



RADIAÇÃO GLOBAL E INSOLAÇÃO NA REGIÃO DE ILHA SOLTEIRA - SP¹

A.A. ARRUDA²; F.B.T. HERNANDEZ³; D.F GONÇALVES,⁴; F.G. BOTARO⁵; A.H.C. TEIXEIRA⁶; I.X. SCHUTZE⁷

RESUMO: A determinação da radiação global e insolação são de grande importância para o sistema agrícola, uma vez que influenciam a fisiologia da planta e processos climáticos. O trabalho foi realizado com os dados diários de radiação global e insolação obtidos na Estação Ilha Solteira operada pela UNESP Ilha Solteira e permitiu comparar o ano de 2011 em relação ao período histórico do ano de 2001 a 2010, que registrou maior radiação solar e maior insolação, exceto para os meses de março, abril e outubro onde ocorreram chuvas acima das médias históricas.

PALAVRAS CHAVE: climatologia, energia solar, estação meteorológica, brilho do sol.

SOLAR RADIATION AND INSOLATION IN THE NORTHWEST OF SAO PAULO STATE

SUMMARY: The determination of the solar radiation and the insolation is importance for the farming system, since they influence the physiology of the plant and climatic processes. The work was carried out with the daily data of global radiation and insolation obtained at Ilha Solteira Weather Station operated by UNESP Ilha Solteira and allowed the comparison the year of 2011 to the historical period (from 2001 to 2010), which recorded higher solar radiation and intense sunshine, except for the months of march, april and october that rained above historical averages.

KEYWORDS: climatology, solar energy, weather station, sunshine.

INTRODUÇÃO

¹ Desenvolvido com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) através do projeto 2010/10766-2 (Modelagem da produtividade da água em bacias hidrográficas com mudanças de uso da terra) que permitiu a implantação da Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista.

² Graduando em Agronomia na UNESP Ilha Solteira. alexarruda1@col.com.br

³ Engenheiro Agrônomo e Professor Titular da UNESP Ilha Solteira. fbthtang@agr.feis.unesp.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestrando no PPGAgronomia na UNESP Ilha Solteira. diegofeitosa@yahoo.com.br

⁵ Graduando em Agronomia na UNESP Ilha Solteira. fgbotaro@gmail.com

⁶ Pesquisador da EMBRAPA Semiárido (Petrolina-PE). heribert@cpatsa.embrapa.br

⁷ Graduanda em Agronomia na UNESP Ilha Solteira. i_schutze@hotmail.com



A radiação solar é a maior fonte de energia para terra, sendo também o principal elemento meteorológico, pois é ela que desencadeia todo o processo meteorológico, afetando todos os outros elementos (PEREIRA et al., 2009) e fonte primária de energia para todos os processos terrestre, desde a fotossíntese, responsável pela produção vegetal e manutenção da vida na presente forma, até no desenvolvimento de furacões, tempestades e outros processos geral da atmosfera e oceanos. A energia radiante do Sol é um elemento fundamental em estudos ecológicos e de disponibilidade de energia, pois a maior parte da energia disponível na Terra tem origem na radiação solar. A insolação tende a afetar toda a fisiologia da planta, LAING (2012) relata que a em períodos dias de baixa insolação, ocorreu à diminuição da absorção de cálcio pelo Dendezeiro.

ANGSTROM (1924) propôz uma relação linear entre a razão da radiação solar global média e o seu valor correspondente a um dia completamente claro e a razão entre a duração média diária de brilho solar com a sua máxima duração. Posteriormente, a fim de resolver as dificuldades na obtenção da radiação em dias claros, PRESCOTT (1940) sugeriu o uso da radiação solar extraterrestre ou radiação no topo da atmosfera, levando à criação de um novo modelo, conhecido como equação de Angström-Prescott.

A determinação e análise da radiação global (R_g) no topo da atmosfera é essencial, uma vez que, através da comparação com a radiação na 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). A insolação vem a ser o número de horas de brilho solar, enquanto que a radiação solar global representa a sorna da radiação vindas diretamente do sol, acrescida da radiação difundida pelas partículas e gases da atmosfera.

O objetivo do trabalho é a quantificação da radiação global e insolação, expressando seus resultados em médias diárias no período do ano de 2001-2010 e a comparação com o ano de 2011, na região de Ilha Solteira.

MATERIAL E MÉTODOS

A base dos dados diários de radiação solar global foi obtida pela Estação Ilha Solteira da Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista operada pela Área de Hidráulica e Irrigação



da UNESP Ilha Solteira, com as coordenadas geográficas $20^{\circ}25'24,4''S$ e $51^{\circ}21'13,1''O$ e altitude de 337 m. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de KÖPPEN definido como tropical úmido, onde se encontra estação chuvosa no verão e seca no inverno (ROLIM ET AL., 2007), apresentando temperatura média anual de $24,5^{\circ}C$, precipitação média anual de 1.232 mm e uma umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ ET AL., 1995).

