

ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL NO NOROESTE PAULISTA

M.D. de Lacerda¹, F.B.T. Hernandez², R.A.M. Franco³, D.G. Feitosa⁴, G.O. Santos⁵, A.H.C. Teixeira⁶

RESUMO: A estimativa da radiação solar global, como fonte de energia, influência nos processos atmosféricos disponíveis à superfície da Terra e é plenamente justificada, devido a sua importância como variável meteorológica em estudos de necessidade hídrica das culturas irrigadas, modelagem do crescimento, da produção vegetal e mudanças climáticas. O objetivo desse estudo foi determinar a radiação solar global no Noroeste paulista no ano de 2011, usando o portal <http://clima.feis.unesp.br/> da UNESP Ilha Solteira. Os resultados encontrados mostraram que neste período, os meses de junho e novembro foram os que apresentaram a menor e maior média, respectivamente 14,54 e 22,72 MJ.m⁻².dia⁻¹. Em relação as médias anuais de 2011, observou-se que onde se localizam as estações de Ilha Solteira e Bonança, apresentaram os maiores valores de R_g, respectivamente 18,89 e 19,52 MJ.m⁻².dia⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: estações agrometeorológicas, radiação solar global, irrigação.

GLOBAL SOLAR RADIATION ESTIMATION IN NORTHWESTERN OF THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

SUMMARY: The estimation of global solar radiation, as a source of energy, influence on atmospheric processes available to the Earth's surface and is fully justified, due to its importance as a variable meteorological studies of water requirements of irrigated crops, growth modeling, the crop production and climate change. The objective of this study was to determine the global solar radiation in the northwestern region of São Paulo state, Brazil, on year of 2011, using the portal <http://clima.feis.unesp.br/> of UNESP Ilha Solteira. The results showed that during this period, the months of june and november were the ones with the lowest and highest average, respectively 14,54 and 22,72 MJ.m⁻².dia⁻¹. Regarding the annual

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem), Bolsista CAPES, Doutorando em Agronomia (Sistemas de Produção) UNESP Ilha Solteira. Av. Brasil, 56, Centro, Caixa Postal 34, CEP 15.385-000, Ilha Solteira, SP. Fone: (18)3742-3294. E-mail: marcusagronomo@bol.com.br.

² Prof. Titular da UNESP, Ilha Solteira, SP, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem, DEFERS.

³ Biólogo e Doutorando em Agronomia (Sistemas de Produção) da UNESP Ilha Solteira, SP.

⁴ Engenheiro Agrônomo e Mestrando em Agronomia (Sistemas de Produção) da UNESP Ilha Solteira, SP.

⁵ Engenheiro Ambiental e Mestrando em Agronomia (Sistemas de Produção) da UNESP Ilha Solteira, SP.

⁶ Pesquisador III da EMBRAPA Semiárido, Petrolina, PE.

average of 2011, it was observed that where the stations of Ilha Solteira and Bonança, showed the highest values of R_g , respectively 18,89 and 19,52 $\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$.

KEYWORDS: agrometeorological stations, global solar radiation, irrigation.

INTRODUÇÃO

A radiação solar global (R_g) é um elemento meteorológico importante para o cálculo da evapotranspiração, realização de zoneamentos agroclimáticos, utilização de modelos de crescimento e produção na agricultura (FONTANA e OLIVEIRA, 1996). Também é ressaltada a importância da radiação solar por Allen et al. (2007) como a maior fonte de energia capaz de mudar grandes quantidades de água líquida em vapor de água.

A estimativa da radiação solar para céu claro e superfícies inclinadas é importante em aplicações de sensoriamento remoto envolvendo balanço de energia e estimativa da evapotranspiração (ET_o), que necessitam de uma estimativa da energia total atingindo uma dada superfície (ALLEN et al., 2006).

A determinação e análise da Radiação Global no Topo da Atmosfera é essencial, uma vez que, através da comparação com a R_g à superfície, consegue-se caracterizar a qualidade da atmosfera com relação a sua turbidez, além de servir como suporte para os vários métodos empíricos de estimativa da radiação global na superfície (QUERINO et al., 2011).

Desta forma, objetivou-se neste trabalho, apresentar a distribuição anual média espacial e temporal para a R_g no Noroeste paulista no período de 2011.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho foi realizado utilizando-se os dados de R_g diários, obtidos do portal <http://clima.feis.unesp.br/> da UNESP Ilha Solteira, que compões a Rede de Estações Agrometeorológicas Automáticas, monitoradas pela Área de Hidráulica e Irrigação (AHI), sendo sete estações na região do Noroeste paulista (Tabela 1). Os dados diários de R_g são medidos pelo sensor LI-200X Pyranometer do *Datalogger* CR1000.

