RISCOS

territorium 25 (I), 2018, 129-134

journal homepage: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Territorium/numeros_publicados

DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_25-1_10

AVALIAÇÃO DO ALBEDO NOS DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA DO CERRADO DO AMAPÁ - BRASIL COM IMAGENS MODIS*

EVALUATION OF ALBEDO DIFFERENT TYPES OF COVERAGE OF THE AMAPÁ SAVANNAH – BRAZIL WITH MODIS IMAGES

Célia Campos Braga

Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande (Brasil)
celiadca@hotmail.com

Jonathan Castro Amanajás

Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande (Brasil)
jonathan.amanajas@hotmail.com

Clênia Rodrigues Alcântara

Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande (Brasil)
clenia.alcantara@ufcg.edu.br

Milena Pereira Dantas

Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande (Brasil)
milenapdantass@gmail.com

RESUMO

O presente estudo visa fazer um estudo comparativo da estimativa do albedo em diferentes alvos em áreas no Amapá. O albedo determina o poder refletor da superfície no domínio espectro do sol e, é um dos componentes fundamental na estimativa do balanço de radiação da superfície. Utilizaram-se três imagens do sensor MODIS /Terra para os anos de 2002, 2006 e 2012. O processamento da das imagens foi feita pelo programa ERDAS. Empregaram algoritmos os de Liang e Tasumi para estimar o albedo nas áreas composto por área urbana, cerrado e floresta nativa e silvicultura de eucaliptos. Os resultados obtidos pelos dois métodos são eficazes na estimativa do albedo. A relação entre os valores médios estimados pelos métodos apresentou uma correlação de r=0,88 erro percentual médio EPM = 7,8% e erro padrão médio EPAM = 0,012 para o nível de significância α.

Palavras-chave: MODIS/Terra, imagens, silvicultura, métodos mínimos quadrados.

ABSTRACT

This study focuses on comparisons of land surface albedo estimates for different types of land cover in Amapá state, Brazil. Land surface albedo is an important parameter for radiation balance estimates on land surfaces. Liang and Tasumi algorithms which are used to estimate land surface albedo are analysed over different types of land cover such as urban regions, forest, scrubland, eucalyptus agroforestry etc.. Three images from MODIS sensor which operates on board TERRA satellite from 2002, 2006 and 2012 are used to validate the algorithms' spatial estimates. The results shows that both methods present accuracy on land surface albedo estimates. Regarding mean land albedo values for all types of land cover, the linear correlation coefficient observed is 0.88, with standard deviation of 0.012 and mean percentage error of 7.8 % with significance level α=0.05.

Keywords: MODIS/Terra, images, forestry, least square methods.

Introdução

A Variabilidade climática da região amazônica, bem como suas características físicas relacionadas, está intimamente vinculada às peculiaridades fisiológicas da vegetação e sua evolução nos ecossistemas. Mudanças nos ecossistemas amazônicos, decorrentes do desflorestamento ou mudanças no uso do solo, podem provocar impactos na circulação atmosférica, no transporte e balanço de umidade da região (F. Correia *et al.*, 2007; P. Nobre *et al.*, 2009). O albedo da superfície é um parâmetro biofísico cuja variação ocorre com o tipo de alvo sobre o qual incide a radiação eletromagnética e variações deste parâmetro são excelentes indicadores de

* *O texto desta nota foi submetida em 21-05-2016, sujeita a revisão por pares a 22-06-2016 e aceite para publicação em 21-06-2017.*

mudanças no cenário de uma bacia hidrográfica, assim como um dos componentes mais importantes do balanço de energia (Silva *et al.*, 2005; Loarie *et al.*, 2011; Giongo *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2016).

As constantes mudanças na cobertura e o uso da terra têm influenciado muito as alterações no comportamento dos componentes do balanço de energia na superfície terrestre, bem como as variáveis biofísicas. Contudo, só recentemente, a temática tem sido tratada de forma mais adequada, não somente em decorrência do desflorestamento e fragmentação florestal, mas também das alterações relacionadas aos processos de variabilidade climática.

