

## ANÁLISE COMPARATIVA DO ALBEDO DA SUPERFÍCIE MEDIDO SOBRE A CULTURA DE BANANA E ESTIMADO ATRAVÉS DE IMAGENS MODIS/TERRA

**Célia Campos Braga**

Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, celia@dca.ufcg.edu.br

**Geissa Samira Lima Nascimento**

Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, geissa.samira@gmail.com

**Ramon Campos Braga**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, Cachoeira Paulista-SP  
ramon.braga@cptec.inpe.br

**Bernardo Barbosa da Silva**

Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, bernardo@dca.ufcg.edu.br

**Milena Pereira Dantas**

Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, milena@dca.ufcg.edu.br

### RESUMO

O presente estudo visa analisar a variabilidade espacial e temporal do albedo da superfície, assim como encontrar uma relação entre valores do albedo medidos banana e os obtidos a partir do produto MODIS/MYD09GA do satélite Terra, para 22 imagens nos meses de setembro a novembro de 2005. Os dados foram medidos em torre micrometeorológica instalada sobre a cultura irrigada de banana na fazenda experimental Frutacor em Quixeré-Ce-Brasil. Além das áreas de culturas irrigadas o albedo foi estimado também na área de vegetação nativa. O processamento das imagens MODIS foi feito com o ERDAS IMAGINE. Os mapas da variabilidade espacial do albedo de setembro a outubro praticamente não variou, pois seus valores oscilaram entre 10 e 25% na região. Em novembro os valores aumentaram, predominando albedos entre 20 e 25%. A aplicação da técnica estatística dos mínimos quadrados ao conjunto de dados medido na torre e estimado pelo satélite MODIS/Terra apresentaram bons resultados. Ou seja, a calibração proposta apresentou coeficiente de determinação  $r^2$  igual a 0.70 ( $r = 0,84$ ) com erro médio percentual (EPM) de 8,8 % e erro médio padrão (EPADM) de 2,03 respectivamente.

### Introdução

Ultimamente os dados de sensoriamento remoto têm sido de fundamental importância em pesquisas direcionadas a estudar o comportamento dinâmico da vegetação, monitoramento de diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, obtidos a partir de sensores instalados a bordo de satélites, oferecendo grande suporte às previsões de tempo e clima. É uma ferramenta de grande valia na obtenção de informações necessárias ao manejo, gerenciamento e gestão de recursos naturais, tais como água, solo e vegetação (Batista et al., 1997)), como também na agricultura por oferecer diversas vantagens possibilitando a geração de séries temporais das cenas estudadas.

Dados multitemporais obtidos do sensoriamento remoto de diferentes satélites meteorológicos e ambientais têm sido amplamente utilizados com diferentes finalidades. SILVA et al. (2005) determinaram o albedo da superfície na região do Vale do São Francisco utilizando imagens do satélite LANDSAT. HOUBORG et al. (2007) desenvolveram um método de otimização numérica combinando índices de vegetação e parâmetros biofísicos usando o sensor MODIS Aqua/Terra em região da Dinamarca.

Diante das inúmeras aplicações envolvendo dados obtidos remotamente, o objetivo deste estudo é obter a distribuição espacial do albedo à superfície, bem como encontrar uma relação

funcional entre obtido pelo sensor MODIS/Terra e medido sobre a cultura de banana na Fazenda Frutacor localizadas nas proximidades de Quixeré no estado do Ceará, nos anos de 2005 e 2006, investigando a viabilidade da incorporação dos resultados obtidos em estudos posteriores.

**Material e Método**

A região de estudo está situada no leste do estado do Ceará-Brasil nas proximidades do município de Quixeré localizado a 212,1 km da capital Fortaleza. A média anual de 28,5°C, e pluviométrica média anual 772 mm, cuja estação chuvosa vai de fevereiro a junho. A área selecionada corresponde ao Campo Experimental da Fazenda Frutacor (area menor) e inclui ainda parte do Distrito Irrigado Jaguarí-Apodi (DIJA) área maior. A cobertura vegetal bastante heterogênea formada por fazendas de agriculturas irrigadas (melão, banana e mamão) e áreas de vegetação nativa (caatinga e outras diversas espécies) Figura 2.

