

## Métodos para obtenção e análise do albedo de superfície e IVDN, para o município de Triunfo - PE

Laurizio Emanuel Ribeiro Alves<sup>1</sup>

Heliofábio Barros Gomes<sup>1</sup>

Maurílio Neemias dos Santos<sup>1</sup>

Thaís Cristina Marques Ocrecio<sup>1</sup>

Giuliano Carlos do Nascimento<sup>1</sup>

Ivens Coelho Peixoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Avenida Lourival de Melo Mota, s/n – Tabuleiro dos Martins, Maceió – AL, Brasil, CEP  
57072-900

{heliofab, laurizio.r, maurilioneemias2010, thais.ocrecio, gcnuful}@gmail.com

{ivenspeixoto}@hotmail.com

**Abstract:** The following paper aims to obtain and analyze the calculation of Surface Albedo and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), acquired by the atmospheric correction model SEBAL/METRIC (Surface Energy Balance Algorithm for Land/ Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration) for the city of Triunfo-PE. The municipality of Triunfo is located in the Pernambuco backwoods, in the Borborema Plateau, and is inserted in the river basin Pajeú. Using TM (Thematic Mapper) sensor images that as aboard the American satellite LANDSAT-5, for the days 24/10/2005, 01/11/2008 and 06/10/2010. Where orbital images obtained were stacked, made the cut of the limits of the municipality, was subsequently made radiometric correction, obtaining the surface albedo, planetary albedo, where atmospheric correction is made for obtaining the albedo by Allen, Idaho and Metric methods, and made the calculation of NDVI, common procedure to all images. Using the Qgis 2.8 software, the images generated surface albedo by three different methods atmospheric correction, and NDVI will be classified and created the respective thematic maps of the different methods, values submitted albedo between 5 and 30% and variation between years study scenes. The NDVI maps created submitted intervals of 0.08 and 0.028, with low vegetation index, the large areas of exposed soil and or small vegetation.

Palavras-chaves: remote sensing, vegetation Index, Landsat 5, atmospheric correction, sensoriamento remoto, índice de vegetação, Landsat 5, correção atmosférica.

### 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos o sensoriamento remoto vem ganhando cada vez mais autonomia e importância no monitoramento de diversos fenômenos meteorológicos e ambientais. Como consequência, tem-se tornado uma ferramenta poderosa para obtenção de informações necessárias ao manejo, gerenciamento e gestão de recursos naturais, como água, solo e vegetação (BATISTA&ALMEIDA, 1998). O albedo da superfície é definido como a razão entre todo o fluxo solar por ela refletido sobre o fluxo nela incidente, ou seja, a reflectância integrada em toda a faixa do espectro solar. O albedo da superfície está diretamente relacionado com as trocas de energia e afetam os regimes radiativos, ocasionando variações na temperatura, modificação no clima local e mudanças no calor latente e sensível, alterando significativamente o balanço energético da atmosfera (PEREIRA *et al.*, 2000). O IVDN (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) indicador adimensional da densidade da vegetação, resultante da combinação de duas bandas (correspondentes a reflectância do infravermelho próximo e do vermelho), encobrendo de forma parcial efeitos de presença dos constituintes atmosféricos e perturbações radiométricas e geométricas (HOLBEN,1986). Com

isso, a ideia central deste trabalho, será avaliar a variação do albedo de superfície para cidade de Triunfo - PE, identificando possíveis alterações no albedo, utilizando os métodos Idaho, Allen e Metric, além de avaliar a degradação do município tendo o índice de vegetação, NDVI como parâmetro.