Dados multitemporais obtidos do sensoriamento remoto (SR) de diferentes satélites meteorológicos e ambientais têm sido amplamente utilizados com diferentes finalidades. O SR *é uma ferramenta grande importância e valiosa na obtenção de informações necessárias ao manejo, gerenciamento e gestão de recursos naturais, tais como, água, solo e vegetação, assim como, na agricultura por oferecer diversas vantagens possibilitando a geração de séries temporais das cenas estudadas (*G. Batista *et al.*, 1997). Silva *et al.* (2005a) determinaram o albedo da superfície na região do Rio Vale do São Francisco (Brasil) utilizando imagens do satélite LANDSAT. Braga *et al.* (2014) fizeram um estudo comparativo entre albedo medido e estimado em áreas irrigadas de banana em Quixeré-CE (Brasil) encontraram uma correlação de r=0,84. Giongo e Vettorazzi (2014), utilizaram o algoritmo *Mapping Evapotransiration at High Resolution and with INternalized Calibration* (METRIC) para identificar as variações do albedo em diferentes coberturas da superfície na Bacia do Rio Comrumbataí-SP (Brasil).

Tendo em vista as inúmeras aplicações envolvendo dados obtidos remotamente, o objetivo deste estudo foi especializar o albedo à superfície sobre diferentes alvos (vegetação nativa, corte raso, reflorestada), na região do cerrado do Amapá-Brasil, estimados pelos algoritmos de Liang e Tasumi, usando imagens do sensor MODIS/Terra para três datas e anos, e encontrar uma relação entre os métodos.

Metodologia

Utilizaram-se dados orbitais do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), a bordo do satélite Terra, referentes aos dias 13/08/2002, 02/09/2006 e 09/09/2012. Para escolha das imagens considerou-se os seguintes fatores: disponibilidade de dados de superfície, ausência ou pouca nebulosidade nas imagens MODIS/Terra e ausência de precipitação em no mínimo 10 dias antes da coleta dos dados orbitais. Os produtos MODIS/Terra utilizados no estudo corresponderam aos *Tiles* V08H12 e V09H12 foram MOD09GA - reflectância da superfície nas bandas 1 a 7 (vermelho, infravermelho próximo, azul, verde e infravermelho médio) com resolução espacial de 500 m; e MOD11A1 - temperatura da superfície (K) com resolução espacial de 1000 m.

Estado do Amapá está situado em dois importantes domínios geográficos: o amazônico e o oceânico, que lhe confere singular e exuberante diversidade de ambientes naturais. Possui uma área de 143.453,7 Km² (IBGE, 2010) (fig. 1). A cobertura florestal (fig. 2) é composta por diferentes tipos de cobertura e solo, conforme pode ser visto nas figuras 2 e 3: área urbana (A); cerrado (B); floresta ombrófila densa (C) e silvicultura de eucalipto e/ou pinus (D).

A estimativa do albedo à superfície, definido pela razão entre a radiação solar global refletida por cada pixel e a radiação solar incidente no mesmo, em todo o domínio da radiação de onda curta (0,3 a 3,0 µm), foi estimado pelos algoritmos de S. Liang (2000) e M. Tasumi *et al.* (2008). O albedo obtido pelo método S. Liang (2000) fundamenta-se na Equação:

$$\propto_{SL}=0,160\rho_1+0,291\rho_2+0,243\rho_3+0,116\rho_4+0,112\rho_5+0,081\rho_7-0,0015$$

E o albedo estimado pela a metodologia descrita em M. Tasumi *et al.* (2008) é calculado pela Equação:

$$\propto_{SL}=0,215\rho_1+0,215\rho_2+0,242\rho_3+0,129\rho_4+0,101\rho_5+0,062\rho_6+0,036\rho_7$$

Em ambas as equações, ρ_1, ρ_2, ..., ρ_7 representam as reflectâncias da superfície relativas a cada uma das sete bandas espectrais do MODIS, distribuídas por meio do produto MOD09GA.

Resultado e discussão

A seguir serão apresentados e analisados os resultados do albedo estimado pelos métodos de Liang e Tasumi. As figuras 4 (a, b, c, d, e, f) ilustram os mapas temáticos do albedo da superfície () estimados pelos métodos de S. Liang (2000) e M. Tasumi *et al.* (2008). A análise visual das imagens pelos dois métodos mostra que o de Tasumi apresenta resultados mais coerente que o método de Liang, uma vez que reproduziu melhor os diferentes tipos de uso e cobertura do solo. Ambos os métodos estimaram valores de albedo próximos (Tabela I) sobre a região de estudo, no entanto, o método Liang para as áreas de floresta apresenta valores médios do albedo superiores aos observados no cerrado nas três datas, diferentes dos encontrados na literatura(B. Silva *et al.* 2005a). Observam-se ainda que em quase todos os outros alvos o método Liang tende a superestimar o de Tasumi.

