

TRANSMITÂNCIA ATMOSFÉRICA EM ÁREA DE PASTAGEM EM RONDÔNIA

AILTON MARCOLINO LIBERATO¹, FERNANDO LUIS CARDOSO², HEMERSON PABLO SILVA CASTRO³, KÉCIO GONÇALVES LEITE⁴

¹Mestrando em Meteorologia, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande – PB, Fone: (83) 3310-1054, ailton@dca.ufcg.edu.br.

²Doutorando em Ciências de Florestas Tropicais, INPA, Manaus – AM.

³Graduando em Física, Depto. de Física, UNIR, Ji-Paraná – RO.

⁴Licenciado em Matemática, Depto. de Matemática, UNIR, Ji-Paraná – RO.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: Estudou-se a variação média diária da transmitância atmosférica em Rondônia em área de pastagem, durante o ano de 2004. Os dados analisados provem da estação meteorológica automática do Projeto Experimento de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia. Os resultados encontrados mostram que, durante a estação chuvosa, a R_g é menor do que na estação seca, com valores de $16 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ para a estação chuvosa e $18.2 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ para a estação seca. Observou-se também que a transmitância atmosférica durante a estação chuvosa é menor do que na estação seca, com valores de 0.40 para estação chuvosa e 0.59 para a estação seca.

PALAVRAS-CHAVE: radiação solar global, transmitância atmosférica, pastagem.

ATMOSPHERIC TRANSMITÂNCIA IN AREA OF PASTURE IN RONDÔNIA

ABSTRACT: The average daytime behavior of the atmospheric transmittance over pasture in Rondônia state during year 2004. The data set originated from the Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia Project's automatic meteorological stations. The joined results show that, during the rainy station, the R_g is lesser of what in the dry station, with values of $16 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ for the rainy station e $18,2 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ for the dry station. It was also observed that the atmospheric transmittance during the rainy station is lesser of what in the dry station, with values of 0.40 for rainy station and 0,59 for the dry station.

KEYWORDS: incoming global radiation, atmospheric transmittance, pasture.

INTRODUÇÃO

A ocupação humana do atual estado rondoniense iniciou-se a partir de 1723 pelos europeus e em 1744 pelos bandeirantes paulistas, devido à descoberta do ouro em rios da região. Outra fase importante foi o primeiro ciclo de extração de látex (1877-1912), o qual teve um fluxo migratório de nordestino para região, podemos destacar que entre 1907 e 1912 foi construído a Estrada de Ferro Madeira Mamoré e entre 1907 e 1915 foi construída as linhas Telegráficas Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas. O segundo ciclo de extração do látex iniciou-se em 1942 durante a segunda guerra mundial, em 1943 foi criado o Território Federal do Guaporé, que passa a ser denominado em 1956 de Território Federal de Rondônia. A década de 50 foi marcada pela descoberta da existência de estanho, garimpagem de diamantes e o ciclo da extração da cassiterita. Entre 1960-1966 ocorreu a abertura da BR364 seguindo o traçado do picadão aberto para a instalação das linhas Telegráficas Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas OLIVEIRA (2002). Em 1970 o

Governo Federal deu início a implantação de Projetos Integrados de Colonização, e realizou campanhas com o slogan “Amazônia - Integrar para não entregar” e “Macha para Oeste”, ocasionando um intenso fluxo migratório de colonos procedentes principalmente, das regiões sul e sudeste do Brasil, cuja maioria era proveniente do estado do Paraná, Espírito Santo e Minas Gerais, começando assim o desmatamento, extração de madeira e a substituição da floresta pelo cultivo de lavouras de arroz, feijão, milho, banana, cacau e café. E também a formação de pastagem para criação de gado leiteiro, em 1970 o rebanho bovino (cabeça) do estado era de 20.000 e em 2001 era de 7.578.881. Em 1981 o Território Federal de Rondônia passou a se chamar estado de Rondônia, na época de sua instalação, estava dividido em 13 municípios e atualmente o estado é composto por 52 municípios.

Podemos observar um grande desenvolvimento após a década de 60 na região, mas por outro lado, a uma grande preocupação da comunidade científica sobre qual é importância da floresta amazônica para o clima local, regional e global. Nas duas últimas décadas, vários experimentos micrometeorológicos foram realizados na região, com objetivo de aumentar os conhecimentos relativos à interação entre a floresta tropical e a atmosfera, os quais podem citar: Anglo Brazilian Amazonian Climate Observational Study (1990-1994), Rondônia Boundary Layer Experiment (1992-1994) e Large Escala Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia (1999 – atual) FISCH et al., 1998.

