

# IRRADIÂNCIA SOLAR NO LITORAL DO NORDESTE: AVALIAÇÃO PRELIMINAR

José Leonaldo de SOUZA<sup>1</sup>

## RESUMO

A irradiância solar, em Maceió (9° 40' S, 35° 42' W), foi caracterizada através do monitoramento dos componentes irradiância solar global ( $R_g$ ), irradiância solar difusa ( $R_d$ ), cálculos da irradiância solar direta ( $R_D$ ) e irradiância no topo da atmosfera ( $R_o$ ). As medidas dos componentes irradiância solar global e difusa, foram obtidos através de piranômetros KIPP & ZONEN, modelos CM5, sendo um acoplado com anel de sombreamento, ligados a uma "Micrologger 21XL", programada para fazer uma medida a cada segundo e armazenar médias de 5 minutos. O componente irradiância solar direta foi obtido por diferença entre os componentes solares global e difusa. A irradiância no topo da atmosfera ( $R_o$ ), foi calculada em função da constante solar ( $S_o = 1367 \text{ W.m}^{-2}$ ), do raio vetor da órbita terrestre, da latitude local, da declinação e ângulo horário do sol.

## INTRODUÇÃO

A radiação solar representa, em última análise, as fontes e sumidouros de energia que afetam as condições meteorológicas e o clima do planeta. A densidade de fluxo total de radiação solar incidente na superfície,  $R_g$ , costumeiramente chamado de irradiância global, é composto de componentes direta (que chega à superfície diretamente através da incidente) e difusa (chega à superfície por espalhamento de nuvens ou outras partículas que se difundem pelos constituintes atmosféricos).

A distribuição da radiação solar é que determina a maioria dos fenômenos no sistema atmosfera-terra. Sua atuação em larga e meso escala está ligada principalmente à circulação geral da atmosfera, ventos locais e chuvas convectivas. O balanço de radiação de ambientes naturais e agrícolas, é de fundamental importância nos estudos energéticos regionais e no entendimento das reações genótipo-ambiente, os quais determinarão a produção e a produtividade da vegetação (Monteith, 1973; Rosemberg et al. 1983). **Atualmente existe um grande interesse na utilização da energia solar, gerando uma necessidade de obtenção de dados de radiação solar com alta qualidade.** Esse trabalho objetiva mostra o comportamento da irradiância solar na região litoral do Nordeste do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação de componentes do balanço de radiação iniciou-se com a instalação de uma estação radiométrica solar, localizada sobre o telhado do prédio do Departamento de Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas, na cidade de Maceió (9° 40' S, 35° 42' W), composta de uma plataforma metálica, semelhante aquelas idealizadas por Drummond (1956), citado por Iqbal (1983) e Melo (1992), construída em colaboração com o Laboratório de Radiometria solar da UNESP/FCA, Botucatu.

As medidas dos componentes irradiâncias solar global e difusa, foram obtidos através de piranômetros KIPP & ZONEN, modelos CM5, sendo um acoplado com anel de sombreamento, ligados a uma "Micrologger 21XL", programada para fazer uma medida a cada segundo e armazenar médias de 5 minutos. O componente irradiância solar direta foi obtido por diferença entre os componentes solares global e difusa. A irradiância no topo da atmosfera ( $R_o$ ), foi calculada em função da constante solar ( $S_o = 1367 \text{ W.m}^{-2}$ ), do raio vetor da órbita terrestre, da latitude local, da declinação e ângulo horário do sol. Os piranômetros utilizados foram recalibrados com um Piranômetro de Precisão Espectral da Eppley, junto ao Laboratório de Meteorologia/CCT/UFPA, conferindo-os sensibilidades de  $11.87 \mu\text{V m}^{-2} \text{ W}^{-1}$  e  $10.77 \mu\text{V m}^{-2} \text{ W}^{-1}$ . A

<sup>1</sup> Dr., Professor Assistente, Departamento de Meteorologia, CCEN/UFAL, Cidade Universitária, 57072-970, Maceió, AL. Fone: 082-214-1365, Fax: 082-322-2399.

irradiância difusa foi corrigida através de um fator multiplicativo que leva em conta a largura e o raio do anel de sombreamento, a latitude do local, a declinação solar, o ângulo azimutal do sol no nascer e um fator para a condição de nebulosidade.

## RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A Figura 1 mostra a distribuição diurna, médias de cinco minutos, para os componentes de radiação solar, irradiâncias no topo da atmosfera ( $R_o$ ), global ( $R_g$ ), difusa ( $R_d$ ) e direta ( $R_D$ ), no dia 24.02.97, em Maceió -AL. A irradiância solar dentro da atmosfera oscila bastante nos períodos com passagem busca de nuvens. A irradiância global passa de  $850 \text{ W/m}^2$  as 8:45 h para  $341 \text{ W/m}^2$  as 8:50 h. Nesses períodos de maior nebulosidade a irradiância difusa chega a superar a irradiância global.

No período de céu mais claro, entre 11:30 h e 12:30 h, os componentes solar global e direta, atingem valores acima de  $1100 \text{ W/m}^2$ , com máximo de  $1125 \text{ W/m}^2$  e  $903 \text{ W/m}^2$ , para  $R_g$  e  $R_D$ , respectivamente. Nesse período o componente difusa atingiu  $222 \text{ W/m}^2$ . Os máximos de irradiância nessa época do ano, nesse local, concordam também com a passagem do sol no zênite de Maceió e com a maior aproximação da terra do sol. Os totais diurnos nesse dia foram  $10,83 \text{ kWh/m}^2$ ,  $7,52 \text{ kWh/m}^2$ ,  $5,75 \text{ kWh/m}^2$ ,  $1,77 \text{ kWh/m}^2$ , para as irradiâncias no topo da atmosfera, global, direta e difusa.

Um resumo do comportamento da irradiância solar, para valores médios de 30 minutos é mostrado na Tabela 1, juntamente com razões entre os componentes. A razão  $R_g/R_o$  pode ser considerada como transmitância global ( $T_g$ ) da atmosfera para a radiação solar. Essa fator foi em média 72%, nesse período, com máximo de 78% no horário de céu mais claro. A média dessa razão para a irradiância direta e difusa foram de 55% e 16%, respectivamente. Uma visão para período médio de cinco minutos das razões entre os componentes de radiação solar é mostrado na Figura 2. No período de menor nebulosidade, observa-se um coeficiente máximo de 0.82 para a razão  $R_g/R_o$ .

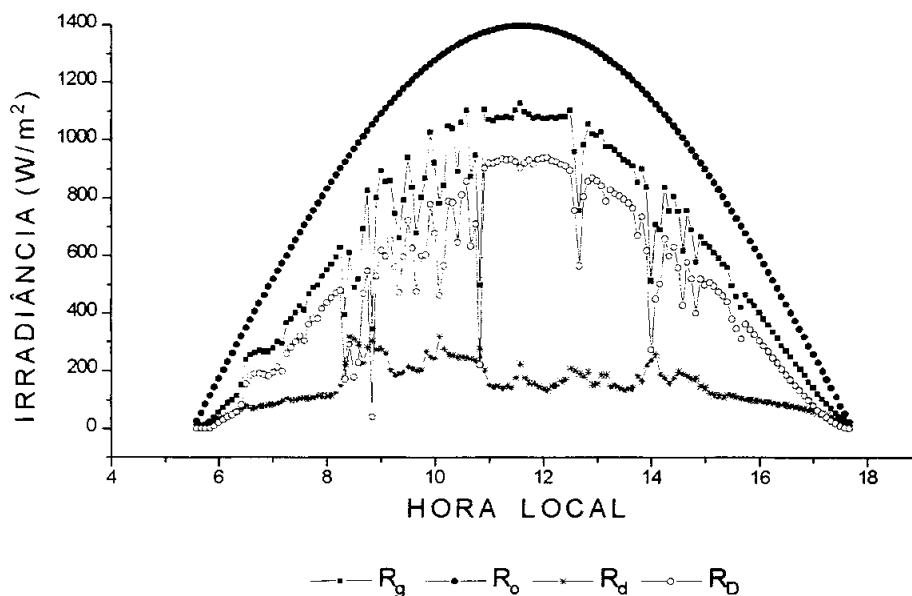
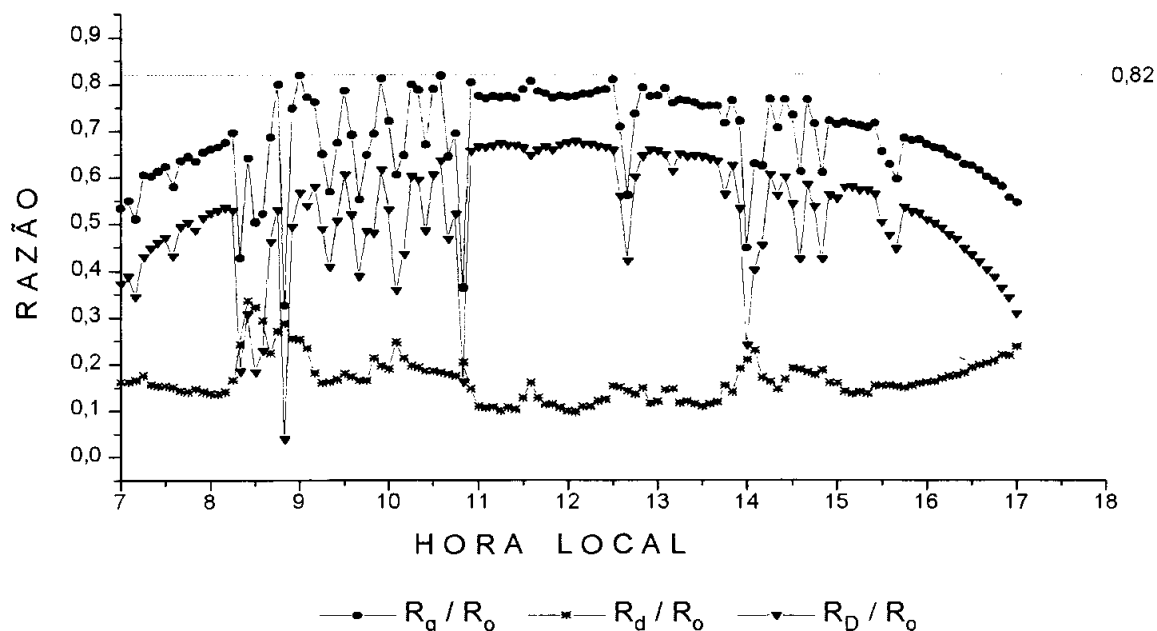