Salienta-se que o cerrado apresenta superfícies bem drenadas e de vegetação mais seca, com presença de solo exposto e mais claro (predominantemente latossolo amarelo e vermelho-amarelo), ao contrário das formações florestadas, de superfícies rugosas, onde existem áreas permanente ou sazonalmente inundadas,

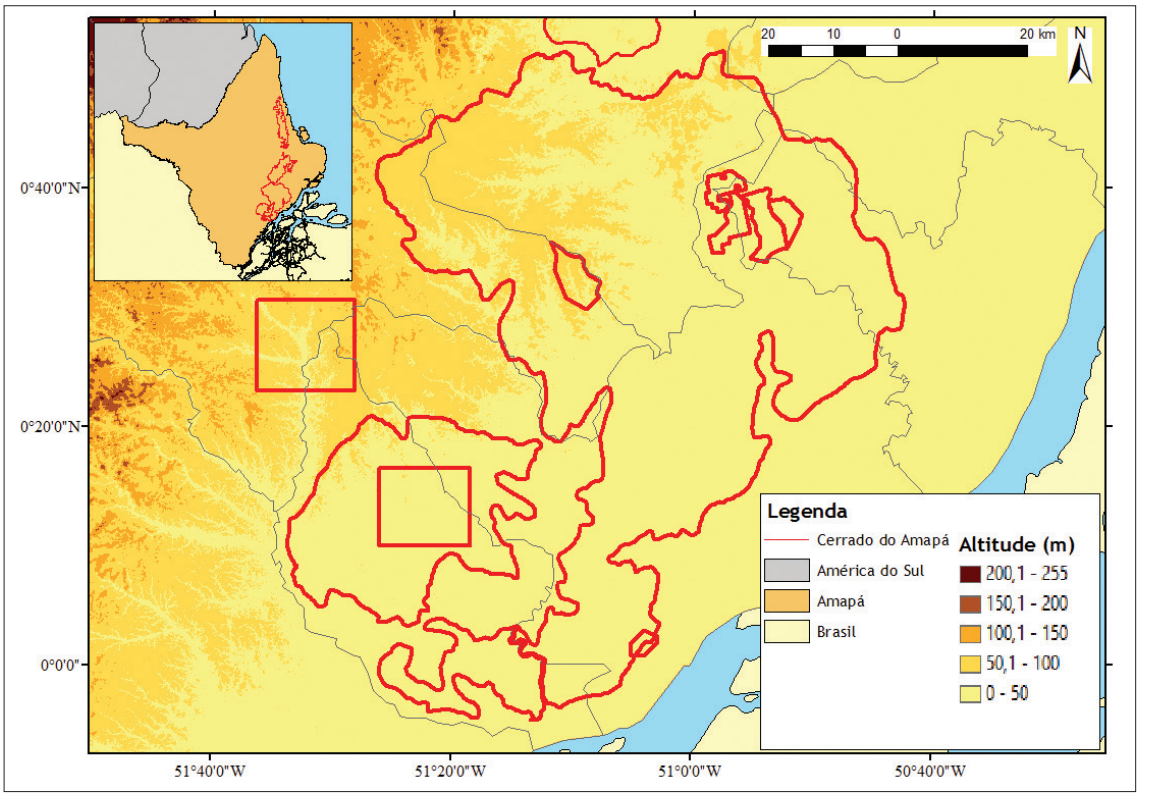

Fig. 1 - Localização da área de estudo no cerrado do Amapá – Brasil.

