

COMPORTAMENTO DO ALBEDO EM FUNÇÃO DO ÂNGULO DA ELEVAÇÃO SOLAR. ESTUDO DE UM CASO

Gilberto LAGE¹, Roberta JIMENEZ de ALMEIDA², Pedro CASTRO NETO³

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal estudar o comportamento do termo albedo de uma extensa área gramada, em função do ângulo de elevação solar, sob diversas situações atmosféricas, de céu aberto, parcialmente nublado, nublado e com chuva. Os dados foram obtidos a partir de piranômetros e albedômetros através de registros gráficos de curvas de radiação global e refletida. Para céu aberto o valor médio do albedo foi da ordem de 0.1803, para parcialmente nublado 0.1668, para nublado de 0.1768 e para chuva 0.1793. Como os dados de radiação solar global e refletida foram obtidos a partir de registros gráficos, deve ser incluída uma fonte de erro, principalmente nos registros de céu nublado, devido à velocidade de resposta dos radiômetros utilizados na medição. Mesmo assim, estes resultados estão de acordo com os valores encontrados na literatura.

INTRODUÇÃO

A radiação solar é a principal fonte de energia para quase todos os processos físicos e biológicos, que ocorrem na superfície terrestre. Sua avaliação é importante para o equacionamento de problemas de ambiência, projetos de engenharia solar, irrigação, armazenamento de água, balanço de energia disponível aos processos naturais, melhoria fotossintética entre outros.

Em estudos do sistema solo-planta-atmosfera, o conhecimento dos termos do balanço de radiação e sua variabilidade durante o dia, tem-se revelado de grande importância para a caracterização de ambientes agrônomicos. ANDRÉ et al. (1983) mostrou as diferenças ocorridas nos termos do balanço de radiação, inclusive para o albedo de duas superfícies diferentes, solo nu e com vegetação.

O albedo ou poder refletor, é definido como a fração da radiação solar incidente de onda curta, que é refletida por uma superfície, o qual é uma função da cor e da absorvância dessa superfície, além do ângulo de incidência da radiação (KONDRATYEV, 1972). Para superfícies com cobertura vegetal, o albedo depende do tipo de planta, fase da vegetação, densidade, etc.

As medidas de albedo podem estar sujeitas a duas fontes de erro. A primeira se refere à diferente composição espectral da radiação solar global e da refletida (SILVA et alii, 1993). A segunda é referente aos diferentes ângulos que a radiação está submetida, pois a radiação solar refletida é praticamente toda difusa, enquanto que a global é parte difusa e parte unidirecional.

Este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento do albedo de uma superfície extensa e gramada, em dia de céu aberto, parcialmente nublado, totalmente nublado e com chuva, em função da elevação solar.

MATERIAL E MÉTODOS

O cálculo do albedo (α) é obtido a partir de dados simultâneos de radiação solar global (R_g) e refletida (R_r), dada pela equação:

$$\alpha = R_r / R_g$$

¹ Dr., Professor Adjunto IV, Departamento de Ciências Exatas, UFLA, Caixa Postal 37.37200-000, Lavras, MG. E-mail: glage@esal.ufla.br.

² Engenheiro Agrícola, UFLA/MG.

³ Ms.S. Professor Titular, Deptº Engenharia, UFLA, CP 37, 37200-000, Lavras, MG.

Os valores de R_g e R_r , simultâneos serão calculados a partir do registro de curvas de radiação solar global e refletida, registradas sob várias situações atmosféricas como: céu aberto, parcialmente nublado, totalmente nublado e com chuva, em extensa área gramada e plotadas em um registrador potenciométrico de dois canais LINEAR 1200 (LAGE, 1991).

Para o levantamento da grandeza elevação solar (γ) será utilizado o método proposto por ROBINSON, (1966). A equação que define a elevação solar é dada por:

$$\text{sen } \gamma = \text{sen } \delta \cdot \text{sen } \phi + \text{cos } \delta \cdot \text{cos } \phi \cdot \text{cos } t$$

γ - elevação solar
 δ - declinação solar
 ϕ - latitude local - $21^{\circ} 14'$
 t - ângulo horário

E a equação que define a declinação solar é dada por:

$$\delta = 23,45 \text{ sen } [(365 / 360) (\text{dia Juliano} - 80)]$$

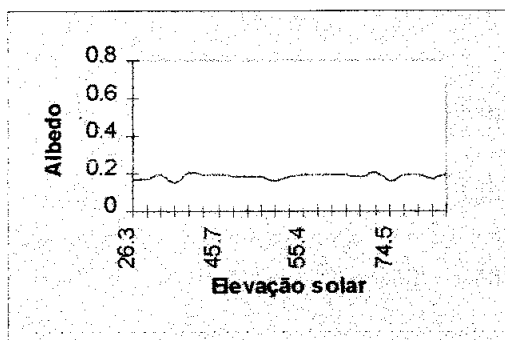
δ - declinação solar
 dia Juliano - número de dias contados a partir de 01 de janeiro
 Localização - área extensa e gramada (*Paspalum notatum*)
 altura média de 7 cm; coordenadas do local $21^{\circ} 14' \text{ S}$, $45^{\circ} 00' \text{ W}$;
 altitude de 918 m.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

