

# IRRADIÂNCIA SOLAR GLOBAL E RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA EM MACEIÓ, ANO 2003

José Leonardo de Souza<sup>1</sup>, Priscila da Silva Tavares<sup>2</sup>, Iêdo Teodoro<sup>3</sup>, Paulo Ricardo Teixeira da Silva<sup>4</sup>,  
Joaquim Louro da Silva Neto<sup>4</sup>

**ABSTRACT** - This study focuses on the variation of the global solar irradiance (Rg) and photosynthetically active radiation (PAR) on different cloudiness conditions, in Maceió region (9°40'S, 35°42'W) during 2003. The Rg and PAR were measure, with a Kipp & Zonen pyranometer, model CM5 and Li-Cor quantum sensor, connected to a Micrologger 21XL. The Rg and PAR showed a reduction in the July values with respect to the January values due to the smaller inclination of the solar beam in January and more cloudiness in July. The PAR corresponded to 44% of the Rg, which is the energy that could in principle be all used in the photosynthetic process and biomass production.

## INTRODUÇÃO

A radiação solar é um dos elementos meteorológicos com maior influência nos processos fisiológicos que regem o desenvolvimento e crescimento das plantas, com implicações na determinação de sua produtividade. Estudos com a relação da disponibilidade diária, média mensal da irradiância solar são importantes no planejamento agrícola, uma vez que esta variável é importante para a determinação do saldo de radiação, e finalmente para a estimativa da evapotranspiração potencial de uma determinada cultura (Pereira et al., 2002).

As informações disponíveis do espectro de ação fotoquímica das plantas indicam que estes processos de conversão de energia e mecanismos reguladores são principalmente sensíveis à radiação no intervalo espectral de aproximadamente 400 a 500 nm e de aproximadamente 600 a 700 nm. O intervalo de 500 a 600 nm é menos efetivo. Entretanto, a região inteira do espectro visível (aproximadamente 385 – 695 nm), ou seja, a energia solar efetivamente (ou parte dela) disponível aos processos de biossíntese vegetal é chamada radiação fotossinteticamente ativa, ou simplesmente PAR (Photosynthetically Active Radiation (Udo et al., 1999). Os primeiros estudos referentes a esta componente da radiação solar foram realizados por Szeicz (1966), McCree (1972) e McCree (1973).

Com o intuito de contribuir com o conhecimento sobre a Radiação Global e a Radiação Fotossinteticamente Ativa, o presente trabalho tem como objetivo verificar a variação sazonal dessas componentes, assim como saber qual o percentual da Radiação Fotossinteticamente Ativa em relação à Irradiância Solar Global.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na estação de radiometria solar, localizada no Departamento de

Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em Maceió, (9°40'S; 35°42'W; 127 m) no ano de 2003. A irradiância solar global foi medida por um

piranômetro da Kipp & Zonen, modelo CM5, com sensor termo sensível e a PAR foi medida por um sensor Quantum da Li-Cor, com faixa espectral entre 400 a 700 nm, com sensor foto sensível. Para a conversão de unidades fotométricas ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) para unidades radiométricas ( $\text{Wm}^{-2}$ ), utilizou-se o fator de 4,6, ou seja,  $1 \text{ Wm}^{-2} = 4,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Os radiômetros foram ligados a um sistema de aquisição de dados, MICROLLOGGER 21XL da CAMPBELL SCIENTIFIC. Foi calculado o índice de claridade ou transmitância atmosférica global ( $K_t$ ), com a finalidade de se obter a classificação da cobertura de nuvens do céu, por

$$K_t = \frac{R_g}{R_o} \dots \dots \dots (1)$$

em que, Rg (irradiância solar global) é obtida por medições do piranômetro e Ro (irradiância solar no topo da atmosfera) foi calculada pela expressão definida por IQBAL (1983),

