

VARIAÇÃO DIÁRIA DO ALBEDO SOBRE UMA SUPERFÍCIE VEGETADA E SOBRE UM LAGO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DA UFRGS-RS

Janice Leivas¹, Denise Fontana², Moacir Berlato³, Loana Cardoso⁴

¹ Doutoranda do PPG-Fitotecna, UFRGS, Porto Alegre-RS, Fone: (0xx51) 33086571, janice.leivas@ufrgs.br.

² Prof associado do departamento da faculdade de Agronomia da UFRGS, dfontana@ufrgs.br.

³ Prof associado do departamento da faculdade de Agronomia da UFRGS, moacir.berlato@ufrgs.br.

⁴ Mestranda do PPG-Fitotecna, UFRGS, loanacar@yahoo.com.br

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

RESUMO: O albedo, ou quantidade de radiação que é refletida pela superfície, é um importante parâmetro para o cálculo do balanço de radiação e energia da superfície. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as variações diurnas e diárias do albedo sobre corpo d'água e vegetação nativa, na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Eldorado do Sul-RS, nos meses de abril e maio de 2006. Foram instalados piranômetros conectados a um “datalogger”, para realizar as medições da radiação solar global e radiação refletida pelas superfícies. O albedo da água é menor que o albedo medido sobre a vegetação. As variações temporais do albedo estão associadas ao ângulo de elevação solar e às condições de nebulosidade.

PALAVRAS-CHAVE: albedo, água, vegetação, piranômetro.

DAILY VARIATION OF ALBEDO ON A VEGETATED SURFACE AND A LAKE IN THE ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DA UFRGS

ABSTRACT. Albedo, or the quantify of radiation that is reflected by the surface, is an important parameter for the computation of radiation and energy balances of the surface. The present study had the objective to evaluate the daily variations of albedo over water body and native vegetation, in the Estação Experimental da UFRGS, in Eldorado do Sul-RS, Brazil, from April to May, 2006. Piranometers were installed, connected to datalogger, to carry out the measurements of the solar global radiation and the radiation reflected by the surfaces. Albedo of the water is smaller than the albedo measured over the vegetation. The temporal variation of albedo are associated to the solar angle and the cloudiness conditions.

KEYWORDS: albedo, water, vegetation, piranometer

INTRODUÇÃO: O albedo da superfície ou poder refletor da superfície é a fração da radiação incidente que é devolvida à atmosfera. O albedo é um parâmetro muito importante no balanço de radiação e de energia de uma superfície e bastante utilizado em modelos agrometeorológicos, que usam a evapotranspiração como variável independente. Apesar da

importância deste parâmetro, a escassez de dados de albedo é evidente e associada, principalmente, ao elevado custo dos equipamentos necessários para a realização das medições. Diante dessa dificuldade, muitos pesquisadores utilizam dados médios de albedo. Entretanto este procedimento influencia o resultado das pesquisas, já que este é um parâmetro que sofre alterações conforme as condições reinantes no sistema. Neste sentido, o uso de imagens de satélite se apresenta como uma alternativa com grande potencial, sendo, no entanto, necessário medições de superfície para aferição da metodologia.

O objetivo deste trabalho foi analisar as variações diurnas e diárias do albedo sobre dois tipos de superfície: vegetação nativa e corpo d'água. Estes dados serão utilizados para correção de interferências atmosféricas e verificação da acurácia da estimativa dos componentes do balanço de radiação à superfície através de imagens do sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission Radiometer), a bordo do satélite Terra.