A quantificação da radiação líquida ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$) foi feita através de piranômetro (modelo LI200X-L18) acoplado a um *data logger* CR-23X Campbell, com tempo de varredura de 10 segundos e dados disponibilizadas no Portal CLIMA da UNESP Ilha Solteira a partir de <http://clima.feis.unesp.br>. A insolação diária (horas.dia $^{-1}$) foi estimada pela equação proposta por ANGSTROM (1924), onde os fatores *a* e *b* mensal utilizados foram obtidos por SANTOS et al. (2003) para a cidade de Ilha Solteira segundo a equação abaixo.

$$Rs = \left(a + b * \frac{n}{N} \right) Ra$$

Rs = Radiação solar global ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$)

Ra = Radiação solar no topo da atmosfera ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$)

N = Fotoperíodo ($h.dia^{-1}$)

n = Insolação ($h.dia^{-1}$)

a e *b* = coeficientes mensal da formula de Angstrom-Prescott, determinado por SANTOS et al. (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias mensais de radiação global e insolação para o intervalo de ano de 2001 a 2010 e para 2011 estão representados na Tabela 1, mostrando que o acúmulo anual de radiação global e insolação no ano de 2011 foi maior que a média histórica. O ano de 2011 apresentou todos os valores superiores ao período de 2001-2010, exceto para os meses de março, abril, agosto e outubro, pois as chuvas desses meses foram acima da média histórica para a região, conforme PEREIRA et al. (2011), com as nuvens formadoras de chuvas diminuindo a radiação global e a insolação.

Nos meses de janeiro e dezembro deveria apresentar maiores valores de radiação global, pois a radiação no topo da atmosfera é maior no Hemisfério Sul; entretanto isto não ocorre, porque a região apresenta período chuvoso no verão (ROLIM ET AL., 2007 e PEREIRA ET AL.,

2011), onde as nuvens diminuem a insolação e a propagação da radiação solar. Apesar do fotoperíodo ser maior no verão, não ocorre os maiores valores da insolação, pelo mesmos motivos anteriores.

Tabela 1 - Valores de Radiação Global ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$) e Insolação (horas.dia $^{-1}$)

Mês	Radiação Global		Insolação	
	2001-2010	Ano 2011	2001-2010	Ano 2011
Janeiro	20,9	23,7	5,9	7,9
Fevereiro	21,5	24	7,1	7,9
Março	21,3	15,3	7,8	4,1
Abril	18,4	17,6	7,8	7,4
Maio	16,1	16,2	8,0	8,3
Junho	13,8	14,5	7,9	8,9
Julho	14,7	15,6	8,0	8,6
Agosto	18,4	17,1	9,9	8,3
Setembro	18,6	21,4	8,3	9,5
Outubro	21,5	18,8	7,7	6
Novembro	21,6	24,8	7,3	10,7
Dezembro	22,3	24,5	7,2	8,6
Total	83621,5 $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \text{ano}^{-1}$	85227,5 $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \text{ano}^{-1}$	33580 h.ano $^{-1}$	35113 h.ano $^{-1}$

Os resultados obtidos da radiação global na base de dados históricos, foram comparados aos valores determinados para 2011 e representados na Figura 1, com a linha que a ilustra acompanhando a tendência das colunas do intervalo de 2001-2010, exceto para os meses de março, abril, outubro e dezembro, devido as chuvas atípicas nesses períodos em 2011 (PEREIRA et al., 2011). Os resultados de insolação para os diferentes períodos estão relacionados na Figura 2, ambos acompanhando as mesmas tendências da Figura 1, reforçando a sua relação de diretamente proporcionais.

