

# RELAÇÃO ENTRE A RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (PAR) E A RADIAÇÃO GLOBAL NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE MOSSORÓ-RN

JOSÉ ESPÍNOLA SOBRINHO<sup>1</sup>, VÁGNA DA COSTA PEREIRA<sup>2</sup>, ALEXSANDRA DUARTE DE OLIVEIRA<sup>3</sup>, WESLEY DE OLIVEIRA SANTOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Professor(a). Doutor (a), DCAT/UFERSA, Mossoró-RN. E-mail: [jespínola@ufersa.edu.br](mailto:jespínola@ufersa.edu.br)

<sup>2</sup> Aluna de graduação em agronomia, bolsista ITI-A do CNPq, UFERSA, Mossoró-RN.

<sup>3</sup> Pesquisadora A, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

<sup>4</sup> Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFERSA, Mossoró-RN.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**RESUMO:** A Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) é um parâmetro importante no crescimento e desenvolvimento das culturas, atuando como principal fator responsável por ativar o processo de fotossíntese. Com isto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre as irradiâncias PAR e Global (Rg) nas condições climáticas de Mossoró-RN (latitude: 5°12'S, longitude: 37°18'W, altitude 37 m), durante o ano de 2010. Os dados utilizados foram coletados por uma estação meteorológica automática instalada no *campus* da UFERSA. Para a avaliação dos dados, utilizou-se os totais diários de PAR e Rg. Os resultados mostraram que, de acordo com a análise de regressão, os modelos lineares apresentaram resultados satisfatórios com alto grau de correlação,  $r^2 \geq 0,96$ . A PAR apresentou uma ótima correlação com a Rg ( $r^2 = 0,97$ ) em escala anual, enquanto que em escala mensal, estes variaram de 0,96 a 0,99. Durante todo o período da pesquisa a PAR representou no geral cerca de 62,2% da radiação que incidiu na superfície. Desta forma, os modelos lineares propostos podem ser utilizados em estimativas da PAR em localidades com características climáticas semelhantes às de Mossoró-RN.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irradiâncias, correlação, condições climáticas.

## RELATIONSHIP BETWEEN PHOTOSYNTHETIC ACTIVE RADIATION (PAR) AND GLOBAL RADIATION ON THE WEATHER MOSSORÓ-RN

**ABSTRACT:** The photosynthetic active radiation (PAR) is an important parameter in crop growth and development, acting as the main factor responsible for activating the process of photosynthesis. With this, the objective was to evaluate the relationship between the irradiance PAR and Global (Rg) in the climatic conditions of Mossoró-RN (latitude 5 ° 12'S, longitude: 37 ° 18'W, altitude 37 m) during the year 2010. The data was collected by an automatic weather station installed on the campus of UFERSA. For data evaluation, we used the total daily PAR and Rg. The results showed that, according to regression analysis, linear models showed satisfactory results with a high degree of correlation,  $r^2 \geq 0.96$ . The PAR showed an excellent correlation with Rg ( $r^2 = 0.97$ ) in annual scale, while the monthly scale, they ranged from 0.96 to 0.99. Throughout the period of the research represented PAR Overall, about 62.2% of the radiation focused on the surface. Thus, the

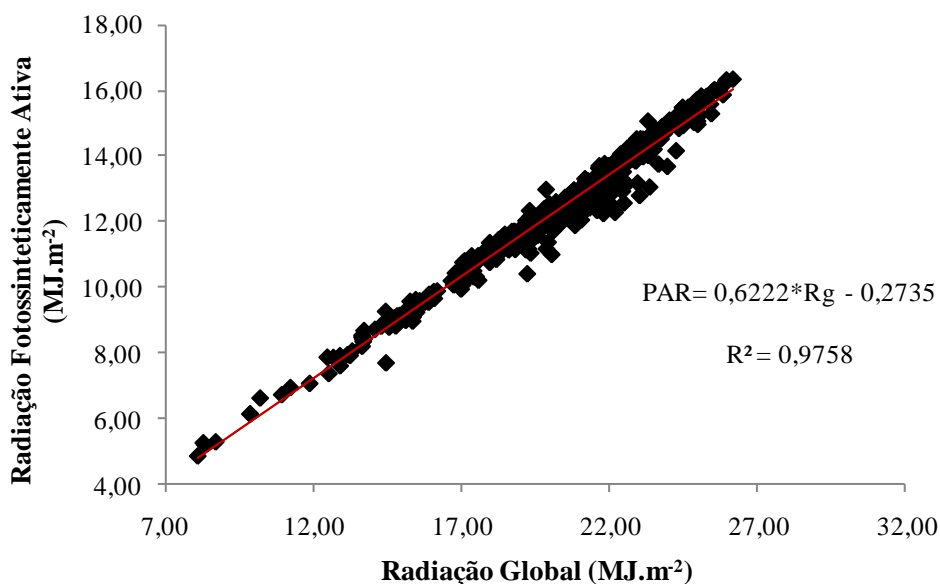
proposed linear model can be used in estimates of PAR in locations with similar climatic characteristics of Mossoró-RN.