## 2. METODOLOGIA DE TRABALHO

O município de Triunfo está localizado no Sertão pernambucano, no Planalto da Borborema, possui altitude média de 1010m e o relevo é predominante montanhoso. Está inserido na bacia do Rio Pajeú, localizado na parte setentrional do Vale do Pajeú. A vegetação é composta por floresta subcaducifólia e pela caatinga hiperxerófila. Apresenta um clima mesotérmico, com média anual de 21°C e precipitação média anual de 1400 milímetros (mm). A umidade relativa do ar é de 73% e o tempo de insolação de aproximadamente 2 800 horas anuais, e possui uma área de 191,5 Km<sup>2</sup>, segundo dados de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). A cidade de Triunfo foi escolhida por conta de seu destaque em relação ao seu clima, que é diferente dos demais municípios do sertão pernambucano. O município de Triunfo apresenta um clima subtropical e temperado com duas estações bem definidas, onde no inverno apresenta temperatura em torno de 8°C e no verão temperaturas em torno de 28°C, o que contradiz a aridez da região.

### Localização Triunfo - PE

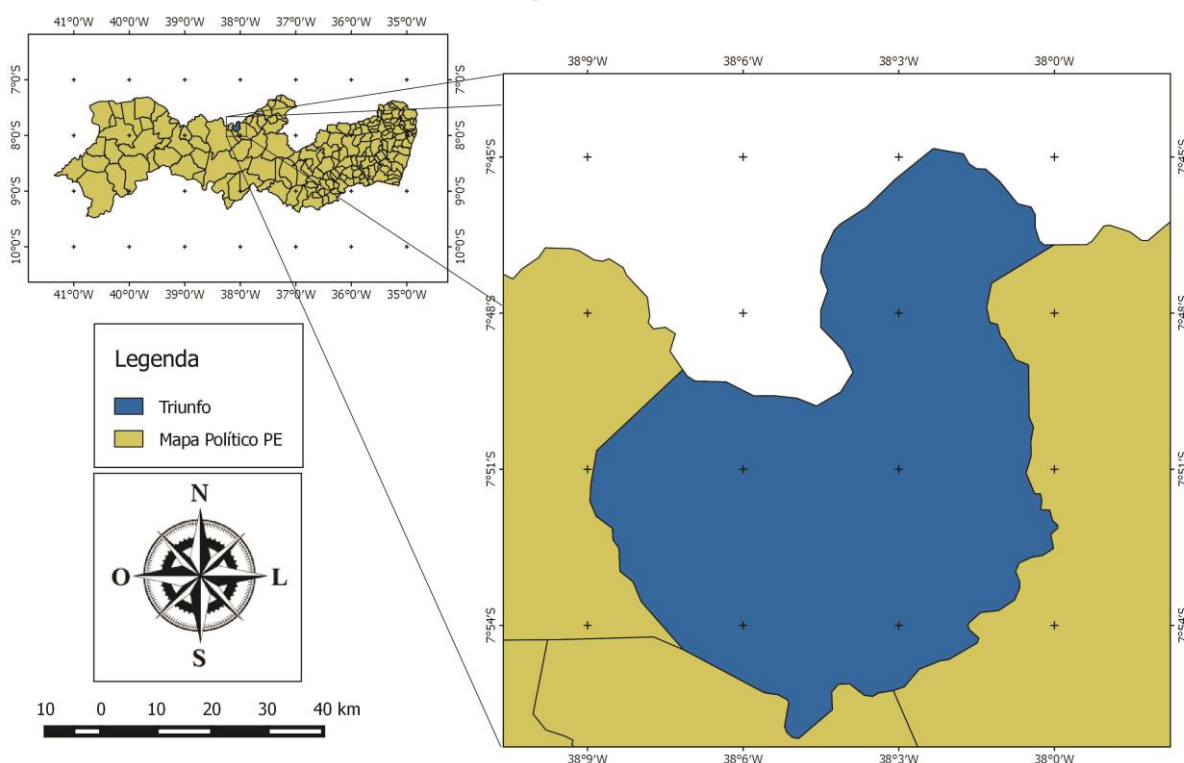


Figura 1. Localização do município de Triunfo, Pernambuco.

