostraram-se dentro do intervalo da literatura, para cada tipo de cobertura vegetal. O IAF apresentou respostas espectrais dentro do intervalo para o cultivo de cana-de-açúcar em regiões com clima tropical, que é o caso da nossa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALLEN, R. G.; TREZZA, R.; TASUMI, M. **Surface energy balance algorithms for land. Advance training and users manual**, version 1.0, 98p, 2002.
- BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL-based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. **Journal of Hidrology**. V. 229, p. 87-100. 2000.
- CABRAL, Samuellson Lopes. **ANÁLISE DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO (IVDN, IAF E IVAS) EM ÁREAS DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA MICRORREGIÃO DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS-AL UTILIZANDO O ALGORITMO SEBAL**. Trabalho de conclusão de curso em Meteorologia. ICAT/UFAL Maceió, Alagoas, Brasil. 62f. – Novembro de 2008.