MATERIAL E MÉTODOS: Este estudo foi realizado na Estação Experimental Agrônômica (EEA) da UFRGS, em Eldorado do Sul-RS. Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima tipo Cfa, ou seja, subtropical úmido com verão quente. Durante os meses de abril e maio de 2006, foram feitas medições de radiação solar incidente e refletida (0,3 a 3 μm) sobre dois tipos de superfície: vegetação nativa e corpo d'água. A radiação incidente (R_{\downarrow}) foi medida usando um piranômetro tipo Eppley. Para a medição da radiação solar refletida (R_{\uparrow}), foram instalados dois piranômetros voltados para as duas superfícies. Os instrumentos foram instalados a uma altura de 1m da superfície. Para a aquisição e armazenamento contínuo dos dados foi utilizado um "datalogger", o qual foi programado para efetuar leitura a cada 10s e armazenar médias a cada 10min. Após a análise da consistência dos dados foi determinado o albedo instantâneo das superfícies, a partir da razão entre os valores da radiação refletida (R_{\uparrow}) e radiação incidente (R_{\downarrow}). Foram feitas análises diurnas instantâneas e médias das 10 às 15h para dias com e sem a presença de nebulosidade. Por fim foi determinado o valor médio do albedo no horário simultâneo a passagem do sensor ASTER (13:30 UTM, 10:30 hora local), a bordo do satélite Terra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1a observa-se, num dia sem presença de nebulosidade, a associação entre o fluxo de radiação solar global e o ângulo de elevação solar. O fluxo é menor no início da manhã e final da tarde, quando o ângulo de elevação solar é menor e atinge os maiores valores próximos ao meio-dia. No período compreendido entre 10 e 15h, o fluxo de radiação solar global ficou entre 500 e 600 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. O piranômetro voltado para a superfície vegetada registrou maior reflexão da radiação do que a superfície d'água. Isto ocorre devido às propriedades espectrais dos dois corpos: a água tem maior capacidade de absorção e transmissão de radiação e, conseqüentemente, reflete menos radiação. Na Figura 1b, observa-se que o albedo é maior no início da manhã e final da tarde. Nos horários próximos ao meio-dia, os raios solares incidem perpendicularmente à superfície, maior quantidade de energia penetra e é absorvida, ocorrendo menor reflexão, logo o albedo é menor (Leitão, 1989). No restante do dia, o albedo tem um comportamento muito uniforme, ficando em torno de 0,12 sobre corpos d'água e 0,23 na vegetação nativa. Comportamento diurno similar foi verificado por Pinker et al. (1980), Leitão (1989), Gash & Shuttleworth (1991) e Azevedo et al. (1997).

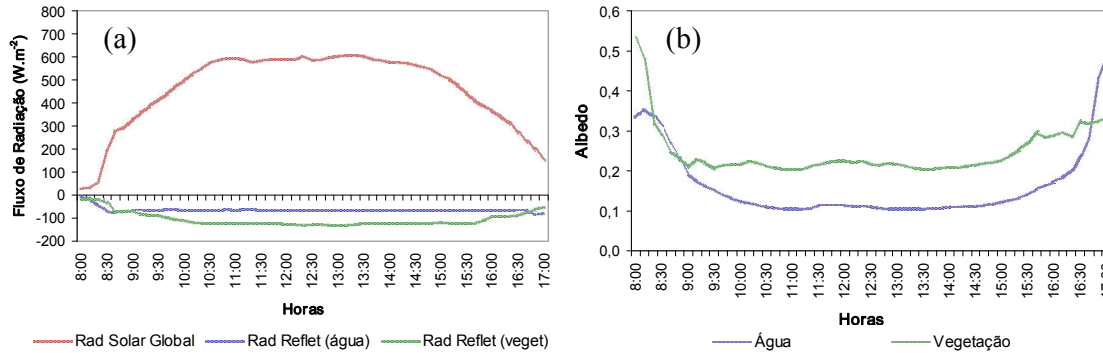


Figura 1. Variação diurna da radiação solar incidente e refletida (a), albedo instantâneo (b), num dia sem nebulosidade, sobre corpo d'água e vegetação nativa (Dia Juliano 113, 2006).

A Figura 2a, observa-se grande variabilidade da radiação incidente e refletida, associada à presença de nebulosidade. Apesar da radiação solar global ter atingido um máximo de 578 W.m^{-2} , às 12h, semelhante ao dia sem nebulosidade, sofreu grandes alterações ao longo do dia. Novamente é evidente a assimetria do albedo no nascer e pôr-do-sol. O pico de mínimo de albedo em torno das 13:30h ocorreu devido à diminuição brusca da radiação incidente. O albedo médio sobre a superfície d'água e vegetação nativa foi de 0,11 e 0,23, respectivamente. Estes resultados corroboram com os obtidos em estudos anteriores que mostram que o albedo varia com o ângulo de elevação solar, cobertura de nuvens, entre outros fatores (Leitão, 1998; Cunha et al., 1989; Azevedo et al., 1997; Fontana et al., 1991). Também, valores encontrados para o albedo da vegetação estão dentro da faixa de valores do albedo para grama (0,14 a 0,45) sugeridos por Burman & Pochop(1994), pouco diferindo do valor sugerido por Doorenbos & Pruitt (1977) de 0,25. O estudo realizado por Iziomons & Mayer (2002) no qual foi avaliado o comportamento do albedo em áreas de pastagens, no sudoeste da Alemanha, foram encontrados albedos médios de 0,22 a 0,36. Bastable et al. (1993) observaram variação diurna do albedo entre 0,18 a 0,21, sobre pastagem. Moura et al (1999) encontraram valores médios de albedo sobre pastagem de 0,204. Para corpos d'água foram encontrados valores semelhantes aos apresentados por Burman & Pochop (1994) e Azevedo et al., (1997).