A estimativa do albedo à superfície, definido pela razão entre a radiação solar global refletida radiação solar incidente em cada pixel, no domínio da radiação de onda curta (de 0,3 a 3,0 µm), foi calculado de acordo com Liang (2000) e Tasumi *et al.* (2008). O albedo segundo o método Liang (2000) fundamenta-se na Equação 2:

$$\alpha_{s_t} = 0,160\rho_1 + 0,291\rho_2 + 0,243\rho_3 + 0,116\rho_4 + 0,112\rho_5 + 0,081\rho_7 - 0,0015 \tag{1}$$

e pela metodologia descrita em Tasumi *et al.* (2008) é determinado pela Equação 2:

$$\alpha_{s_t} = 0,215\rho_1 + 0,215\rho_2 + 0,242\rho_3 + 0,129\rho_4 + 0,101\rho_5 + 0,062\rho_6 + 0,036\rho_7 \tag{2}$$

Em ambas as equações,  $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_7$  representam as refletâncias da superfície das sete bandas espectrais do MODIS, distribuídas por meio do produto MYMOD09G e pela metodologia descrita em Tasumi *et al.* (2008) é determinado pela Equação 3.

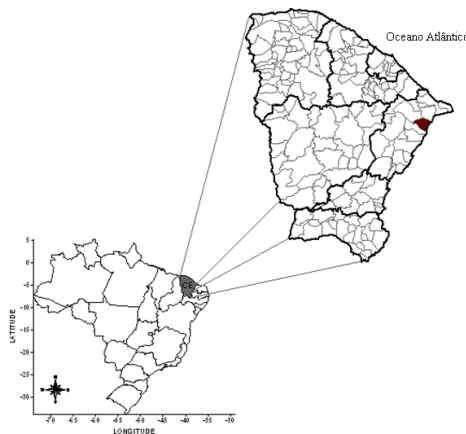


Figura1. Localização da área de estudo nas proximidades de Quixeré-Ce, Brasil

### Resultados e discussão

Os resultados do albedo estimado pelo o sensor MODIS/Terra e medido na estação meteorológica instalada na cultura de banana na fazenda Frutacor, em Quixerê-Ce - Brasil são discutidos e analisados a seguir. Os mapas temáticos da variabilidade espacial albedo da superfície ( $\alpha$ ) para quatro dias selecionado do ano 2005 (fim do período chuvoso e período seco) são mostrados nas Figuras 2 a, b, c e d. Percebe-se que nos dias 05 de setembro (Figura 2a), 10 de outubro (Figura 2b) e 26 de outubro (Figura 2c) o albedo apresenta praticamente a mesma variabilidade espacial, com valores que variam entre 10% a 25% (tons de azul). Já em novembro (Figura 2d) os valores do albedo são os mais elevados, oscilando entre 20 e 25% (azul escuro e claro) em toda a cena e média de 22%. De modo geral o albedo apresentou menores valores para as áreas irrigadas (fazenda), quando comparadas com a vegetação nativa. Na área DIJA (área maior) no mes de novembro esse padrão é um pouco diferenciado, ou seja, se observam valores em torno dos 30%, evidenciando assim uma redução na densidade da vegetal, ocasionado possivelmente pela escassez de chuva. Os valores obtidos neste estudo estão em concordância com encontrados por Dantas et al. (2010), Leivas et al. (2007), Novas (2008), Oliveira & Galvêncio (2009).