Foram utilizados para a estimativa do albedo da superfície e IVDN três imagens TM (*Thematic Mapper*) do Satélite LANDSAT-5, com órbita 216 e ponto 65, composta por sete bandas, obtido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Entre as latitudes

(07°50'17"S) e longitude (38°06'06"W) para os dias, 24 de Outubro de 2005, 01 de Novembro de 2008 e dia 06 de Outubro de 2010.

As imagens obtidas foram em dias de céu claro, com ausência de nuvens para maior precisão na medição do albedo da superfície, por métodos de sensoriamento remoto. Depois de obtidas as imagens, as mesmas foram georreferenciadas, redimensionadas, empilhadas e posteriormente foi feito a calibração radiométrica, reflectância monocromática, obtenção do albedo planetário, albedo da superfície (Allen, Idaho e Metric) e calculado o IVDN (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada); utilizando o software ERDAS IMAGINE 9.2, utilizando o algoritmo SEBAL/METRIC na ferramenta *Model Maker*, descritos em Bastiaanssen et al. (1998) e apresentadas em detalhe em Allen et al. (2005) e mais recentemente e Allen et al. (2007a). Os mapas foram criados no *Software QGIS 2.8*. Para validação das componentes meteorológicas foram adquiridos dados das estações automáticas, localizadas próximas à área de estudo, disponibilizada pelo BDMEP/INMET (<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A tabela 1 a seguir, apresenta os valores estatísticos do Albedo de superfície para os dias 24/10/2005, 01/11/2008 e 06/10/2010 para o município de Triunfo - PE. Onde os maiores valores de albedo são apresentados em áreas de solo exposto e corpos d'água, e os menores valores de albedo são apresentados em áreas com alta densidade de vegetação e áreas mais úmidas. Podemos observar na tabela que os valores médios entre os métodos utilizados está em torno de 0,088 e 0,248, onde os valores que mais se aproximam da média são atribuídos ao método de Allen, o método Idaho apresenta valores superiores aos da média e o método Metric valores inferiores, para as três cenas selecionadas.

Tabela 1 – Valores calculados de albedo para os dias 24/10/2005, 01/11/2008 e 06/10/2010.

	Métodos de obtenção do Albedo			Média entre os métodos	Variação a média em (%)			Ano
	Metric	Allen	Idaho		Metric	Allen	Idaho	
<b>Máximo</b>	0,200	0,238	0,276	0,234	-0,145	0,017	0,180	2005
<b>Mínimo</b>	0,080	0,111	0,125	0,102	-0,213	0,092	0,230	
<b>Máximo</b>	0,190	0,242	0,270	0,229	-0,170	0,057	0,179	2008
<b>Mínimo</b>	0,070	0,092	0,110	0,088	-0,201	0,050	0,256	
<b>Máximo</b>	0,210	0,257	0,290	0,248	-0,153	0,037	0,170	2010
<b>Mínimo</b>	0,090	0,119	0,130	0,110	-0,184	0,079	0,179	

Na figura 2, 3 e 4; são apresentados os mapas de albedo de superfície pelos métodos Metric, Allen e Idaho. Correia et al. (2002) citam que os valores elevados de albedo de superfície estão associados a superfícies suaves, secas e de coloração clara, enquanto que albedos menores são associados a superfícies rugosas, úmidas e de coloração escura. Silva et al. (2009) segundo os três diferentes procedimentos de correção atmosférica, o método de Idaho foi o que proporcionou as maiores diferenças com as medições de superfície. Já o método Metric apresentou maior precisão e, portanto, as menores diferenças com as medições

piranométricas. Quanto ao método Allen, ainda apresentou diferenças maiores que o Metric, mas chegam a ser expressivas.