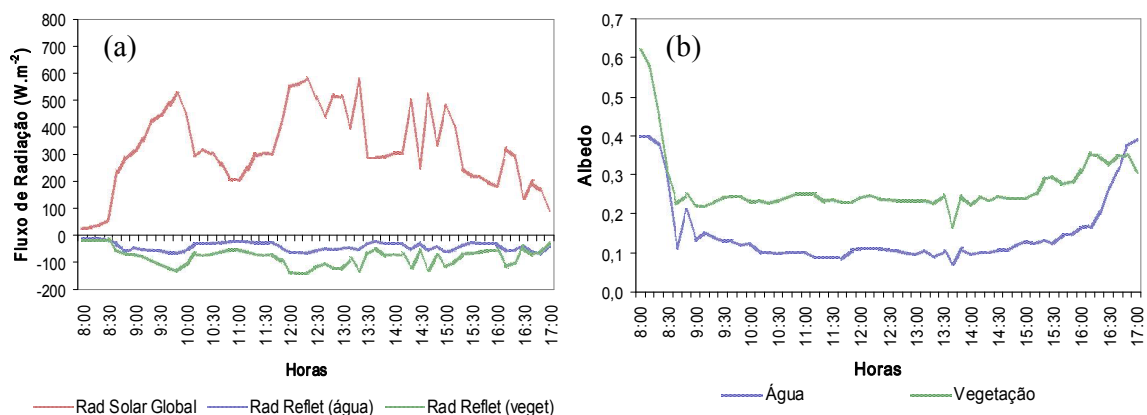


Figura 2. Variação diurna da radiação incidente e refletida (a), albedo instantâneo (b), num dia parcialmente nublado, sobre corpo d'água e vegetação nativa (Dia Juliano 121, 2006).

A variação do albedo médio do período das 9 às 15h em todos os dias de observações (Figura 3a) possivelmente, esteve associado às variações de nebulosidade. Não foi observada relação com a umidade do solo, já que no período das medições (Dia Juliano 108 a 136) foi considerado

seco, com precipitação pluvial acumulada em torno de 10mm, não acarretando diminuição do albedo, conforme o esperado. Na Figura 3b é apresentada a relação entre o albedo médio e a radiação solar global integrada durante o período compreendido entre 9 e 15h, sobre as duas superfícies. O período foi escolhido devido à uniformidade nas curvas de albedo observadas durante o intervalo de tempo, o que também foi sugerido por Fritscheim (1967). Os coeficientes de correlação encontrados foram de -0,61 e -0,69, para a água e vegetação, respectivamente, ambos significativos a 1%. Os coeficientes negativos indicam uma relação inversa, ou seja, aumentos na quantidade total de radiação incidente resultam em diminuições nos valores de albedo.

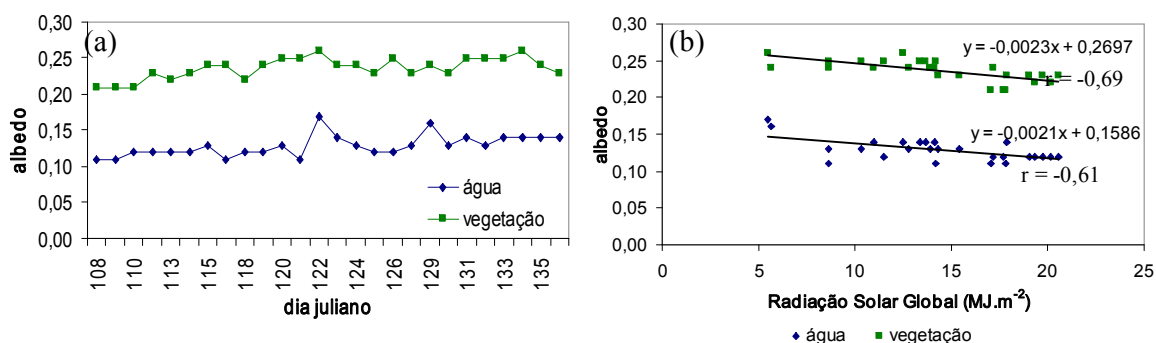


Figura 3. Albedo médio diário (9 às 15h) sobre uma superfície d'água e sobre vegetação nativa, no período compreendido entre os dias Juliano 108 e 136 (a) e relação do albedo médio e radiação integrada (b).

