

AValiação DE MODELOS DE IRRADIÂNCIA SOLAR DIFUSA PARA VIçOSA - MG

Francisca Zenaide de LIMA¹, Adil Rainier ALVES², José Helvecio MARTINS², José Maria N. da COSTA

RESUMO

Neste trabalho, avaliaram-se modelos para estimação da irradiância difusa horária e diária para Viçosa. Para tanto, mediram-se dados de irradiância difusa e global horária no período de 10 de julho de 1993 a 30 de novembro de 1994, por meio de sensores fotovoltaicos. Os modelos horários (Orgill e Hollands, Erbs et al. e Spencer) e diários (Ruth e Chant; Collares-Pereira e Rabl) quando testados para Viçosa, em suas formas originais, apresentaram desempenho inferior ao apresentado quando ajustados aos dados de Viçosa. O modelo de Orgill e Hollands quando ajustados, apresentou um acréscimo de aproximadamente 5% tanto para r^2 como para EPE. O modelo de Erbs et al. Apresentou melhor desempenho em relação ao de Orgill e Hollands na forma original ($r^2=83,35\%$, EPE=17), porém quando ajustado aos dados de Viçosa seu desempenho não apresentou mudança substancial.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das características da radiação solar que chega à superfície da Terra é importante a nível de atividades agrícolas, quanto do aproveitamento das “formas” de energia solar (térmica, fotovoltaica ou fotoquímica). O estudo da distribuição temporal e espacial da energia solar requer o desenvolvimento de novos métodos de análise da radiação solar que chega à superfície da Terra. Entretanto, para desenvolvimento de novos métodos de análise da irradiância solar (densidade de fluxo de radiação solar incidente numa superfície), é necessária a observação da irradiância solar como base de dados a serem utilizados no planejamento e dimensionamento dos sistemas de aproveitamento da energia solar.

Embora dados de irradiância solar sejam reconhecidamente muito importantes para diversas aplicações, o alto custo de aquisição e manutenção dos instrumentos que medem as componentes da radiação solar fazem com que este elemento não seja observado de uma forma contínua nas estações meteorológicas. Em muitas aplicações práticas, entretanto, é necessário o conhecimento das distribuições horárias e diárias da irradiância global, irradiância direta e irradiância difusa. Na tentativa de obter informações sobre a radiação solar incidente na superfície da Terra, nas formas direta e difusa, vários pesquisadores têm desenvolvido relações estatísticas para estimar tais componentes (JETER e BALARAS, 1990).

O conhecimento da fração difusa da radiação solar é importante em muitas áreas. Segundo SUEHRCKE e McCORMICK (1988), no que se refere ao aproveitamento da energia solar como fonte de energia não-convencional, a radiação difusa é requerida para se proceder à análise de projetos de irradiância sobre superfícies inclinadas. Do ponto de vista agrometeorológico, o conhecimento da fração difusa da irradiância solar global é importante em muitos estudos, como no estudo do aproveitamento direto desta forma de radiação pelas culturas. Em culturas que apresentam o dossel com a distribuição vertical homogênea, as folhas da parte inferior do dossel recebem mais radiação difusa na faixa sinteticamente ativa. SINCLAIR e SHIRAIWA (1993) realizaram um estudo com soja (*Glycine max (L.) Merrill*) madura, em Gainesville (Flórida) e em Shiga (Japão), para examinar a influência da distribuição de oxigênio em folhas jovens e da fração da radiação difusa no uso e na eficiência de radiação solar nessa cultura. O uso e a eficiência da radiação foram substancialmente maiores para a soja plantada no Japão do que para a soja plantada na Flórida. Os autores justificaram essa diferença com o fato de a fração difusa incidente no Japão ser maior do que na Flórida.

Diante do que foi exposto, este trabalho teve como objetivos avaliar o desempenho de modelos propostos na literatura para estimar a irradiância difusa, utilizando-se dados observados em Viçosa-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados experimentais para a elaboração deste trabalho foram obtidos no período de 10 de julho de 1993 a 30 de novembro de 1994. Utilizou-se um sistema automatizado de aquisição de dados da ELE ("Environmental Monitoring Station"), modelo EL507-200, com dois sensores para medição da irradiância solar global e da irradiância solar difusa e um heliógrafo do tipo Campbell-Stokes, para obtenção dos dados de brilho solar, em Viçosa-MG (20° 45' S, 42° 51' W). Para o objetivo deste trabalho, a estação foi configurada para operar com dois sensores do tipo PS ("Pyranometric Sensor"), coletando-se dados em intervalos de um minuto e armazenando um único valor médio do período de meia hora. Para obtenção dos dados de irradiância difusa, um dos piranômetros foi coberto por um anel sombreador de 36,3 cm de raio e 10,3 cm de largura. Utilizou-se, neste trabalho, a formulação clássica de Drummond, de 1956 (IQBAL, 1983), para a correção do efeito abóbada.