***Fig. 1** - Location of the study area in the Amapá savannah - Brazil.*

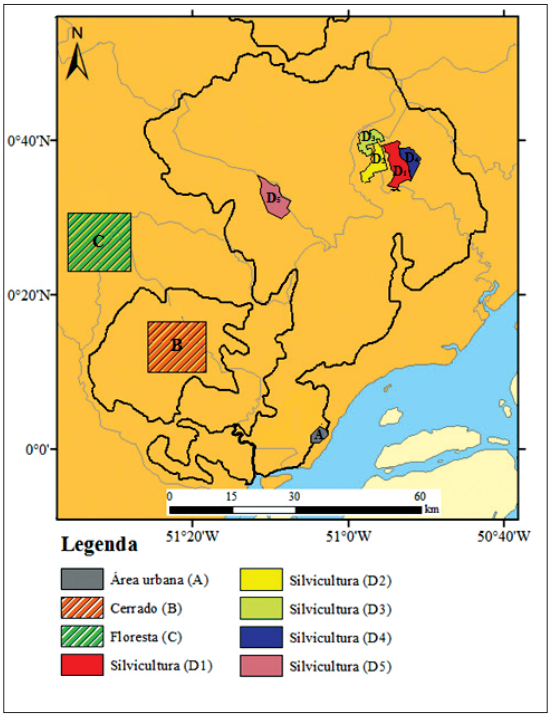

Fig. 2 – Tipos de cobertura sobre a região de estudo (Fonte: adaptada do IBGE).

***Fig. 2** - Types of coverage over the study region (Source: adapted from IBGE).*

esperava-se encontrar maiores valores de albedo sobre o cerrado (área B), como pode ser observado nas estimativas pelo método Tasumi (fig. 3b, 3d e 3f).

O albedo das áreas com presença de corpos d'água, nas três imagens analisadas pelos dois métodos, variou entre 5% e 10,7% que compreende as classes dos valores de albedo mais baixos da superfície (em azul). Os resultados deste estudo corroboram com os encontrados por W. Bastiaanssen (2000) encontrou valores entre 3% e 10% para albedo em superfícies d´água na bacia de Gediz, na Turquia; Silva *et al*. (2005a) mostraram que corpos de água, tais como o lago de Sobradinho e pequenos açudes do perímetro irrigado Nilo Coelho, apresentaram valores entre 2% e 12%. Já M. Meireles (2007), em estudo na bacia do Acaraú, Ceará, encontrou valores entre 3% e 10% para corpos d'água; P. Giongo *et al*. (2009) encontraram valores entre 3,5% a 10,2% em lagos e superfícies inundadas do Pantanal; enquanto B. Silva *et al*. (2010) encontraram valores inferiores a 9% sobre a bacia do Mogi-Guaçu, logo os valores obtidos pelos dois métodos corroboram com os encontrados pelos autores citados acima.

Na Tabela I, são apresentados os valores médios de albedo nas áreas homogêneas selecionadas estimados pelos métodos Liang e Tasumi. Os valores médios mais elevados de albedo pelos dois métodos são de 16,4 e 16,3% para o dia 13/08/2002 na área urbana; de 17,4 e 16,1% no dia 02/09/2006 e de 16,8