Na Tabela 1 observa-se que em dias sem nebulosidade, o albedo médio sobre a superfície d'água foi de 0,124, mesmo valor medido no horário da passagem do satélite ASTER. Este dado pode servir para avaliar a acurácia dos dados. O albedo mínimo e máximo foi de 0,120 e 0,140, respectivamente. Em dias com nebulosidade, foram observadas maiores variações entre o mínimo e máximo, sendo o albedo médio um pouco menor (0,112). Já para a superfície coberta com vegetação nativa, em dias sem nebulosidade, o albedo médio foi de 0,23, com pequenas variações entre o albedo mínimo e máximo. O mesmo valor foi encontrado às 10:30h. Já em dias nublados, o albedo variou entre 0,210 e 0,229, sendo em média 0,211. Pode-se portanto, afirmar que as condições de nebulosidade influenciam o albedo. Como em dias com nebulosidade aumenta a radiação difusa, conseqüentemente diminui o albedo.

Tabela 1. Albedo mínimo, médio e máximo, das 9 às 15h e às 10:30h em dias com e sem nebulosidade, sobre vegetação nativa e corpo d'água no período compreendido entre os dias Juliano 108 e 136.

Superfície	Condição	Albedo (9-15 h)			Albedo (10:30 h-ASTER)		
		Mín	Máx	Médio *	Mín	Máx	Médio
Corpo d'água	s/ nebulosidade	0,120	0,140	0,124	0,110	0,140	0,124
	c/ nebulosidade	0,110	0,168	0,112			
Vegetação nativa	s/ nebulosidade	0,220	0,230	0,226	0,210	0,250	0,232
	c/ nebulosidade	0,210	0,229	0,211			

* o albedo médio foi obtido pela média de todos os valores medidos no intervalo das 9 às 15h

CONSIDERAÇÕES FINAIS: O albedo é característico do tipo de superfície, sendo o valor sobre um corpo d'água menor do que sobre a vegetação. As variações temporais nos valores do

albedo estão associados, principalmente, ao ângulo de elevação solar e às condições de nebulosidade. O albedo no horário de passagem do satélite ASTER é semelhante ao albedo médio diário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AZEVEDO, P.V., TEIXEIRA, A.H.de C., SILVA, B.B. da, SOARES, J.M., SARAIVA, F.A.M. Avaliação da reflectância e do saldo de radiação sobre um cultivo de videira européia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p. 1-7, 1997.

BASTABLE, H.G., SHUTTLEWORTH, W.J., DALLAROSA, R.L.G. et al. Observations of climate albedo and surface radiation over cleared and undisturbed Amazonian Forest. **Int. J. Climatology**, Chicester, v.13, p.783-96, 1993.

BURMAN, R., POCHOP, L.O. **Evapotranspiration, evapotranspiration and climatic data**. Amsterdam, Elsevier. 1994.278p.

CUNHA, E.G., BERGAMASCHI, H., BERLATO, M.A. et al. Balanço de radiação em cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 6, Maceió – AL, 1989. Sociedade brasileira de Agrometeorologia, **Anais...** p. 322-329, 1989.

DOORENBOS, J., PRUIT, W.O. **Crop water requirements**. Roma, FAO. 1977.144p.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H. Balanço de radiação da soja em região subtropical do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.411-418, 1991.

FRITSCHER, L.J. Net and solar radiation over irrigated field. **Agricultural Meteorology**, v.4, p.55-62, 1967.

GASH, J.H.C., SHUTTLEWORTH, W.J. Tropical deforestation: albedo and surface-energy balance. **Clim. Change**, Dordrecht, v.19, p.123-33, 1991.

IZIOMONS, M.G., MAYER, H. On the variability and modeling of surface albedo and long-wave radiation components. **Agricultural and Forest Meteorology**. 111;141-152, 2002.

LEITÃO, M.M.V.B.R. Balanço de Radiação e Energia numa cultura de soja irrigada. Campina Grande-PB, UFPB, 1989, 110p. (Dissertação de Mestrado)

PINKER, R.T., THOMPSON, O.E., ECK, T.F. The albedo of a tropical evergreen Forest. **Quart J. R.Meteorol. Soc.**, Berkshire, v.102, p.889-99, 1976.