A figura 2 apresenta o albedo de superfície com correção atmosférica proposta por Allen, onde podemos observar, o predomínio de valores de albedo em torno de 10 e 20%. Ao observar o mapa, vemos que na figura 2C, para o ano de 2010, observam-se as maiores áreas com valores de albedo elevado, acima de 25%, ocorrendo sobre áreas onde apresentam superfícies exposta, áreas urbanas e áreas com vegetação rasteira. Na figura 2B, para o ano de 2008, apresenta os menores valores de albedo de superfície, isso ocorre por conta que neste ano observa-se um aumento na área vegetada, cana-de-açúcar, e uma provável precipitação antecedente que ocorre durante um período máximo de 5 dias antes da passagem do satélite. O mesmo ocorre para as figuras 3 e 4, porém com variação de valores, onde na figura 3, que é apresentado o albedo de superfície proposta por Idaho, onde podemos observar valores de albedo superiores aos encontrados por a correção de Allen e Metric. Na figura 3, para os anos subsequentes de 2005(A), 2008(B), e 2010(C), todas as imagens apresentaram valores de albedo elevados acima de 25%. Já na figura 4, que apresenta correção atmosférica por Metric, apresenta os menores valores de albedo entre 8 e 21%, apenas no ano de 2010 podemos observar valores de albedo alto acima de 25%, apresentando principalmente valores de albedo menores entre 5 e 15%.

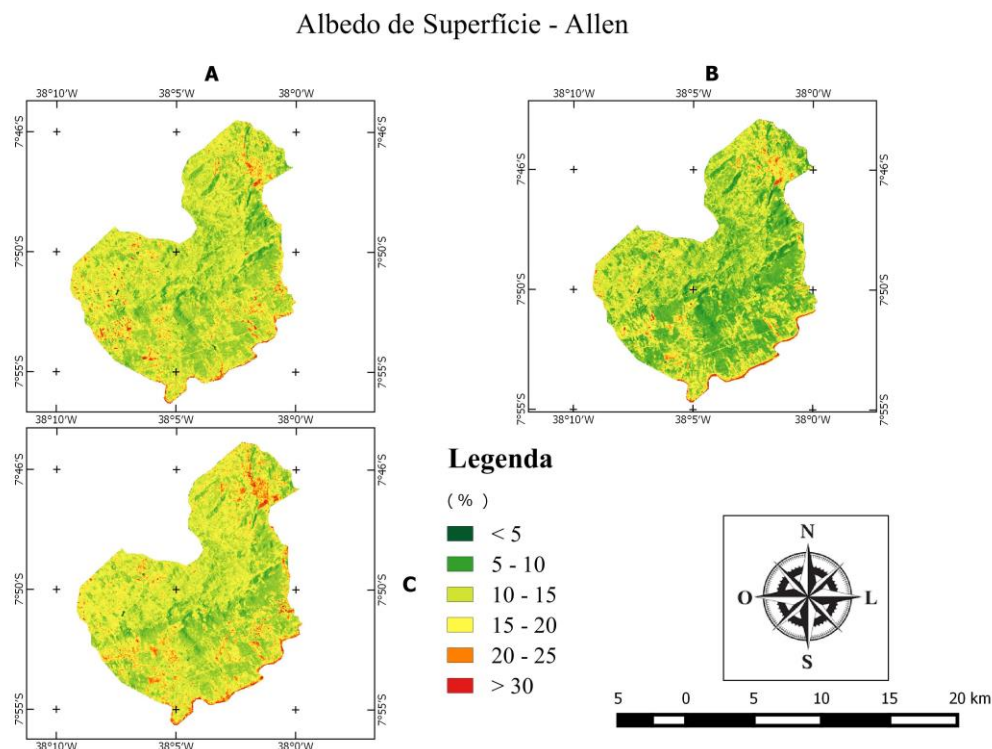


Figura 2 – Albedo de Superfície Allen, onde A(2005), B(2008) e C(2010).