Devido a recente implantação da Rede Agrometeorológica, algumas estações não foram possíveis obter os dados de R_g para o período analisado, para isso estes valores foram estimados. As estações que possui dados completos eram Paranapuã, Marinópolis e Ilha Solteira possuíam os dados mensais para todo o ano de 2011, assim essas informações foram comparadas com o período correspondente aos dados das demais estações. Após isso, foi feita

uma regressão linear simples (R^2) da estação, utilizando-se o maior valor, ou seja, aquela com o comportamento mais semelhante para completar os dados da respectiva estação. Os dados diários foram compilados em médias mensais e comparados com os dados médios de Rg das estações de Marinópolis, Paranapuã e Ilha Solteira. Após o procedimento, utilizou-se *software ILWIS 3.3* para interpolação dos valores médios das estações para cada mês, usadas para a interpolação da média anual, que foi utilizada na confecção do mapa temático da Rg média para o ano de 2011, através do programa ArcGIS Desktop 10.0[®]. Utilizou-se para interpolar os valores médios ferramentas importantes do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se na Tabela 2, os valores estimados da Rg nas sete Estações Agrometeorológicas Automáticas no Noroeste paulista, com um comportamento semelhante ao longo dos meses, sendo que os menores valores são encontrados no mês de junho, variando de 13,4 a 15,5 MJ.m⁻².dia⁻¹. O mês de novembro apresenta a maior incidência de Rg das estações, com média de 22,7 MJ.m⁻².dia⁻¹. Comparando-se as estações ao longo do ano de 2011, Populina e Ilha Solteira, apresentaram a menor e maior média, respectivamente 17,9 e 19,5 MJ.m⁻².dia⁻¹. Esses dados apresentam comportamento semelhante com os trabalhos de Damião et al. (2010) e Santos et al. (2010), onde determinaram o balanço hídrico de Ilha Solteira e Marinópolis, ao longo de 10 anos, evidenciando que a Rg tem valores menores no mês de junho.

Allen et al. (2007) relata que o montante potencial de Rg que pode alcançar a superfície de evaporação é determinada pela sua localização e época do ano. Devido às diferenças na posição do sol, a radiação potencial difere em várias latitudes e em diferentes estações do ano.

A Figura 1 mostra os menores valores médios de Rg, entre os meses de março a agosto de 2011 no Noroeste paulista, causando interferência direta no resultado da ETo, onde estudo semelhante de Pereira et al. (2000) revelou que a Rg apresenta maiores valores na estação seca e menores na estação chuvosa. No mês de junho a insolação é bastante baixa na região, havendo grande influência de nebulosidade, fazendo com que a radiação neste mês assuma o menor valor. Já a Figura 2 mostra o mapa da Rg no Noroeste paulista, média de 2011, observando-se que o extremo Oeste, onde se localiza a estação de Ilha Solteira, apresenta os maiores valores de Rg, média anual entre 18,75 a 19,05 MJ.m⁻².dia⁻¹, enquanto o extremo Norte, Populina, apresentam os menores valores de Rg, entre 17,00 a 17,76 MJ.m⁻².dia⁻¹.

CONCLUSÕES

O meses de junho e novembro de 2011 se caracterizam respectivamente como o meses de média menor e maior de radiação solar global (Rg) no Noroeste paulista. As estações de Ilha Solteira e Populina, localizadas no extremo Oeste e no Norte do Noroeste paulista, apresentaram respectivamente a maior e a menor Rg média para o ano de 2011.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto 2010/10766-2 Modelagem da Produtividade da Água em Bacias Hidrográficas com Mudanças de Uso da Terra.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G. et al. Water Requirements. In: HOFFMAN, G.J. et al. Design and Operation of Farm Irrigation Systems. 2. ed. Nebraska: American Society of Agricultural & Biological, 2007. Cap. 8, p.208-288.

ALLEN, R.G.; TREZZA, R.; TASUMI, M. Analytical integrated functions for daily solar radiation on slopes. Elsevier: Agricultural and Forest Meteorology 139 (2006) 55-73.

DAMIÃO, J.O.; HERNANDEZ, F.B.T.; SANTOS, G.O.; ZOCOLER, J.L. Balanço hídrico da região de ilha solteira, noroeste paulista. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Uberaba, 2010. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/conird2010_damiao.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2012.

FONTANA, D.C.; OLIVEIRA, D. Relação entre radiação solar global e insolação para o Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.4, p.87-91, 1996.