Figura 1. Distribuição diurna da irradiância solar no topo da atmosfera ( $R_o$ ), global ( $R_g$ ), difusa ( $R_d$ ) e direta ( $R_D$ ), no dia 24.02.97, em Maceió -AL.

**Tabela 1.** Irradiâncias solar global ( $R_g$ ), no topo da atmosfera ( $R_o$ ), difusa ( $R_d$ ) e direta ( $R_D$ ), médias de 30 minutos, do dia 24 de fevereiro de 1997, juntamente com as razões entre elas, em Maceió-Al.

Hora	$R_g$ W/m <sup>2</sup>	$R_o$ W/m <sup>2</sup>	$R_d$ W/m <sup>2</sup>	$R_D$	$T_g = R_g/R_o$	$R_d/R_o$	$R_D/R_o$
8:30 - 9:00	610,01	1019,63	279,51	330,49	0,59	0,27	0,32
9:00 - 9:30	799,47	1133,57	217,01	582,47	0,70	0,19	0,51
9:30 - 10:00	855,94	1228,77	222,40	633,54	0,70	0,18	0,52
10:00 - 10:30	918,72	1303,59	265,10	653,63	0,70	0,20	0,50
10:30 - 11:00	928,69	1356,76	240,66	688,03	0,69	0,18	0,51
11:00 - 11:30	1070,91	1387,36	145,24	925,67	0,77	0,10	0,67
11:30 - 12:00	1092,80	1394,87	172,21	920,58	0,78	0,12	0,66
12:00 - 12:30	1074,63	1379,17	150,15	924,48	0,78	0,11	0,67
12:30 - 13:00	977,67	1340,51	187,31	790,36	0,73	0,14	0,59
13:00 - 13:30	983,26	1279,57	161,00	822,26	0,77	0,13	0,64
13:30 - 14:00	889,38	1197,38	162,83	726,55	0,74	0,14	0,60
14:00 - 14:30	715,74	1095,36	197,50	518,25	0,66	0,18	0,48
14:30 - 15:00	675,25	975,24	175,99	499,27	0,69	0,18	0,51
15:00 - 15:30	598,54	839,09	120,30	478,25	0,71	0,14	0,57



**Figura 2.** Comportamento diurno médio de cinco minutos, entre razões das irradiâncias solar global ( $R_g$ ), difusa ( $R_d$ ) e direta ( $R_D$ ), com a irradiância solar no topo da atmosfera ( $R_o$ ).

#### BIBLIOGRAFIA

- IQBAL, M. *An intruduction to solar radiation*. New York: Academic Press. 1983. 390p.
- MELO, J.M.D. *Desenvolvimento de um sistema para medir simultaneamente radiação global, difusa e direta*. Botucatu, 1994. 130p Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Esdadual Paulista.
- MONTEITH, J. L. *Principles of environmental physics*. London: Edward Arnold, 1973. 241p.
- ROSENBERG, N. J., BLAD, B. L., VERMA, S. B. *Microclimate: the biological environment*. 2.ed. New York: John Wiley, 1983. 495p.