$$R_o = S_o E_o \cos \theta_z \dots \dots \dots (2)$$

em que  $S_o$  é a constante solar,  $E_o$  é o raio vetor da órbita terrestre e  $\theta_z$  o ângulo zenital solar. Foram adotados os seguintes critérios, segundo Iqbal (1983) para a classificação da nebulosidade: a)  $K_t \leq 0,3$  - dia nublado (NB); b)  $0,3 < K_t < 0,7$  - dia parcialmente nublado (PN) e c)  $K_t \leq 0,7$  - dia com céu limpo (CL). Com base nesses critérios foram escolhidos os dias de janeiro (estação seca) e os dias de julho (estação chuvosa), classificados como dias de céu limpo, parcialmente nublado e nublado respectivamente. Com a finalidade de saber o percentual da Radiação Fotossinteticamente Ativa em relação à Irradiância Solar Global foi calculado a razão:

$$K_{PAR} = \frac{PAR}{Rg} \dots \dots \dots (3)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em dias de céu claro (Figura 1a) ocorreram máximos de  $1111,96 \text{ Wm}^{-2}$  e  $450,84 \text{ Wm}^{-2}$ , respectivamente para Rg e PAR. A transmitância atmosférica global horária variou de 0,46-0,81 e a razão PAR/Rg de 0,40-0,42. A Rg diária ficou em  $28,29 \text{ MJ m}^{-2}$  com  $K_t$  de 72% e a PAR foi 41% de Rg e 30% de Ro. Em dia parcialmente nublado (Figura 1b) a Rg e PAR de cinco minutos, atingiram respectivamente  $1170,33 \text{ W m}^{-2}$  e  $503,95 \text{ W m}^{-2}$ , com cerca de 15% de atenuação atmosférica para a radiação solar, e a PAR correspondeu à cerca de 43% de Rg. Os valores médios horários mostraram máximos de  $K_t$  de 0.81 e razão PAR/Rg variando de 0,41 a 0,46, com média diária de 0,57 e 0,44 para  $K_t$  e PAR/Rg,

<sup>1</sup> Professor, Depto. Meteorologia/CCEN/UFAL, Cidade Universitária, Tabuleiro, Maceió, AL, 57072-970 (jls@ccen.ufal.br)

<sup>2</sup> Graduada Meteorologi/CCEN/UFAL, Cidade Universitária, Tabuleiro, Maceió, AL.

<sup>3</sup> Profesor, SER/Centro de Ciencias Agrárias-CECA/UFAL, Rio Largo, AL, 57100-000.

<sup>4</sup> Pós-Graduação em Meteorologia, MET/CCEN/UFAL, Cidade Universitária, AL, 57072-970

respectivamente. Em dia de céu nublado (Figura 1c), a transmitância global atmosférica foi de 33%. Os valores médios horários de  $K_t$  mostraram valor mínimo de 0,12 e razão entre a PAR e  $R_g$  variou entre 0,45 e 0,48, onde, em média, 47% da radiação solar global correspondeu ao espectro da PAR. Para esse dia, 1/6 da radiação solar incidente no topo da atmosfera correspondeu a PAR. Neste dia, a biomassa produzida pelos vegetais (sem considerar outros efeitos como água no solo e temperatura do ar) seria relativamente bem menor que a do exemplo da Figura 1a, uma vez que a PAR integrada equivaleu a 6,14 MJ m<sup>-2</sup>

