



CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA DO CÉU NA REGIÃO DE TANGARÁ DA SERRA - MT

JULIANO A. MARTINS¹; RIVANILDO DALLACORT²; MIRIAM H. INOUE³; DIONEI J. DA SILVA⁴; ILIO F. DE CARVALHO⁵

¹ Acadêmico do curso de Agronomia / Bolsista de Iniciação Científica / FAPEMAT – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso – julianoonline@hotmail.com

² Doutor em Agronomia, Dept. Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT – rivanildo@pq.cnpq.br

³ Doutora em Agronomia, Dept. Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT – miriamhinoue@hotmail.com

⁴ Doutor em Agronomia, Dept. Biologia, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT – dioneijs@gmail.com

⁵ Doutor em Agronomia, Dept. Biologia, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT – ilio_carvalho@hotmail.com

Escrito para apresentação no
XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
2 a 6 de agosto de 2009 - Juazeiro-BA/Petrolina-PE

RESUMO: Devido à grande influência e importância da radiação solar no setor agropecuário, objetivou-se neste trabalho determinar a variação da radiação solar incidente na região de Tangará da Serra e classificar os diferentes tipos de cobertura do céu, por meio da determinação do índice de claridade ($K_t = R_g/R_o$). Os dados diários de radiação global foram disponibilizados na estação meteorológica do INMET (lat. 14°37'10"S, long. 57°37'09"O e alt. 320 m), localizada no município de Tangará da Serra – MT, com histórico de dados de 2003 a 2008. O valor médio de radiação solar foi de 16,66 MJ m⁻², equivalente a 49% da radiação solar incidente no topo da atmosfera. Durante o ano ocorrem em média 47 dias de céu nublado, 243 dias de céu parcialmente nublado e 75 dias de céu limpo. Um dos fatores responsáveis pela variação do índice de claridade em Tangará da Serra ao longo do ano foi a concentração de nuvens, que está diretamente ligada ao período seco e chuvoso da região.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação Solar, Radiação Global, Índice de claridade.

CARCTERIZATION OF COVERAGE OF HEAVEN IN TANGARÁ DA SERRA, MATO GROSSO, BRAZIL

ABSTRACT: Due to the great influence and importance of solar radiation in the agriculture, this study aimed to determine the incident solar radiation in Tangará da Serra, state of Mato Grosso, Brazil and classify different types of coverage of the sky, by determining the brightness index ($K_t = R_g / R_o$). The data of global radiation were available from the meteorological station of INMET (lat. 14°39' S, long. 57°25'53'O and alt. 321,5 m), located in Tangará da Serra - MT, with data from 2003 to 2008. The average value of solar radiation was 16.66 MJ m⁻² equivalents to 49% of incident solar radiation at the top of the atmosphere. During the year occur on average 47 days of cloudy skies, 243 days with partially cloudy skies and 75 days of clear sky. One of the factors responsible for variation in the rate of brightness in Tangará da Serra over the year was the concentration of cloud, which is linked to the rainy and dry period in the region.

KEYWORDS: Solar radiation, global radiation, the brightness index.

INTRODUÇÃO: A radiação solar representa na agricultura, fonte primária de energia, sendo responsável por inúmeros processos físicos e químicos no mecanismo do desenvolvimento vegetal. Segundo Souza et al. (2008), o regime de radiação é de importância primordial para o desenvolvimento de coberturas vegetais, tanto no espectro fotossinteticamente ativo (radiação PAR, necessária para fotossíntese), como no espectro global (diretamente ligado a taxas de