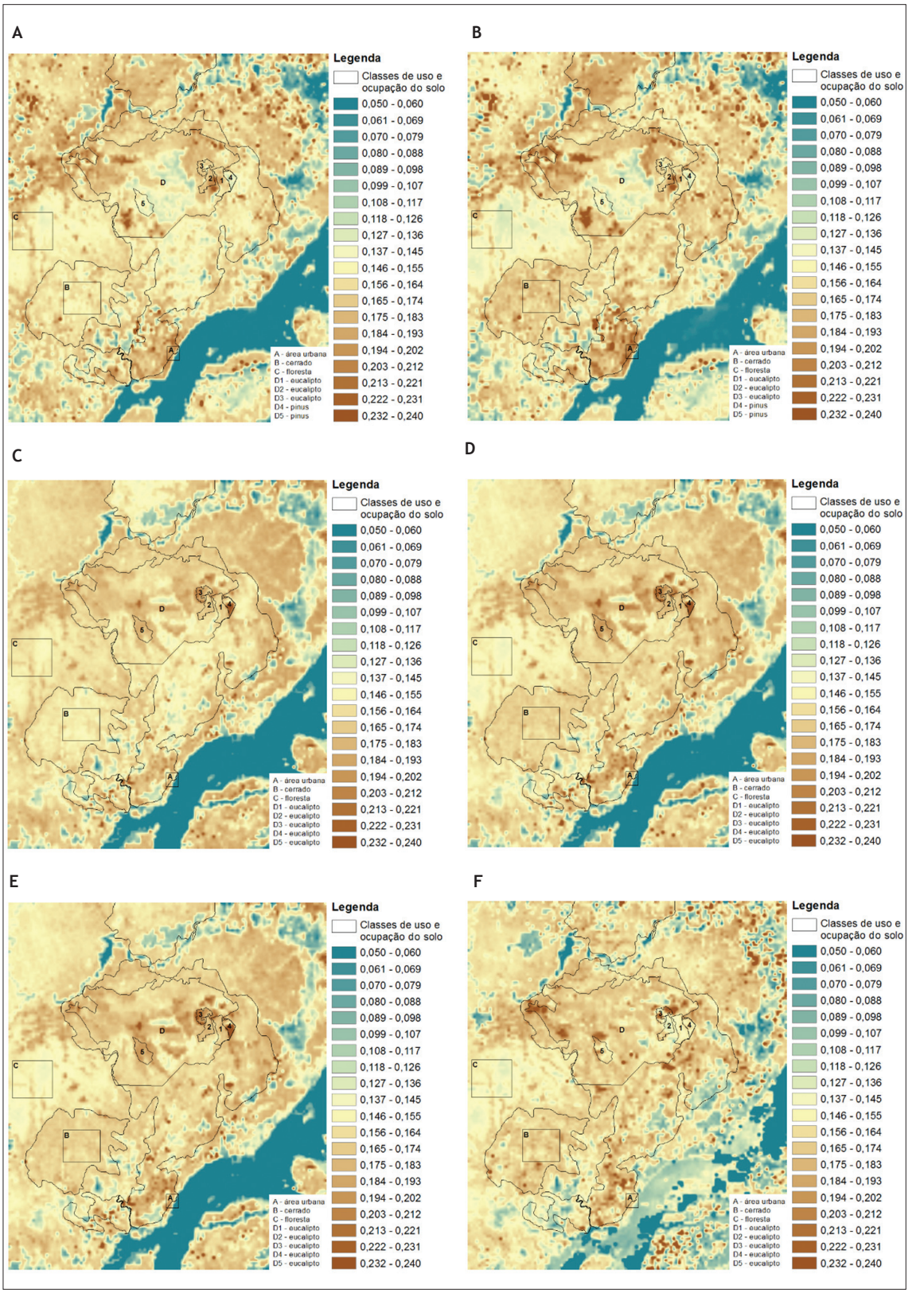

Fig. 3 - Albedo da superfície (α_s) segundo os métodos Liang (a, c, e) e Tasumi (b, d, f) obtidos por imagens MODIS/Terra referente aos dias 13/08/2002 (a, b), 02/09/2006 (c, d) e 09/09/2012 (e, f).

***Fig. 3 -** Surface albedo (α_s) according to Liang methods (a, c, e) and Tasumi methods (b, d, f) images obtained by MODIS / Terra referring to days 13/08/2002 (a, b), 02/09/2006 (c, d) e 09/09/2012 (e, f).*

Tabela I - Albedo da superfície (α) para as áreas homogêneas obtidos pelos métodos de Liang e Tasumi, Erro Perncetual Médio (EPM) e Erro Padrão Médio (EPAM).

***Table I** - Albedo surface (α) for homogeneous areas obtained by the methods of Liang and Tasumi, Middle Perncetual error (MPE) and Standard Error Average (SEA).*

Data	Classes de uso e cobertura do solo	Albedo da superfície (α_s)			
		Média (Liang)	Média (Tasumi)	EPM%	EPAM
13/08/2002	Área urbana	0,164	0,163	0,610	0,017
	Cerrado	0,142	0,138	2,817	0,017
	Floresta Ombrófila Densa	0,154	0,123	20,130	0,017
	Eucalipto 1	0,149	0,134	10,067	0,016
	Eucalipto 2	0,159	0,140	11,950	0,016
	Eucalipto 3	0,152	0,135	11,184	0,016
	Pinus 1	0,135	0,126	6,667	0,015
	Pinus 2	0,134	0,124	7,463	0,014
02/09/2006	Área urbana	0,174	0,161	7,471	0,011
	Cerrado	0,162	0,157	3,086	0,011
	Floresta Ombrófila Densa	0,168	0,145	13,690	0,011
	Eucalipto 1	0,176	0,163	7,386	0,011
	Eucalipto 2	0,176	0,165	6,250	0,011
	Eucalipto 3	0,192	0,181	5,729	0,011
	Pinus 1	0,181	0,172	4,972	0,010
	Pinus 2	0,183	0,173	5,464	0,010
09/09/2012	Área urbana	0,168	0,169	0,595	0,009
	Cerrado	0,163	0,160	1,840	0,009
	Floresta Ombrófila Densa	0,172	0,149	13,372	0,010
	Eucalipto 1	0,167	0,152	8,982	0,009
	Eucalipto 2	0,169	0,151	10,651	0,010
	Eucalipto 3	0,180	0,156	13,333	0,010
	Pinus 1	0,167	0,155	7,186	0,008
	Pinus 2	0,174	0,159	8,621	0,009
	Média	0,165	0,152	7,826	0,012