### Albedo de Superfície - Idaho

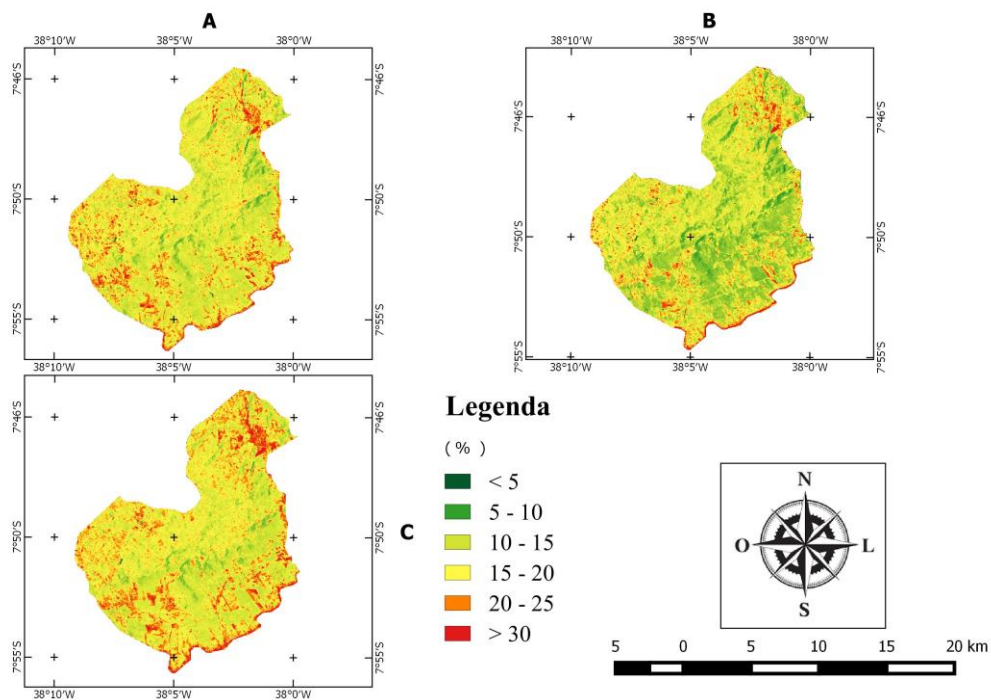


Figura 3 – Albedo de Superfície Idaho onde A(2005), B(2008) e C(2010).

### Albedo de Superfície - Metric

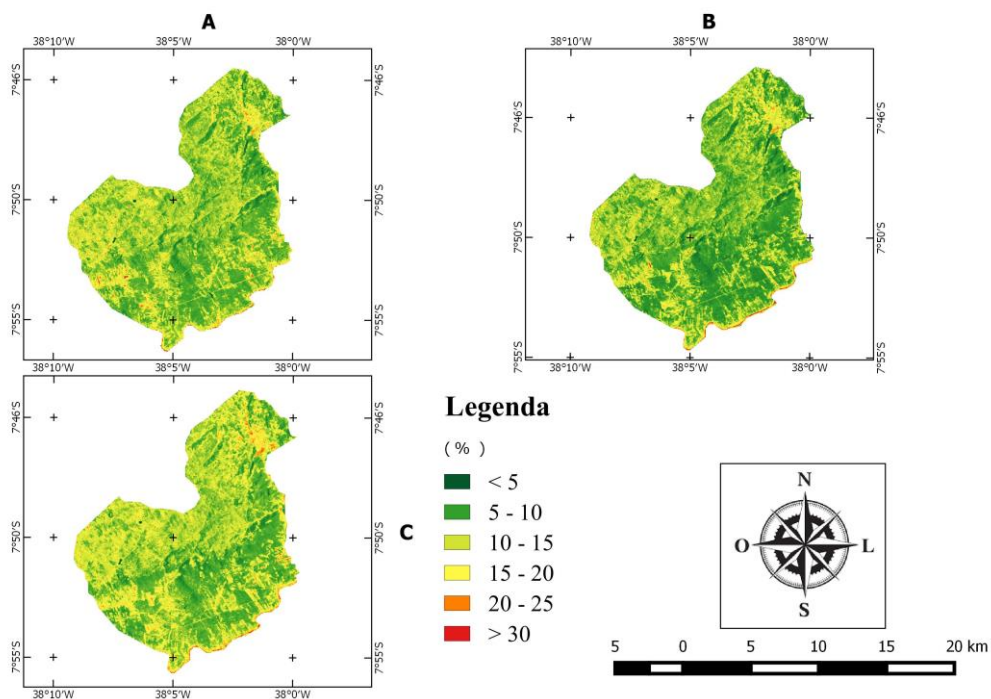


Figura 4 – Albedo de Superfície Metric onde A(2005), B(2008) e C(2010).