**KEY-WORDS:** Irradiance, correlation, weather.

**INTRODUÇÃO:** A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) é um importante parâmetro em estudos sobre taxas fotossintéticas de plantas isoladas e comunidades vegetais (FRISINA *et al.* 2000). A radiação PAR representa uma fração da Radiação Global (Rg) e compreende uma faixa espectral do visível que vai de 0,40 a 0,70  $\mu\text{m}$ . Na fisiologia vegetal tem como principal finalidade excitar as moléculas de clorofila e, então, fornecer o fluxo de energia necessário ao processo de fotossíntese. A PAR é também uma variável de fundamental importância no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo utilizada muitas vezes como um parâmetro de entrada em modelos matemáticos que simulam a acumulo de matéria seca, durante o ciclo vegetativo das culturas. Apesar de ser um parâmetro de elevada importância, a radiação PAR, não é uma variável frequentemente medida nas estações meteorológicas. De acordo com Frisina (2002), medições de PAR podem ser realizadas diretamente por meio de sensores quânticos que medem a radiação solar na faixa espectral do visível, ou por espectro radiômetros que medem as distintas faixas espectrais da Rg. Segundo Galvani *et al.* (2004), em cálculos de eficiência fotossintética, a fração PAR é frequentemente considerada constante em relação à radiação solar global. Além disso, a razão entre PAR e Rg sofre variações espaciais, sazonais e interanuais, dependendo das condições meteorológicas reinantes e do clima local (STEIDLE NETO *et al.*, 2006; FINCH *et al.*, 2004). Com isto, este trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre a radiação fotossinteticamente ativa e a radiação global nas condições climáticas de Mossoró-RN.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O presente estudo foi realizado no município de Mossoró-RN, cujas coordenadas geográficas médias são: latitude 5° 12' S, longitude 37° 18' W e altitude aproximadamente de 37 m. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw<sup>h</sup>, isto é, semi-árido muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com total médio de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO e OLIVEIRA, 1995). A Radiação Global (Rg), foi medida por um radiômetro modelo WB57, com faixa espectral entre 0,3 a 2,7  $\mu\text{m}$ , instalado a 1,5 m de altura, enquanto que a Radiação Solar Fotossinteticamente Ativa (PAR), foi medida por um sensor quântico (LI-COR, modelo PY32416, Campbell Scientific) com faixa espectral entre 0,4 e 0,7  $\mu\text{m}$ . O monitoramento das irradiâncias global e PAR foi realizado no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2010. Os dados foram coletados, por meio de uma estação meteorológica automática, localizada no *campus* da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Os dados foram medidos e armazenados por um datalogger (Campbell Scientific, modelo 23X) com leituras a cada sessenta segundos e médias a cada hora em MJ m<sup>-2</sup>. Para avaliação dos dados, os totais horários de Rg foram correlacionados com os valores totais horários de PAR, e obtidas equações de correlação e coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>) em escala mensal e anual. Foram determinadas ainda a percentagem de PAR em relação a Rg (%). Durante as estimativas todas as equações geradas foram obtidas utilizando-se o pacote da Microsoft® Office Excel (2007).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1, pode-se observar a relação entre a Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) e a Radiação Global (Rg), para todo o período analisado (01/01/2010 a 31/01/2010). Observa-se que o modelo linear representou bem a relação entre os totais horários da PAR e Rg, apresentando um coeficiente de determinação  $r^2$  igual a 0,9758. Resultado semelhante foi encontrado por Galvani *et al.* (2004), que estudando a mesma relação entre estas variáveis meteorológicas para as condições climáticas de São Paulo, encontraram praticamente o mesmo coeficiente de determinação  $r^2$  igual a 0,97. Observa-se também na Figura 1 que a PAR representou cerca de 62,2% do total da irradiância global que incide na superfície terrestre. Estes resultados podem ser explicados em função da baixa latitude da região onde foi conduzida a pesquisa, o que contribuiu para uma maior incidência de radiação solar durante todo o ano, além do fato do ano de 2010 ter sido um ano de pouca chuva na região, favorecendo à ocorrência de dias mais típicos, com pouca nebulosidade.



**Figura 1.** Relação entre os valores horários totais da radiação fotossinteticamente ativa e da radiação global, medidos no período compreendido entre 01/01/2010 a 31/12/2010, em Mossoró-RN, 2010.