e 16,9% no dia 09/09/2012 respectivamente. Este alvo foi o que apresentou a menor variabilidade interanual do albedo à superfície (**Tabela I**). Dentre os atributos da morfologia urbana, o albedo é um dos que exercem influência significativa para as mudanças de suas condições térmicas, pois está relacionado à capacidade do ambiente em absorver e dissipar calor advindo da radiação solar. Sugere-se que durante estes anos estudados, mesmo com a intensificação do processo de urbanização, poucas alterações ocorreram no que diz respeito ao tipo de cobertura do solo, mais especificamente quanto a rugosidade e permeabilidade da superfície, o que explica a baixa variabilidade interanual do albedo à superfície sobre a área urbana.

Na área de floresta ombrófila densa os menores albedo encontrados, oscilam de 12,3 a 14,9% pelo método de Tasumi e os maiores de 15,4% a 17,2% por Liang (Tabela I). A. Liberato (2011), em estudo realizado na região central de Rondônia, utilizando imagens TM/Landsat 5, encontrou valores médios de albedo em áreas de floresta nativa que variaram entre 12,0% para o dia 13/07/2005 e 13,0% para o ano de 16/07/2006, respectivamente.

Sobre as cinco áreas homogêneas silvicultura de eucalipto e/ou pinus em cada data os albedos médios obtidos pelos métodos foram inferiores a 14,6, 18,16 e 17,1 % respectivamente (Tabela I). Salienta-se que ao longo dos três anos analisados estas regiões de silvicultura do eucalipto passavam por diferentes estágios de plantio, desde o corte raso, pousio, plantio, rebrota à floresta adulta. Pelo o exposto independente do alvo e estágios de desenvolvimento da cultura o albedo estimado por Liang superestimou o de Tasumi. Nossos resultados se assemelham aos de B. Silva *et al*. (2010), Giongo *et al*. 2014 para região do cerrado brasileiro, Amanajás (2015) região de floresta densa e silvicultura de eucalipto/ *pinus* em áreas do cerrado do Amapá- Brasil.

As distintas espécies vegetais encontradas sobre a região de estudo tendem a reagir de formas diferentes as condições climáticas locais. As espécies lenhosas, como é o caso do cerrado, com algum grau de deciduidade, durante o período seco iniciam seu processo de senescência; espécies sempre verdes, como é o caso das florestas ombrófilas, reduzem suas atividades fotossintéticas; e espécies graminóides, como as formações savaníticas também encontradas sobre a região de estudo, reagem ao estresse hídrico através da dormência. Isto explica as diferenças intra-anuais encontradas nos valores estimados de albedo sobre os alvos analisados. De modo geral, observa-se que os menores valores de albedo estão associados a corpos d'água e áreas de vegetação permanente, como floresta ombrófila densa, enquanto que os maiores estão relacionados às áreas de cerrado, de vegetação rala ou de solo exposto.