Tabela 2 - Relação entre os valores do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada e a degradação do solo.

IVDN	Classes de Vegetação	Classes de Degradação
< 0,10	Solo Exposto	Grave
0,10 - 0,25	Rala	Moderada Grave
0,25 - 0,30	Esparça	Moderada
0,30 - 0,35	Transição	Baixa
> 0,35	Densa	Muito Baixa

*Adaptado de Chagas et al. (2008)*

Na figura 5, é apresentado os mapas temáticos de IVDN para a cidade de Triunfo - PE, onde observa-se a predominância de valores de IVDN na ordem de 0,30 a 0,35 ao longo dos 5 anos, onde a vegetação de transição predomina sobre a região, Caatinga e Cerrado, apresentando classe de degradação baixa. A área de estudo apresenta baixa degradação, porém com o um aumento de áreas degradadas comparando os anos de 2005 a 2010, com exceção de 2008 onde ouve um aumento da área de transição, e consequente diminuição de áreas com grau alto de degradação. Analisando as três imagens observa-se que no ano de 2005 apresenta uma áreas com valores de albedo entre 0,30 e 0,35, classificadas como área de baixa degradação, porém apresentando também valores baixos entre 0,10 e 0,25, onde se classificam como áreas de degradação moderada grave, onde podemos atribuir a vegetação rasteira e solo exposto. Para o ano de 2008, foi observado um aumento de áreas com baixa degradação, sendo o ano em análise com os maiores valores de IVDN e menor índice de degradação, apresentando melhora em relação ao ano de 2005. Porém no ano de 2010, áreas com IVDN entre 0,10 e 0,25, apresentou um aumento acentuado em relação a 2008, no ano de 2010 apresentou maiores áreas com degradação entre três imagens analisadas, apresentando um aumento em áreas com valores de IVDN entre 0,10 e 0,25, apresentando vegetação rala e classificação de degradação moderada grave. Além de pequenos pontos nas imagens, com IVDN menores que 0,10, que podem ser atribuídos a corpos d'água ou mesmo construção de pequenas áreas urbanas na região, que são áreas classificas com degradação grave.