evapotranspiração). A radiação solar se propaga na atmosfera até atingir a superfície da Terra, passa pelos processos de espalhamento e absorção, os quais são responsáveis por 51% da radiação incidente que chega na superfície da Terra (OMETTO, 1981). Estudos em diferentes locais do país mostraram que existem diversos tipos de interação entre a radiação e a atmosfera, porém a concentração de nuvens é o principal fator que interfere na incidência de radiação solar direta (LIMA et al., 2007). Os tipos de cobertura do céu (nublado, parcialmente nublado e limpo) foram determinados por vários pesquisadores de diferentes formas, sem citar a metodologia utilizada. Ricieri (1998) determinou uma metodologia para obtenção do tipo de cobertura do céu em função do índice de claridade (K_t), para a cidade de Botucatu, Estado de São Paulo, por meio de comparação gráfica da irradiação global, direta e difusa na incidência horizontal. Observou que, no intervalo de $0 < K_t < 0,3$, as irradiações global e difusa são praticamente iguais e a irradiação direta está próxima de zero, classificando o céu nessas condições como nublado. Para, $0,3 \leq K_t \leq 0,65$ as irradiações difusa e direta mantêm-se próximas, denominando de céu parcialmente nublado. Para $K_t > 0,65$, a irradiação direta se aproxima da global, enquanto a difusa tende ao mínimo nessas condições o dia foi classificado como céu limpo. Com base nesta metodologia, o presente trabalho teve como objetivo determinar o balanço da radiação solar, bem como classificar os tipos de cobertura do céu para a região de Tangará da Serra – MT.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados de radiação solar global foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que possui uma estação Meteorológica no município de Tangará da Serra – MT, localizada na latitude $14^{\circ}37'10''S$, longitude $57^{\circ}29'09''O$ e altitude de 320 m. O histórico de dados compreendeu de 01 de Janeiro de 2003 a 31 de Dezembro de 2008 (6 anos). A estimativa da radiação no topo da atmosfera (R_o) foi efetuada por meio das equações citadas por Iqbal (1983). O Índice de claridade ($K_t = R_G/R_o$), consiste na razão entre a radiação solar global (R_G) incidente em uma superfície horizontal da terra, e a radiação incidente no topo da atmosfera (R_o), utilizada por Ricieri (1998) em sua metodologia para classificar o tipo de cobertura do céu com comparação gráfica da irradiação global, direta e difusa na incidência horizontal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A radiação solar no topo da atmosfera no município de Tangará da Serra - MT (Figura 1), apresenta limite máximo de $40,12 \text{ MJ m}^{-2}$ (dia juliano nº18), mínimo de $25,93 \text{ MJ m}^{-2}$ (dia juliano nº173), com média de $34,67 \text{ MJ m}^{-2}$, sendo os maiores valores registrados no verão e os menores no inverno. O máximo de radiação global incidente no período em estudo foi de $26,79 \text{ MJ m}^{-2}$ o que ocorreu no dia juliano 173, no ano de 2007. Na mesma data foi registrada a menor incidência no topo da atmosfera, valor mínimo foi de $2,12 \text{ MJ m}^{-2}$, que ocorreu no dia 273 do ano de 2005. Os maiores valores de radiação global são observados no final do inverno e início da primavera, enquanto que os menores valores são registrados no verão (Figura 1). Na Figura 2 pode-se observar a distribuição diária do índice de claridade K_t , que demonstrou variação de 0,06 a 0,74 com média de 0,49, indicando que 49% da radiação que incide no topo da atmosfera, chegam à superfície terrestre. Anualmente, 48% dos valores se encontram abaixo da média, e 52% acima desta. Os valores mais altos de K_t são observados nos dias juliano que variam de 100 a 250, período este que, segundo Vella et. al. (2006) ocorrem baixos níveis de precipitação, consequentemente existe menor concentração de nuvens no céu, permitindo maior permeabilidade da radiação solar direta. A média de condições de céu foi de 47 dias nublados, 243 dias parcialmente nublados e 75 dias de céu limpo. O ano de 2006 foi onde mais ocorreram dias nublados e de céu limpo, com valores de 50 e 94 dias, respectivamente. O ano de 2004 apresentou os menores valores para dias de céu limpo com 41 dias, e o ano de 2007 foi onde ocorreram os menores números de dias nublados com 43 dias. A média de radiação solar global do período em estudo foi de $16,63 \text{ MJ m}^{-2}$, sendo que para dias nublados, parcialmente nublados e céu limpo, a média foi de $8,38 \text{ MJ m}^{-2}$, $17,27 \text{ MJ m}^{-2}$ e $19,66 \text{ MJ m}^{-2}$ respectivamente, indicando que existem variações na energia recebida pela superfície terrestre com relação ao tipo de cobertura do céu. Pode-se observar que as variações de radiação solar para Tangará da Serra, estão ligadas mais à característica climática da região (verão chuvosos e invernos secos), do que ao total de radiação incidente no topo da atmosfera, uma vez que esta é inversamente proporcional a radiação global, ou seja, para valores extremos de uma encontramos valores mínimos para outra.