Pela Tabela I do albedo médio, obtido nas três imagens MODIS/Terra e estimado pelos algoritmos Liang e Tasumi nos diferentes alvos (área Urbana, Cerrado, Floresta e Silvicultura), observa-se que o método de Liang tende a superestimar o de Tasumi. Empregou-se o método dos mínimos quadrados (D. Wilks, 2006) para encontrar o grau de relação entre os métodos. Em média obteve-se um coeficiente de determinação r^2= 0,77 e r = 0,88, erro médio padrão (EPAM) de 0,012 para o nível de significância α=0,05, e erro médio (EPM%) de 7,8%. Salienta-se que esses resultados quando comparados com vários estudos, pode-se concluir que ambos os métodos são bons estimadores do albedo da superfície. Os resultados encontrados neste estudo corroboram com trabalhos realizados por C. Braga *et al*. (2014) em Quixeré-Ceará –Brasil sobre vegetação nativa, estimado pelo MODIS/Terra, P. Giongo e C. Vettorazzi (2014), na Bacia do Rio Corumbataí-São Paulo, Brasil, usando

imagens Landsat-TM, B. Silva *et al.*, 2016 em vegetação nativa no semiárido brasileiro com imagens do Lansat-TM.

Conclusão

A aplicação da metodologia permitiu chegar as seguintes conclusões: a) o algoritmo de Liang para todos os anos em média superestimaram os valores de albedo em relação ao de Tasumi, muito embora visualmente as discrepâncias entre eles tenham sido pequenas; b) A relação entre os valores médios do albedo para os distintos alvos e datas apresentou correlação de r=8,8 com EPM de 7,8% e EPAM de 0,012 para α=0,05. Evidenciando, portanto, eficácia para as duas metodologias na região do Amapá.

Referências bibliográficas

Amanajas, J. C. *Modelagem do impacto das mudanças de uso e cobertura do solo no microclima sobre área de cerrado no amapá*. 2015. 170p. Tese (Doutorado em Meteorologia). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

Bastiaanssen, Wim (2000). SEBAL - Based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. *J. Hidrology*, 229: p. 87-100.

Batista, G. Teixeira; Shimabukuro, Y. Edemir. e Lawrence, W. Thomas (2997). 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.

Braga, C. Campos; Nascimento, G. S. Lima; Braga, R. Campos; Silva, Da B. B.; Dantas, M. Pereira (2014). Análise Comparativa do Albedo da Superfície Medido Sobre a Cultura de Banana e estimado através de Imagens MODIS/Terra. Multidimensão e Territórios de Risco. Guimarães. *Editor Riscos*. Universidade de Coimbra – Portugual.

Correia, F. W. Silva, Manzi, A. Ocimar, Cândido, L. Antonio E Santos, R. M. Nascimento (2007); PAULIQUEVIS, T. Balanço de umidade na Amazônia e sua sensibilidade às mudanças na cobertura vegetal. *Ciênc. Cult.*, 59(3): p. 39-43.

Giongo, P. Rogerio, Padovani, C. Roberto E Vettorazzi, C. Alberto (2009). Variabilidade espacial e temporal do albedo obtido a partir de imagens MODIS na região do Pantanal. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, Natal-RN. CD de *Anais*.

Giongo, P. R.; Moura, G. B. A.; Silva, B. B. da; Rocha, H. R. da; Medeiros, S. R. R. de; Nazareno, A. C. Albedo à superfície a partir de imagens Landsat 5 em áreas de cana-de-açúcar e cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.279-287, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000300007

Giongo, P. R.; Vettorazzi, C. A.; Albedo da superfície por meio de imagens TM-Landsat 5 e modelo numérico do terreno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v. 18, n. 8, Campina Grande, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Portal Cidades. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1.> Consultado em: 26 de abril de 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: http://mapas.ibge.gov.br/en/tematicos/vegetacao.html. Acesso em 26 de novembro 2014

Liang, Shunlin (2000). Narrowband to broadband conversions of land surface albedo I Algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 76: p. 213- 238.

Liberato, A. Marcolino (2011). Estimativa do albedo e índice de área foliar na Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 4(1): p. 22-32.

Meireles, Marcos (2007). *Estimativa da evapotranspiração real pelo emprego do algoritmo SEBAL e imagem Landsat 5 - TM na bacia do Acaraú - CE*. Fortaleza, UFCE, Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFCE/CCA, p. 89.

Nobre, Paulo; Malagutti, Marta; Urbano, D. Fernandes; Almeida, R. A. Ferreira; Giarolla, Emanuel (2009). Amazon Deforestation and Climate Change in a Coupled Model Simulation. *J. Climate*, 22: p. 5686-5697.

Oliveira, L. M. M.; Montenegro, S. M. G. L.; Junior, B. B.; Procedures for calculation of the albedo with OLI-Landsat 8 images: Application to the Brazilian semi-arid. *Revista Brasileira de Engenhara Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 1, p. 3-8., 2016.