## IVDN - Índice de Vegetação da Diferença Normalizada

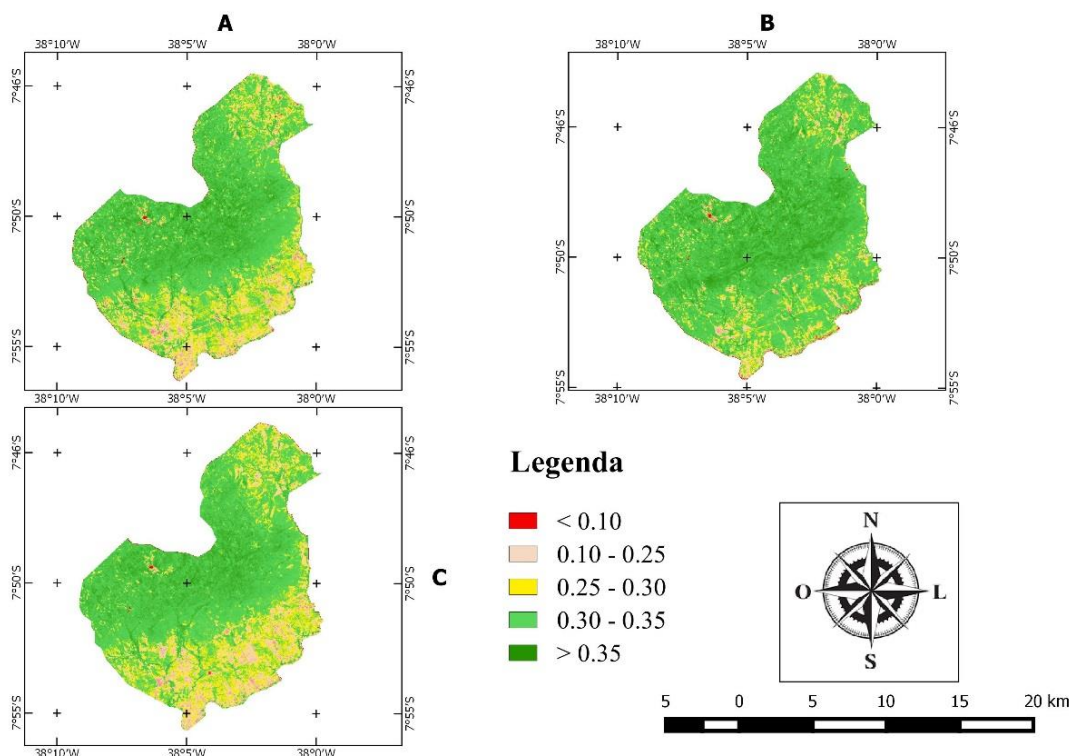


Figura 5 – IVDN, Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, onde A(2005), B(2008) e C(2010).

### 4. CONCLUSÕES:

Os métodos utilizados para o computo de albedo de superfície para a região de estudo, mostraram-se satisfatório com os resultados encontrados, onde o método Metric apresentou os melhores resultados para o cômputo do mesmo. No computo dos valores de IVDN e a relação do mesmo com áreas de degradação mostrou-se também satisfatório, uma vez que depois das correções feitas banda a banda, obteve-se melhoras significativas na análise da área vegetada da região, mostrando bem o desenvolvimento temporal ao longo dos 5 anos de análise da vegetação e degradação para o município de Triunfo – PE.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço a o Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados (SENSORGEO), pelo apoio a pesquisa.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; MORSE, A.; TREZZA, R. A landsat-based energy balance and evapotranspiration model in Western US water rights regulation and planning. *Irrigation and Drainage Systems*, v. 19, 251-268 p., 2005.
- ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC) – Model**. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, ASCE, 380-394 p., 2007a.

BASTIAANSEN, W.G.M. **Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain: A remote sensing approach under clear skies in Mediterranean climate.** PhD. Dis., CIP Data Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, the Netherlands, 272 p., 1998.

BATISTA, G. T.; ALMEIDA, E. S. Índice de Vegetação versus precipitação na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., Santos, 1998. **Anais...** INPE, 1998. CD-ROM.

CHAGAS, C. S.; VIEIRA, C. A. O.; FILHO, E. I. F.; CARVALHO JUNIOR, W. **Comparação entre imagens Aster e Landsat 7 na classificação de níveis de degradação de pastagens utilizando rede neurais artificiais.** Revista Brasileira de Cartografia. Nº 60/03, 2008.

CORREIA, F. W. S.; ALVALA, R. C. S.; GIELOW, R. **Albedo do Pantanal Sul Matogrossense durante o período de transição seco-úmido de 2001-2002,** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, Foz do Iguaçu. Anais... Rio de Janeiro: SBMET, 2002.

HOLBEN, B.N., 1986. **Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data.** Int. J. Remote Sensing, 7.(11): 1417-1434

PEREIRA, E.B.; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L.; COUTO, P.; STUHLMANN, R.; COLLE, S. **Effects of burning of biomass on satellite estimations of solar irradiation in Brazil.** Solar Energy, V. 68 (1), p. 91-107, 2000.

Silva, B.B.; Mendonça, R.R.O.; Silca, S.T.A.; Bezerra, B.G. **Obtenção do albedo e IVDN em áreas heterogêneas do estado do Ceará com imagens TM - Landsat 5 e algoritmo SEBAL/METRIC,** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Abril 2009.