PEREIRA, D.C.A.; MENEZES, R.H.N. de.; LEITE, A. de C. Estimativa da radiação solar global para o município de Carolina-MA. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia, XI ed., Rio de Janeiro, p.3930-3935, 2000.

QUERINO, C.A.S.; MOURA, M.A.L.; QUERINO, J.K.A. da S.; VON RADOW, C.; MARQUES FILHO, A. de O. Estudo da radiação solar global e do índice de transmissividade (KT), externo e interno, em uma floresta de mangue em Alagoas-Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v.26, n.2, p.204-294, 2011.

SANTOS, G.O.; HERNANDEZ, F.B.T.; ROSSETTI, J.C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza-CE, v.4, n.3, p.142-149, 2010.

Tabela 1. Rede de Estações Agrometeorológicas Automáticas no Noroeste Paulista, monitoradas pela Área de Hidráulica e Irrigação (AHI) da UNESP Ilha Solteira.

Estação	Município	Latitude	Longitude	Altitude	Início dos Dados
		Grau, minuto, segundo		(m)	
Bonança	Pereira Barreto	20,0°40,0'23,1"	51,0°02,0'02,1"	357,0	02/09/2011
Ilha Solteira	Ilha Solteira	20,0°25,0'24,4"	51,0°21,0'13,1"	337,0	20/08/1991
Marinópolis	Marinópolis	20,0°26,0'47,5"	50,0°48,0'26,1"	370,0	06/08/1998
Paranapuã	Paranapuã	20,0°01,0'28,7"	50,0°33,0'57,2"	436,1	16/12/2010
Populina	Populina	19,0°52,0'46,4"	50,0°28,0'13,3"	394,0	11/06/2011
Santa Adélia	Pereira Barreto	20,0°31,0'42,0"	51,0°14,0'58,0"	426,0	14/07/2011
Santa Adélia Pioneiros	Sud Mennucci	20,0°43,0'42,0"	50,0°57,0'35,0"	350,0	07/07/2011

Tabela 2. Valores estimados da radiação solar global (R_g) no Noroeste Paulista, ano de 2011.

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
	----- MJ.m ⁻² .dia ⁻¹ -----												
Bonança	22,4	22,6	15,4	17,3	16,2	14,7	15,3	16,2	21,1	18,2	23,8	23,6	18,9
Ilha Solteira	23,7	24,0	15,3	17,6	16,2	14,5	15,6	17,0	21,7	19,1	24,8	24,7	19,5
Marinópolis	22,7	21,0	15,2	17,7	16,3	14,5	15,8	17,3	21,3	18,1	22,5	21,3	18,6
Paranapuã	21,2	20,5	14,5	17,2	15,7	14,8	16,1	17,9	21,0	18,5	22,3	21,3	18,4
Populina	20,0	19,5	15,0	17,0	15,9	15,5	16,3	18,3	21,4	18,2	21,0	17,1	17,9
Santa Adélia	21,5	21,7	15,1	16,8	15,8	14,4	15,7	16,8	20,9	17,4	20,4	22,9	18,3
Santa Adélia Pioneiros	22,3	22,6	14,2	16,4	15,0	13,4	14,0	15,1	19,5	17,7	24,3	24,4	18,2
Média	22,0	21,7	15,0	17,2	15,9	14,5	15,5	16,9	21,0	18,2	22,7	22,2	