Na Tabela 1, verifica-se os valores médios diários da PAR e Rg, bem como a razão entre estas variáveis e as equações de estimativas da PAR em função de Rg, juntamente com seus respectivos coeficientes de determinação  $r^2$ . Observa-se que os valores extremos absolutos atingidos pela Rg ocorreram nos meses de setembro (23,58 MJ m<sup>-2</sup>) e julho (18,52 MJ m<sup>-2</sup>). A PAR apresentou o mesmo comportamento da Rg, atingindo seus valores máximo e mínimo absolutos nos meses de setembro (14,69 MJ m<sup>-2</sup>) e julho (11,11 MJ m<sup>-2</sup>). Estes valores podem ser explicados pelo posicionamento da região em estudo com relação ao solstício de inverno e equinócio de primavera. Pode-se observar também na Tabela 1, que o valor máximo da razão PAR/Rg, ocorreu no mês de outubro, onde a PAR representou cerca de 62,43% da Rg, enquanto o valor mínimo atingido desta fração ocorreu no mês de maio 57,49%, valores superiores aos encontrados por Galvani *et al.* (2004) que estudando a relação entre a PAR e Rg para a região de São Paulo, observaram que a PAR representou, 44,6% do total da irradiância global incidente na superfície. Esta diferença deve estar associada à diferente quantidade de radiação incidente nas duas localidades em função da diferença de latitude

entre as mesmas, da variação da nebulosidade local e do período do ano (sazonalidade). Ainda na Tabela 1, verifica-se que todas as equações de estimativa de PAR em função de Rg obtiveram valores de  $r^2$  satisfatórios, com alto grau de correlação, ou seja,  $r^2 \geq 0,96$ . Desta forma, os modelos lineares propostos podem ser utilizados em estimativas da PAR em localidades com características climáticas semelhantes às de Mossoró-RN.

**Tabela 1:** Valores médios diários da Radiação Global (Rg), da Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR), da razão PAR/Rg, equações de estimativas da PAR e coeficientes de determinação  $r^2$ , de Janeiro a Dezembro de 2010 em Mossoró.

MÊS	Rg (MJ.m <sup>-2</sup> )	PAR (MJ.m <sup>-2</sup> )	PAR/Rg (%)	EQUAÇÃO	$r^2$
JAN	18,85	11,57	61,38	PAR = 0,6089*Rg + 0,0957	0,99
FEV	18,66	11,38	60,99	PAR = 0,5987*Rg + 0,2057	0,99
MAR	19,92	12,23	61,40	PAR = 0,5936*Rg + 0,4023	0,99
ABR	18,95	11,58	61,11	PAR = 0,5715*Rg + 0,7434	0,98
MAI	20,16	11,59	57,49	PAR = 0,5376*Rg + 0,7576	0,96
JUN	18,98	11,16	58,80	PAR = 0,5827*Rg + 0,1038	0,98
JUL	18,52	11,11	59,99	PAR = 0,5937*Rg + 0,1098	0,99
AGO	20,45	12,59	61,56	PAR = 0,6317*Rg - 0,2980	0,99
SET	23,58	14,69	62,30	PAR = 0,6258*Rg - 0,0641	0,99
OUT	22,33	13,94	62,43	PAR = 0,6300*Rg - 0,1265	0,99
NOV	23,28	14,49	62,24	PAR = 0,6404*Rg - 0,4129	0,98
DEZ	19,65	11,77	59,90	PAR = 0,6136*Rg - 0,2899	0,98

Fonte: Dados obtidos por meio da pesquisa.

**CONCLUSÃO:** Os resultados mostraram que para as condições climáticas de Mossoró-RN, no ano de 2010, a PAR representou cerca de 62,2% da radiação global incidente na superfície. Os valores mensais de  $r^2$  obtidos, maiores ou iguais a 0,96, mostraram existir uma elevada correlação entre PAR e Rg, possibilitando o uso das equações para estimativa de PAR em função de Rg nas localidades próximas à região em estudo, ou que apresentem condições climáticas semelhantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMO FILHO F.; OLIVEIRA O. F. 1995. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, Série B) 62p.

Finch, D. A.; Bailey, W. G.; McArthur, L. J. B.; Nasitwitwi, M. Photosynthetically active radiation regimes in a southern African savanna environment. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.122, p.229-238, 2004.

Frisina, V. A. Modelagem das radiações global, difusa e fotossinteticamente ativa em ambiente protegido e suas relações com o crescimento e produtividade da cultura de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Botucatu: UNESP, 2002. 177p. Tese Doutorado.

FRISINA, Valéria de Almeida ; ESCOBEDO, João Francisco ; GOMES, Eduardo Nardini .  
Equações de estimativas diárias das componentes global, difusa e refletida da radiação solar total e fotossinteticamente ativa (PAR) em estufa de polietileno. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro, RJ, 2000.

GALVANI, E. ; SILVA, Maria Elisa Siqueira ; GUILLAMUON, Hans Christoph Dechant .  
Radiação Fotossinteticamente Ativa (rfa/par) versus radiação solar global em São Paulo, SP..  
In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004, Fortaleza. XIII CBMET. Fortaleza - CE : Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2004. v. 1. p. 1-10.

Steidle Neto, A. J.; Ribeiro, A.; Zolnier, S.; Leite, F. P. Variabilidade sazonal da relação entre a radiação fotossinteticamente ativa e a radiação global na Bacia do Rio Doce, Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.28, n.3, p.427-31, 2006.