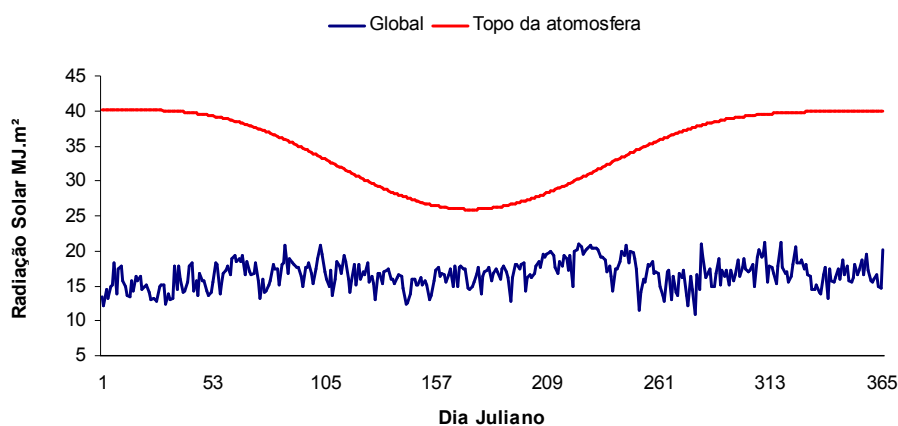


Figura 1: Radiação solar no topo da atmosfera x Radiação Global, para o município de Tangará da Serra – MT.