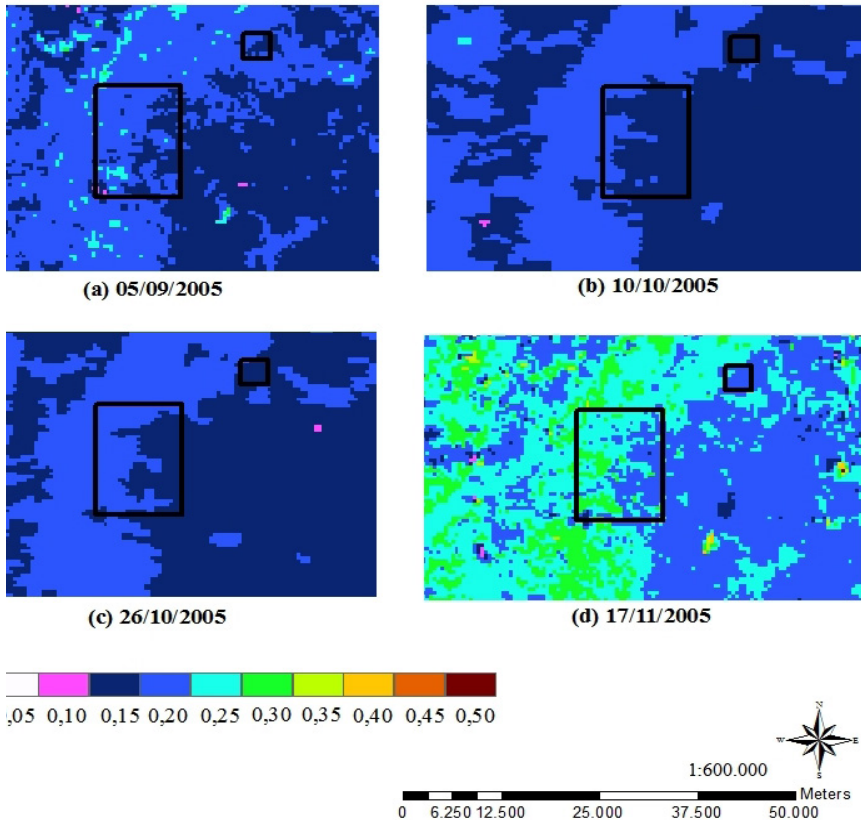


Figura 2. Variabilidade espacial do albedo (MODIS/Terra) na região de Quixerê- Ce para quatro dias do ano de 2005 na fazenda Frutacor e vegetação nativa e DIJA

Na Figura 3 e Tabela I são mostrados o diagrama de dispersão e a reta de regressão dos mínimos quadrados para os valores médios do albedo obtido das 22 imagens MODIS/Terra e os medidos na torre micrometeorológica (instalada sobre o cultivo de banana) para o ano 2005 na fazenda Frutacor no município de Quixeré-CE para os diferentes alvos: Frutíferas irrigadas, Caatinga e área mista (Caatinga e agricultura irrigada). Nota-se que a tendência da metodologia usada é superestimar os valores em quase 50% em obtidos pelo satélite Terra. Utilizou-se o método dos mínimos quadrados (Wilks, 2006) para encontrar a relação funcional entre  $\alpha_{Torre}$  e  $\alpha_{Modis}$ . Mesmo substituindo em alguns dias encontrou-se um coeficiente de determinação  $r^2 = 0,704$  e  $r = 0,84$  com erro médio padrão (EPADM) de 2,03 e o erro percentual médios (EPM%) de 8,8%. Santos et al. (2011) encontrou um erro médio de 22,35% para a cana-de-açúcar, no município de Santa Rita do Passa Quatro (SP), utilizando o satélite Terra e uma metodologia semelhante do presente estudo.

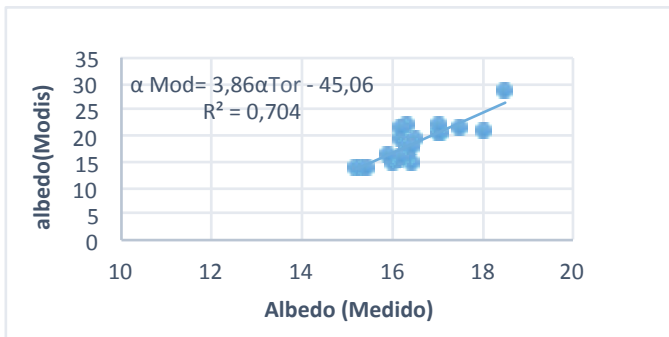


Figura 3. Diagrama de dispersão e reta de regressão entre albedo medido (Torre) e estimado (Modis)

**Tabela I. Albedo medido  $\alpha$  (Torre) (%), Albedo estimado  $\alpha$ (Modis) (%), Erro Relativo Percentual (EP%) e Erro Padrão (EPRAD) para o satélite Terra**