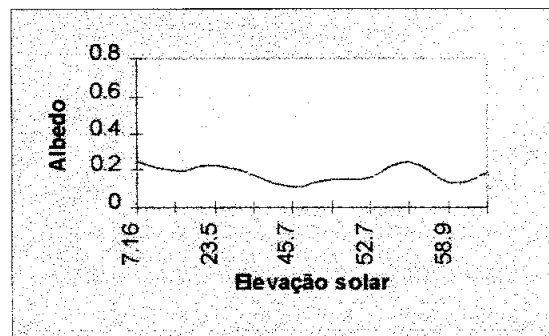
Foram calculados os albedos médios de 0,1803 para céu aberto, 0,1668 para parcialmente nublado, 0,1768 para nublado e 0,1793 para chuva, sendo que os gráficos abaixo mostram sua evolução em função da elevação solar. Os registros gráficos foram obtidos em dias instáveis quando pela manhã apresentavam céu aberto, em seguida um aumento de nebulosidade, formação de nuvens e finalizando à tarde, chuva intensa.

O albedo médio relativo a céu aberto foi o que mais se aproximou dos valores encontrados na literatura, uma vez que independiam da velocidade de resposta dos radiômetros utilizados.

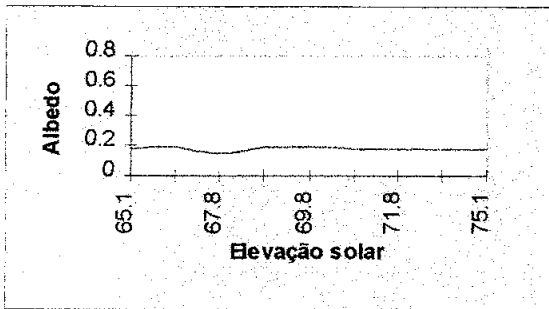
♦ Céu aberto - 31/10/1995



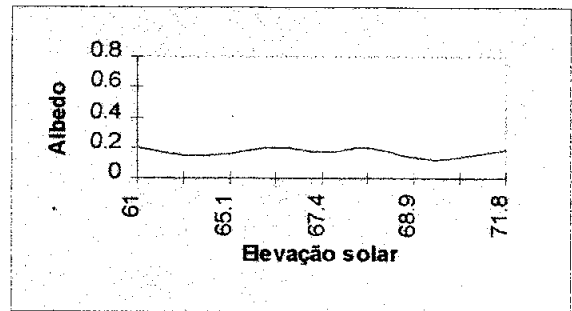
♦ Chuva - 01/11/1995



♦ Parcialmente nublado - 02/11/1995



♦ Nublado - 03/11/1995



CONCLUSÕES

Além dos erros que o cálculo do albedo está sujeito, ou seja, diferente composição espectral e diferentes ângulos a que a radiação está submetida, deve aqui ser incluída uma terceira fonte de erro, a qual é devido às diferentes velocidades de resposta dos radiômetros utilizados nos registros.

Embora a evolução do albedo em função do ângulo de elevação solar tenha se mostrado similar aos valores encontrados na literatura, os resultados sugerem um maior número de repetições, para diferentes épocas do ano.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRÉ, R. G. & VISWANADHAN, Y. Radiation balance of soybeans grown in Brasil grown. *Agric. Meteorol.*, 30:157 -173. 1983.
- KONDRATYEV, K.Ya. Radiation process in the atmosphere. Geneve, 1972 214 p (WMO. 309)
- SILVA, B. B. da; RAO, T. V R.; AZEVEDO, P.V.; SOUZA, C.B.; EIPHÂNIO, J. C.N. Características espectrais do algodão herbáceo irrigado e sob estresse hídrico. In: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, VIII, 1993. Porto Alegre. Anais p.107.
- LAGE, G. Desenvolvimento de um Radiômetro para Medir simultaneamente Radiação Solar Global, Fração Refletida da Radiação Solar Global e a Radiação Líquida das Ondas Curtas. Botucatu. UNESP, 1991. 153 p. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1991.
- ROBINSON, N. The radiation reaching the earth. In: _____ Solar Radiation. Amsterdam Elsevier, 1966. C.4 p. 111 - 160.