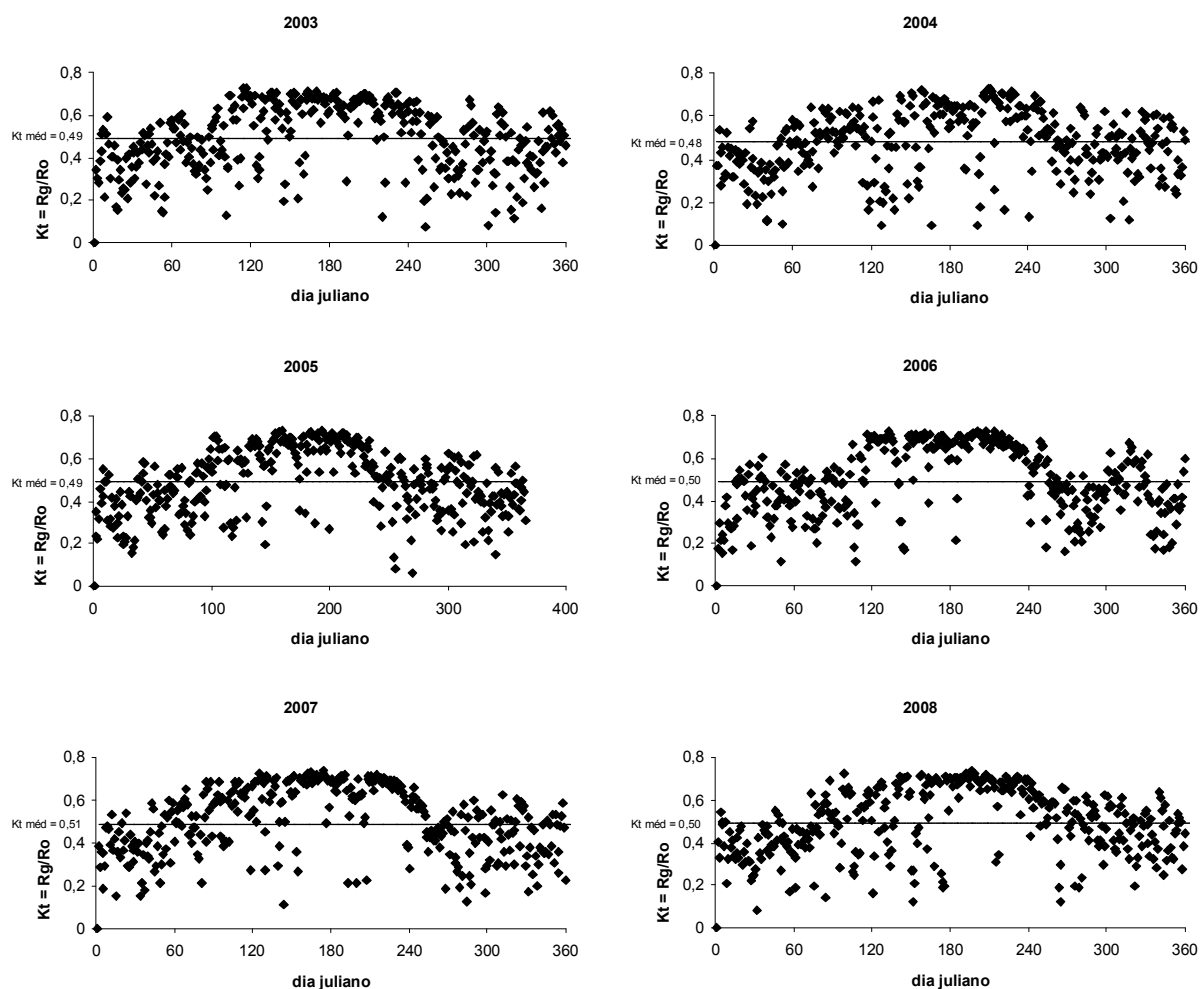


Figura 2: Dispersão do índice de claridade (Kt) para o município de Tangará da Serra - MT

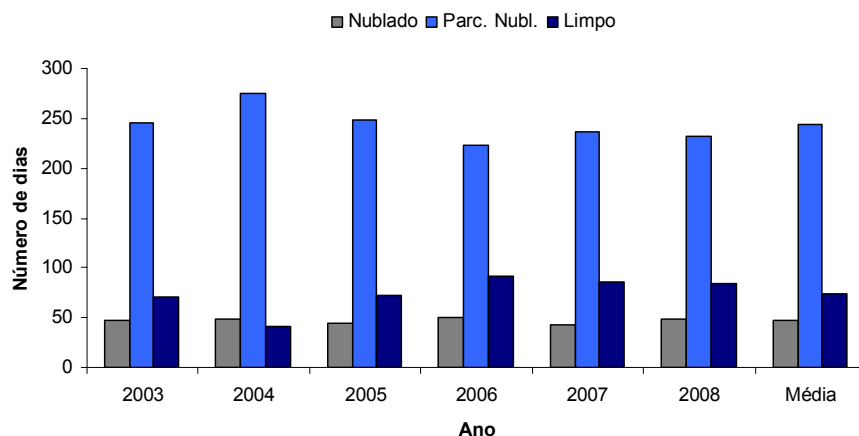


Figura 3: Número de dias com céu nublado, parcialmente nublado e limpo no município de Tangará da Serra – MT

CONCLUSÕES: A radiação solar global para a série em estudo apresentou valores de 49% do total de radiação incidente no topo da atmosfera, sendo que anualmente 52% dos valores estão acima da média e 48% abaixo da mesma. A condição de céu que mais ocorre durante o ano é parcialmente nublada, sendo que apenas no inverno a condição de céu limpo predomina sob as demais. Um dos fatores responsáveis pela variação do índice de claridade em Tangará da Serra ao longo do ano foi a concentração de nuvens, que está diretamente ligada ao período seco e chuvoso da região.

REFERÊNCIAS

IQBAL, M. An introduction to solar radiation. New York: Academic Press, 1983.

LIMA, E. A. ; MOLION, L. C. B. ; GOMES FILHO, M. F. ; FIRMINO, J. L. N. ; SILVA, A. O. . Variabilidade interanual da profundidade óptica da atmosfera sobre Maceió, AL. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 11, p. 509-514, 2007.

OMETTO, J.C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo. Editora Agronômica Ceres, 1981. p.413.

RICIERI, P. R. et al. Relações das radiações solar difusa e global em Botucatu. Anais: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1996, Campos do Jordão. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1996. p.547-50.

SOUZA, J. D. ; SILVA, B. B. ; CEBALLOS, J. C. . Estimativa da radiação solar global à superfície usando um modelo estocástico: caso sem nuvens. Revista Brasileira de Geofísica, v. 26, p. 31-44, 2008.