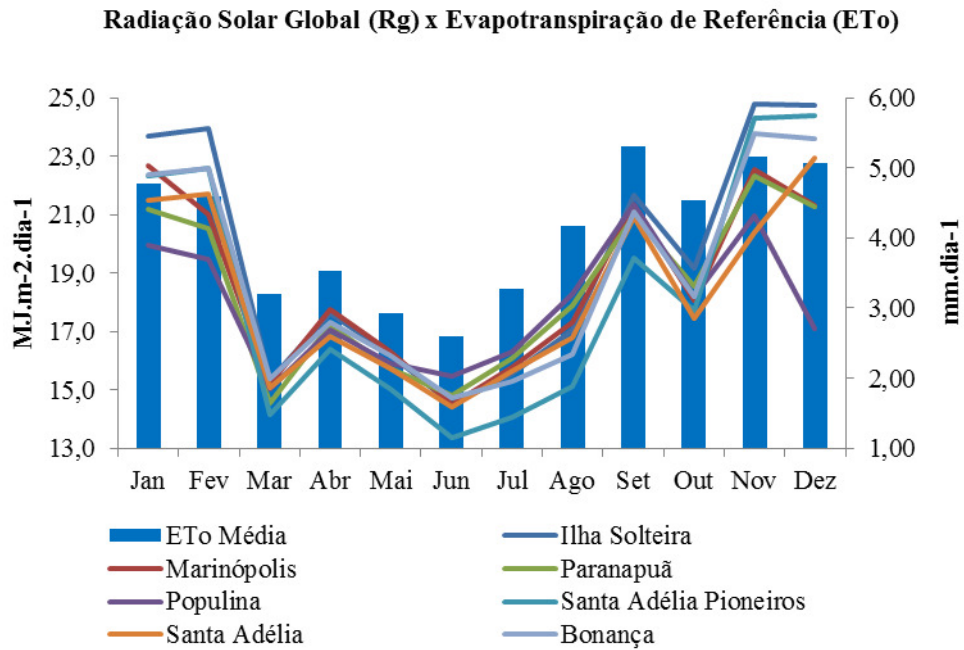


Figura 1. Valores médios mensais da Radiação Solar Global (Rs) no Noroeste Paulista, comparados com os valores de Evapotranspiração de Referência (ETo), ano de 2011.

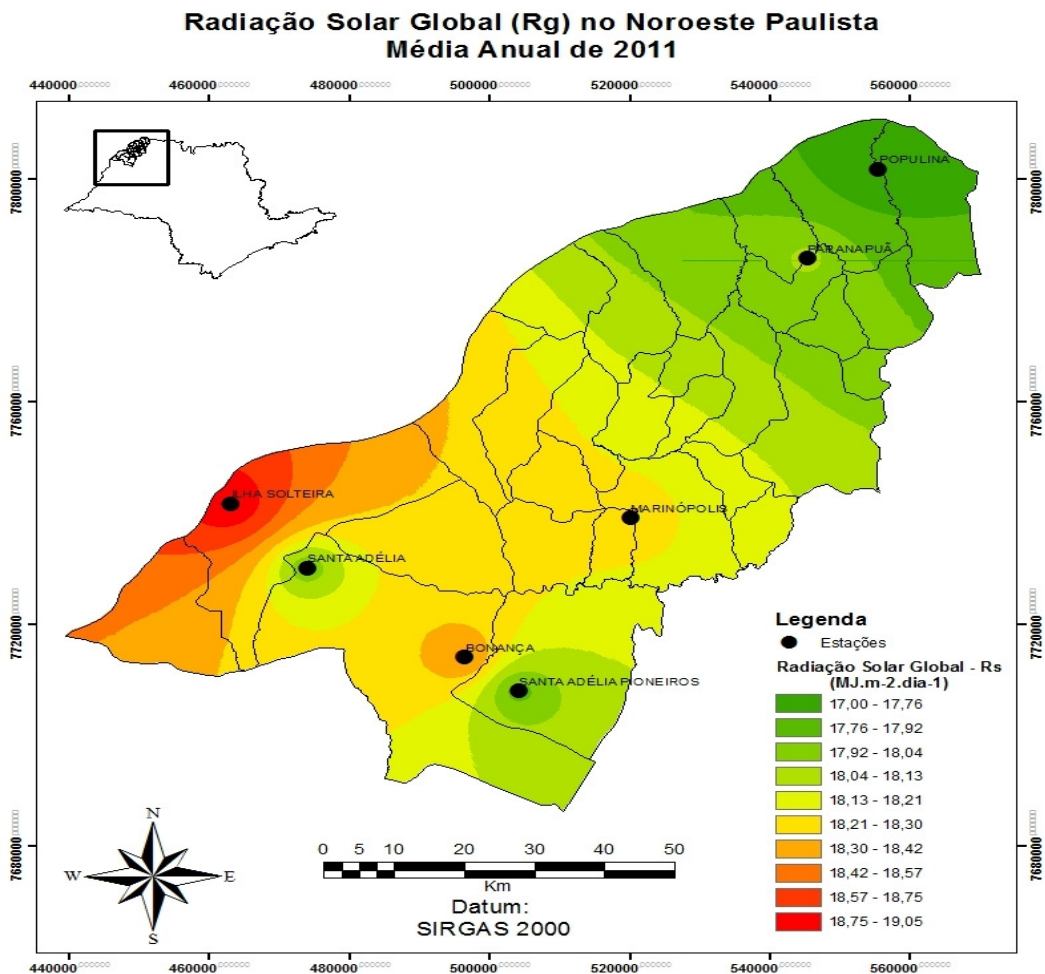


Figura 2. Mapa da Radiação Solar Global (Rg) no Noroeste paulista, média do ano de 2011.