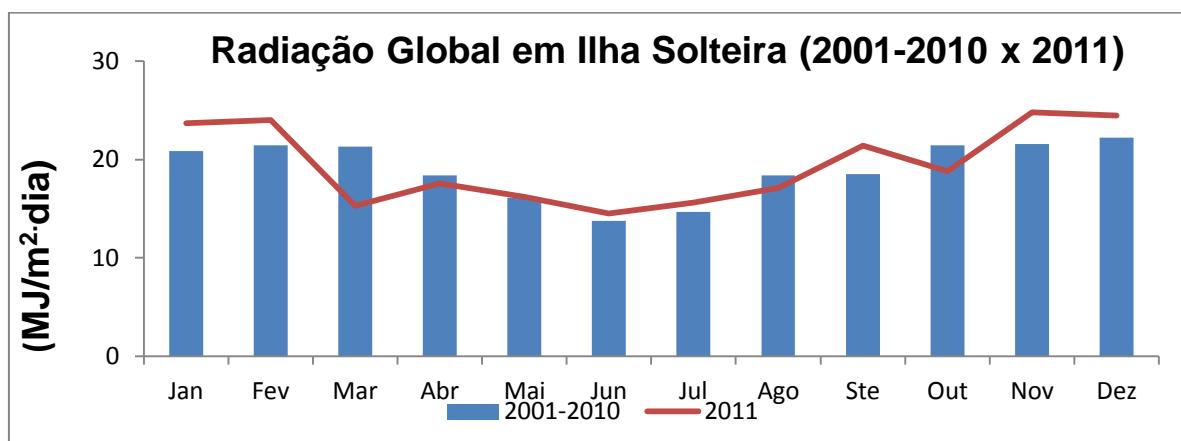


Figura 1 - Radiação Global recebida em Ilha Solteira.

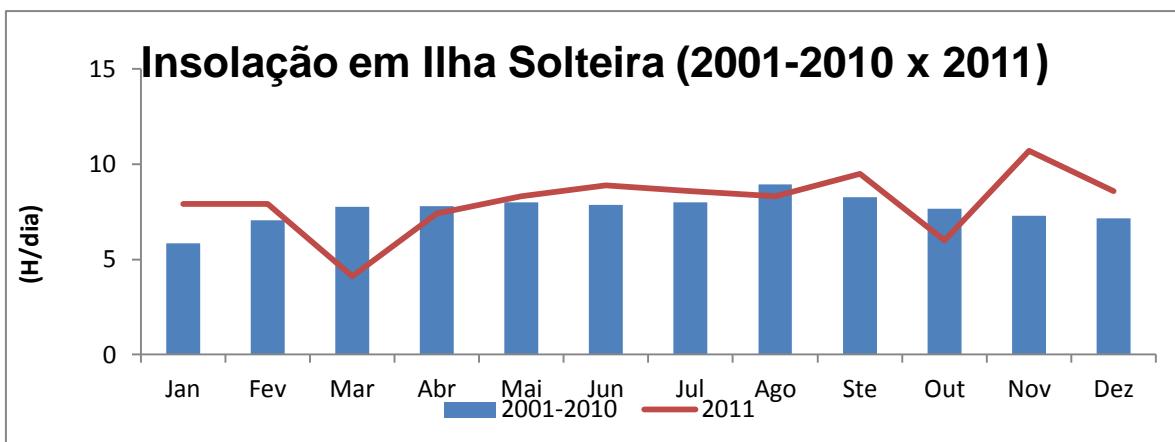


Figura 2 - Insolação em Ilha Solteira.

CONCLUSÕES

O ano de 2011 apresentou valores superiores de radiação global e insolação comparada a média histórica (2001-2010) na região de Ilha Solteira - SP e embora os meses de verão possuam as maiores incidência de radiação global, o mesmo não acontece com a insolação devido à ocorrência das chuvas no período.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ANGSTRON, A. Solar and terrestrial radiation. Q. J. R. Meteorol. Soc., v.50, p.121-5, 1924
- SANTOS, R.A.; HERNANDEZ, F.B.T.; FIORAVANTI, C.D.; LIMA, R.C.; VALÉRIO FILHO, W.V. Estimativa da radiação solar global diária em Ilha Solteira, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXXII, Goiânia, 28 de julho a 01 de agosto de 2003
- 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.
- FUNARI, F. L. (1983). Insolação, radiação solar global e radiação líquida no Brasil. Dissertação de Mestrado, FFLCH, USP, São Paulo
- HERNANDEZ, F.B.T., LEMOS FILHO, M.A.F., BUZZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira, UNESP / FEIS / Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45p. (Série irrigação, 1)



- LAING, D. Deficiência temporária de cálcio como causa primária do amarelecimento fatal do dendezeiro. Informações Agronômicas 2012 No. 137 pp. 1-17
- 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.
- PERREIRA, A.R; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Meteorologia Agrícola. Edição revisada e ampliada, Piracicaba:USP, 2009, 191 p.
- PEREIRA, J.C.R; HERNANDEZ, F.B.T.; NEALE; C., TEIXEIRA, A.H.C. Planejamento do plantio da cana-de-açúcar no noroeste paulista baseado no balanço hídrico. In Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XXI, Petrolina, 20 a 25 de novembro de 2011.
- Prescott, J.A. 1940. Evaporation from a water surface in relation to solar radiation. Trans. R. Soc. South Australia, 64:114-118.
- ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. Bragantina - Revista de ciências agronômicas. Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.