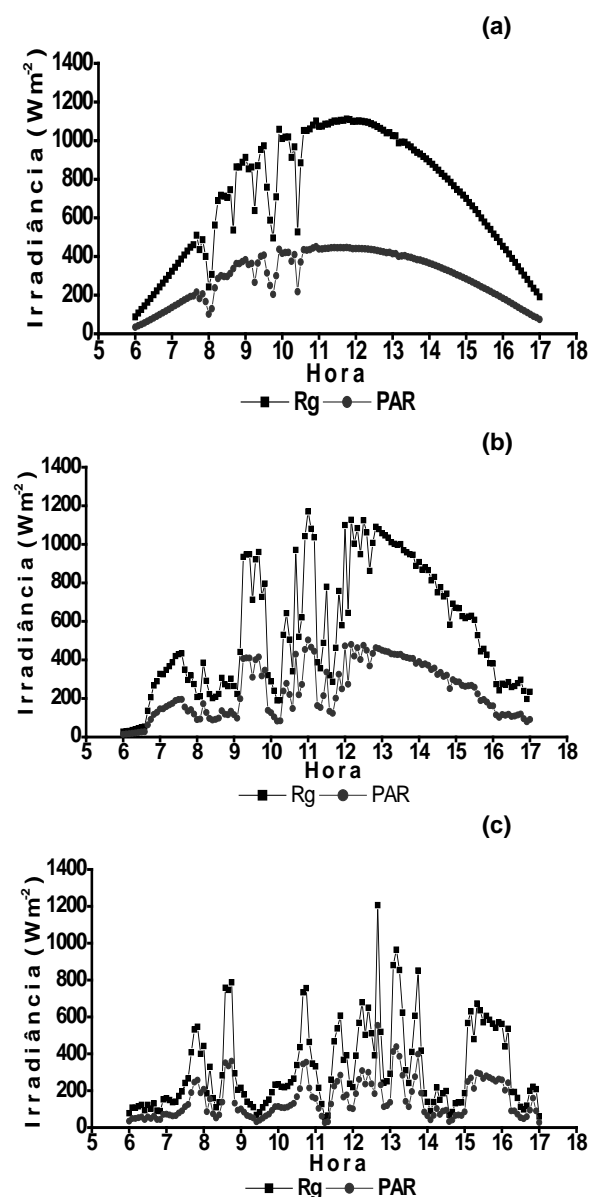


Figura 1. Distribuição diurna da Irradiância Solar Global ( $R_g$ ) e Fotossinteticamente Ativa (PAR), para (a) céu claro (CL), (b) parcialmente nublado (PN) e (c) nublado (NB), em Maceió-AL, nos dias 03, 18 e 29 de janeiro de 2003 respectivamente.

Um resumo das características radiativas correspondentes à radiação solar global e radiação fotossinteticamente ativa (PAR), para três dias dos meses de janeiro e julho de 2003, em função da condição de nebulosidade, constam na tabela 1.

Tabela 1. Irradiância Solar Global ( $R_g$ ) e Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) para os meses de janeiro e julho de 2003, sob três condições de nebulosidade: Céu Claro (CL), Parcialmente Nublado (PN) e Nublado (NB), na Região de Maceió.

Radiação	Janeiro			Julho		
	CL	PN	NB	CL	PN	NB
$R_g$ (MJ m <sup>-2</sup> )	27,6	23,4	13,5	20,6	16,7	9,4
PAR (MJ m <sup>-2</sup> )	11,7	10,4	6,4	9,2	7,5	4,3
$K_t$ ( $R_g/R_o$ )	0,7	0,6	0,3	0,7	0,6	0,3
$K_{PAR}$ (PAR/ $R_g$ )	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Nº de Dias	18	11	2	6	20	5

## REFERÊNCIAS

- SZEICZ, G. Field measurements of energy in the 0.4-0.7 micron range. Light as an Ecological Factor. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1966.
- MAcCREE, K.J. Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. *Agricultural Meteorology*, v.10, p.443-53, 1972.
- MAcCREE, K.J. The measurement of photosynthetically active radiation. *Solar Energy*, v. 15, p. 83-87, 1973.
- IQBAL M. An introduction to solar radiation. Toronto: Academic Press, 390p., 1983.
- UDO, S. O., ARO, T. O. Global PAR related to global solar radiation for central Nigéria. *Agricultural and Forest*, v. 97, p. 21 – 31, 1999.
- Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. *Agrometeorologia fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba-RS: Livraria e editora Agropecuária Ltda. 478p, 2002.