Avaliação e testes de modelos para estimar a irradiância solar difusa

Foram testados modelos, que se baseiam na metodologia de Liu e Jordan. Esta metodologia estabelece uma dependência funcional entre M e M_T , assim como entre K e K_T , isto é, $M = f(M_T)$ e $K = g(K_T)$, sendo $M = (I_d/I)$, $M_T = (I/I_0)$, $K = (H_d/H)$ e $K_T = (H/H_0)$, em que: I_d = irradiância solar difusa horária; I = irradiância solar global horária; I_0 = irradiância solar horária no topo da atmosfera; H_d = irradiância solar difusa diária;

H = irradiância solar global; e H_0 = irradiância solar diária no topo da atmosfera.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Modelos horários

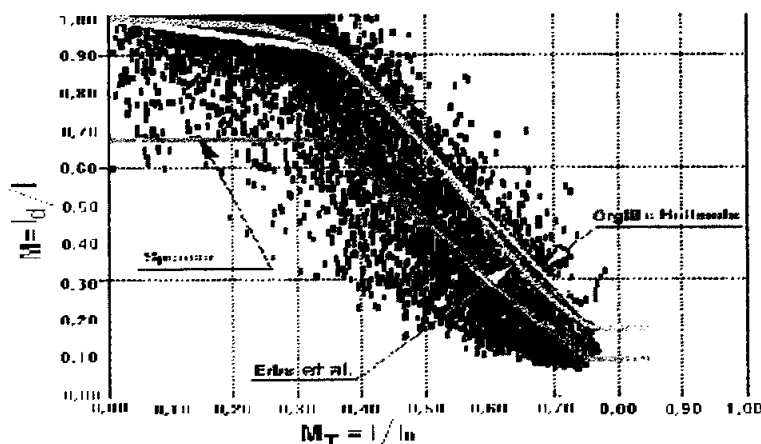


Figura 1 - Valores observados de M e M_T , para todo o período experimental, e as curvas representando os modelos de Spencer, de Erbs et al. E Orgill & Hollands.

No Quadro 1, apresenta-se o desempenho do modelo de Orgill e Hollands ajustado aos dados de Viçosa. Observa-se nesse quadro que, quando se ajustou-se o modelo de Orgill e Hollands aos dados de Viçosa, os novos resultados apresentados por esse modelo diferiram em cerca de 3%, em termos de r^2 . Comparando o EPE do modelo de Orgill e Hollands na sua forma original com o EPE do modelo ajustado, obteve-se uma substancial redução de 18 para 13%. No Quadro 1 mostram-se estatísticas, r^2 e EPE, do modelo de Erbs et al., em sua forma original e ajustada. O modelo de Erbs et al. Ajustado aos dados de Viçosa apresentou resultados melhores do que quando analisado na forma original. O r^2 passou de 83,35%

para 84,16%, na forma ajustada, e o EPE diminuiu em 5%. O modelo de Spencer, foi avaliado em sua forma original e, dentre os três modelos, foi o que apresentou desempenho menos satisfatório.

Quadro 1 - Coeficiente de determinação (r^2) e erro-padrão de estimativa (EPE) para o ajuste de M em função de M_T , usando-se os modelos de Orgill & Hollands, Spencer e Erbs et al. em suas formas originais e ajustados aos dados de Viçosa.

MODELO (%)	r^2 (%)	EPE (%)	MODELO	r^2 (%)	EPE
Orgill e Hollands ajustado	85,10	13	Erbs et al. Ajustado	84,16	12
Orgill e Hollands original	82,85	18	Erbs et al. Original	83,35	17
Spencer	81,68	21			

Modelos diários

Avaliaram-se os modelos do tipo $K=f(K_T)$, propostos por Collares-Pereira e Rabl e por Ruth e Chant em suas formas originais e obteve-se, para o modelo de Collares-Pereira r^2 (92,12%) foi praticamente o mesmo que o apresentado pelo modelo de Ruth e Chant ($r^2=92,50\%$), tendo o primeiro um EPE ligeiramente inferior. Quando ajustou-se esses modelos aos dados de Viçosa o r^2 praticamente não alterou-se, mas reduziu em mais de 50% o EPE. O modelo de Collares-Pereira e Rabl se ajustou bem aos dados de Viçosa, o ajuste do modelo de Collares-Pereira e Rabl aos dados de Viçosa praticamente não alterou o r^2 , mas reduziu substancialmente o erro-padrão de estimativa em cerca de 50%.

CONCLUSÕES

Modelos de radiação solar difusa em termos diários e horários, avaliados para Viçosa -MG, apresentam desempenho superior se ajustados aos dados locais do que quando avaliados em sua forma original. Dentre estes modelos, com exceção do modelo de Spencer, tanto o de Orgill & Hollands quanto o de Erbs et al., podem ser usados, na ausência de um modelo local, para estimação da irradiância solar difusa, com um resultado satisfatório.

Com relação à estimação da irradiância difusa diária, também, os modelos avaliados para Viçosa, (Collares-Pereira e Rabl e de Ruth e Chant), em sua forma original, apresentam desempenho inferior aos ajustados aos dados.

BIBLIOGRAFIA

- IQBAL, M. An introduction to solar radiation. New York: Academic Press, 1983. 390p.
- JETER, S. M., BALARAS, C. A. Development of improved solar radiation models for predicting beam transmittance. Solar Energy, v.44, n.3, p.149-156, 1990.
- SINCLAIR, T. R. & SHIRAIWA, T. Soybean radiation-use efficiency as influenced by nonuniform specific leaf nitrogen distribution and diffuse radiation. Crop science, v.33, 808-812p, 1993.
- SUEHRCKE, H. & McCORMICK, P. G. The diffuse fraction of instantaneous solar radiation. Solar Energy, v.40, n.5, p.423-430, 1988.