Silva, B. Barbosa; Lopes, G. Miranda; Azevedo, P. Vieira (2005a) Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens Landsat 5-TM. *Rev. Bras. Agrometeorologia*, 13(2): p. 201-211.

Silva, B. Barbosa; Silva, S. T. Araújo ; Gomes, H. Barros (2010). Alterações climáticas decorrentes de mudanças no uso da terra mediante sensoriamento remoto. *Mercator*, 9(1): p. 91-106.

Silva, B Barbosa; Braga, A. C.; Braga, C. C.; Oliveira, L. M. M; Montenegro, S. M. G. L.; Junior, B. B.; Procedures for calculation of the albedo with OLI-Landsat 8 images: Application to the Brazilian semi-arid. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 1, p. 3- 8, 2016.

Tasumi, Midori; Allen, R. Glen; Trezza, Ricardo (2008). At-Surface Reflectance And Albedo From Satellite For Operational Calculation Of Land Surface Energy Balance. *J. Hydrol. Engineering*, 13: P. 51-63.

Wilks, Daniel (2006). Theoretical probability distributions. In: *Statistical methods in the atmospheric sciences*. San Diego: Academic Press.

NOTA DE ABERTURA

Luciano Lourenço 3

ARTIGOS

João Sérgio Queiroz de Lima, Jader de Oliveira Santos e Maria Elisa Zanella
Impactos das chuvas na cidade de Fortaleza no triênio 2013, 2014 e 2015 5

Elvira Fátima de Lima Fernandes e Vicentina Socorro da Anunciação
Impactos hidrometeóricos no alfa do Pantanal sul-mato-grossense/Brasil 23

P. Poseiro, C. J. E. M. Fortes, M. T. Reis e R. Reis
Utilização conjunta de ferramentas neuronais e SIG na avaliação da inundação do porto e baía da praia da Vitória) 39

Emanuel Sardo Fidalgo
Vulnerabilidade das infraestruturas rodoviárias aos efeitos de nevões na transição dos distritos do Porto e de Vila Real 47

Maria Francisca de Jesus Lírio Ramalho e Antonio José Teixeira Guerra
O risco climático da seca no semiárido brasileiro 61

Víctor Quintanilla Pérez e Mauricio Morales Constanzo
Antecedentes sobre los impactos ecologicos de los fuegos y de otros factores antropicos en los bosques de *jubaea chilensis* (moll) baillon. Caso de estudio: microcuencas perurbanas de las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, Chile 75

Luana Santos Oliveira Mota e Rosemeri Melo e Souza
Vulnerabilidade à erosão costeira e riscos associados à ocupação: estudo de caso do município de Aracaju Sergipe, Brasil 89

Mário Talaia, Leonor Teixeira e Isabel Tavares
Risco de fadiga em ambiente térmico frio: caso de uma indústria de peixe congelado 103

Sérgio Fonseca, Cristina Queirós, Fabienne Guimarães e Vitor Martins
Risco de *burnout* e trauma em profissionais da ferrovia com e sem experiência em acidentes 113

NOTAS

Célia Campos Braga, Jonathan Castro Amanajás, Clênia Rodrigues Alcântara e Milena Pereira Dantas
Avaliação do albedo nos diferentes tipos de cobertura do cerrado do Amapá - Brasil com imagens MODIS 129

NOTÍCIAS

Luciano Lourenço, Sofia Bernardino e Fernando Félix
IV Congresso Internacional de Riscos 135

Fernando Félix e Luciano Lourenço
Prémio "Dedicação à RISCOS" 145

RECENSÕES

Fátima Velez de Castro
Recensão crítica do livro "Alcafache 30 anos depois", de Luciano Lourenço (coord.) (2017) 147

João Ferrão
A transição florestal e a governança do risco de incêndio em Portugal nos últimos 100 anos 149

Luciano Lourenço,
Incêndios florestais em Portugal continental fora do "período crítico", estudados numa tese que fornece importantes contributos para o seu conhecimento 151

António Betâmio de Almeida
Science for disaster risk management 2017. Knowing better and losing less 155

9 789896 925327

RISCOS
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

IMPRENSA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS

· U C ·