DSA	$\alpha$ (Torre)	$\alpha$ (Modis)	EP%	EPRAD
245	16,50	19,5	15,38	0,37
248	16,00	15,0	-6,67	1,47
255	16,40	15,1	-8,61	4,99
261	16,20	19,7	17,77	2,45
273	16,30	15,9	-2,52	1,94
275	16,30	22,3	26,91	9,80
276	15,20	13,9	-9,35	0,04
283	15,30	13,8	-10,87	0,02
286	17,10	20,6	16,99	0,07
289	16,30	18,2	10,44	0,05
293	17,00	20,8	18,27	0,03
296	16,30	16,6	1,81	0,81
298	16,20	21,6	25,00	8,46
299	15,40	14,2	-8,45	0,02
300	17,00	22,0	22,73	1,02
303	16,10	15,3	-5,23	1,62
305	18,00	21,1	14,69	5,56
307	18,50	28,8	35,76	2,96
311	17,50	21,8	19,72	0,25
312	16,20	16,2	0,00	0,83
321	16,40	18,0	8,89	0,03
344	15,90	16,3	2,45	0,00
Media	16,46	18,49	8,82	2,03

### Conclusões

Análise espacial da variabilidade do albedo sobre os diferentes alvos na area de cultivo irrigado apresentou valores mais baixo, indicando que neste período do estudo, essas supefícies absorveram maior quantidade de energia. O erro padrão médio (EPADM) e erro percentual médio (EPM) entre os valores do albedo medido do na Torre (banana) e pelo MODIS/Terra foram de 2,03 e 8,8% respectivamente.

### Referencias

Batista, G. T.; Shimabukuro, Y. E.; Lawrence, W. T. (1997). The long-term monitoring of vegetation cover in the Amazonian region of northern Brazil using NOAA/AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, v. 18, n. 15, p. 3195-3210.

- Dantas, F. R. da C.; Braga, C. C.; Souza, E. P., Silva, S. T. A. (2010). Determinação do Albedo da Superfície a partir de dados AVHRR/NOAA e TM/LANDSAT 5. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 25, n. 1. p. 25-31.
- Houborg, R.; Soegaard, H.; Boegh, E. (2007). Combining Vegetation Index and Model Inversion Methods for the Extraction of Key Vegetation Biophysical parameters using Terra and Aqua MODIS reflectance Data. *Remote Sensing of Environment*, 106, 39 - 58.
- Leivas, J.; Fontana, D.; Berlato, M.; Cardoso, L. (2007). Variação diária do albedo sobre uma superfície vegetada e sobre um lago na estação experimental da UFRGS-RS. In: *Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 15, 2007. Aracaju. Anais... SP: SBA, p. 1-5.
- Liang, S. (2000). Narrowband to broadband conversions of land surface albedo I Algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 76:213- 238.
- Novas, M. F. B. (2008). *Mapeamento das estimativas do saldo de radiação e índices de vegetação em área do estado de Alagoas com base em sensores remotos*. Maceió, 158p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia: Processos da Superfície Terrestre). Universidade Federal de Alagoas.
- Oliveira, T.; Galvncio, J. (2009). Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Moxotó - PE usando sensoriamento remoto termal. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife-PE v. 1, n. 2, p. 30-40.
- Santos, C. A. C. dos; Silva, B. B. da; Ramana Rao, T. V.; Satyamurty, P.; Manzi, A. O. (2011). Downward longwave radiation estimates for clear-sky conditions over northeast Brazil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 26, n. 3, p. 443-450.
- Silva, B. B.; Lopes, M. L.; AZevedo, P. V. (2005). Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens LANDSAT 5 - TM. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 13, n. 2, p. 201-211.
- Tasumi, M.; Allen, R. G.; Trezza, R. (2008). At-surface reflectance and albedo from satellite for operational calculation of land surface energy balance. *Journal of Hydrologic Engineering*, v.13, p.51-63.
- Wilks, D. S. (2006). Theoretical probability distributions. In: *Statistical methods in the atmospheric sciences*. San Diego: Academic Press.