O objetivo deste trabalho é analisar durante o ano de 2004 em uma área de pastagem em Rondônia os fluxos de radiação solar global incidente na superfície, fluxos de radiação no topo da atmosfera e calcular a transmitância atmosférica durante todo o ano, observando as variações entre a estação chuvosa, de transição e seca (época de queimadas).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de pastagem

A Fazenda Nossa Senhora Aparecida localizada (10° 45'S e 62° 22'W, 220m) e cerca de 15 km da cidade de Ouro Preto D' Oeste, RO. Este sítio foi desmatado há 23 anos e encontra-se no centro de uma área desflorestada com aproximadamente 50 km de raio. A vegetação natural (floresta) foi totalmente substituída por gramínea (*brachiaria brizantha*). As características do solo deste sítio podem ser encontradas em HODNETT et al. (1996). Uma descrição detalhada do sítio experimental encontra-se em GASH et al. (1996). Foram construído um cercado com 28,40 m de diâmetro e instalado uma torre meteorológica com 8,20 m de altura no centro do cercado (Figura 1). A torre esta equipada com os seguintes sensores: dois piranômetros CM 21 (Kipp&Zonen Delft Holland) para medição de radiação solar global (no comprimento de onda 0,3 a 3 µm), e da radiação solar refletida; dois pirgiômetros CG1 (Kipp&Zonen Delft Holland) para medição de radiação de onda longa da atmosfera, e emitida pela superfície; um saldo radiômetro (Radiation Energy Balance System, Seattle, EUA) para medir o saldo de radiação. Os dados (leitura a cada minuto e médias a cada 10 minutos) fornecidos pelos instrumentos foram registrados por um sistema de aquisição automática (data logger CR10) da Campbell Scientific Inc., o sítio foi visitado semanalmente para transferência dos dados e execução de serviços de manutenção. A coleta de informações das estações meteorológicas automáticas do projeto LBA vem sendo realizada desde 1999, sendo que neste trabalho os dados utilizados correspondem apenas há um ano (2004) de dados, um total de 366 dias de dados distribuídos entre trimestres chuvoso (janeiro, fevereiro, março), seco (junho, julho, agosto) e transição (abril, maio) e

(setembro, outubro, novembro, dezembro) de acordo com a climatologia de FERREIRA DA COSTA et al. (1997) para a região.



Figura 1 – Torre meteorológica automática (esquerda) em época chuvosa e a direita uma vista da região em época de queimadas.

Métodos

A transmitância atmosférica foi calculada a partir da razão entre o fluxo integrado de radiação solar incidente à superfície e aquele no topo da atmosfera, através da seguinte equação:

$$\text{Transmitância} = \frac{R_g}{R_{go}} \quad (1)$$

A radiação no topo da atmosfera foi estimada para cada dez minutos, em função da latitude do local, da declinação solar e do ângulo horário, segundo a formulação dada por VIANELLO e ALVES (1991):

$$R_g = S_0 \left(\frac{\bar{D}}{D} \right)^2 \cos Z, \quad (2)$$

onde S_0 é a constante solar, definida como a irradiância solar sobre uma superfície normal aos raios solares, à distância média Terra-Sol ($S_0 = 1360 \text{ Wm}^{-2}$), D é a distância Terra-Sol para um determinado dia do ano, \bar{D} a distância média Terra-Sol e $\cos Z$ é o cosseno do ângulo zenital. A razão entre \bar{D} e D na equação acima é o fator de correção da excentricidade da órbita da Terra, podendo ser expressa através da seguinte equação:

$$\left(\frac{\bar{D}}{D} \right) = 1,000110 + 0,034221 \cos(\Theta) + 0,001280 \text{sen}(\Theta) + 0,000719 \cos(2\Theta) + 0,000077 \text{sen}(2\Theta) \quad (3)$$

em que Θ , expresso em radianos, é igual a $2\pi(n-1)/365$, onde n é o número do dia do ano no calendário Juliano. O ângulo zenital (Z) é dado pela seguinte equação:

$$\cos Z = \text{sen}\phi \text{sen}\delta + \cos\phi \cos\delta \cosh, \quad (4)$$

Sendo ϕ a latitude do local, δ a declinação do Sol e h o ângulo horário. As duas últimas variáveis são dadas pelas seguintes expressões (VIANELLO e ALVES, 1991):

$$\delta = 0,006918 - 0,399912 \cos(\Theta) + 0,070257 \sin(\Theta) - 0,006758 \cos(2\Theta) + 0,000907 \sin(2\Theta) - 0,002697 \cos(3\Theta) + 0,001480 \sin(3\Theta) \quad (5)$$

$$h = (hora - 12).15 \quad (6)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 podemos observar a variação média diária dos fluxos de radiação solar global e radiação solar no topo da atmosfera durante o ano de 2004. O fluxo médio de radiação solar global incidente na superfície durante a estação chuvosa (janeiro, fevereiro, março) é de $16 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ e durante a transição da estação chuvosa para seca é $15.9 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$. A radiação média no topo da atmosfera é de $38,89 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ durante a estação chuvosa. Por outro lado, durante a estação seca (junho, julho, agosto) o fluxo médio de radiação solar global é de $18.21 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ e a radiação no topo da atmosfera é de $32.54 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$. Durante os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro o fluxo médio de radiação no topo da atmosfera é de $38.35 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ e o fluxo médio de radiação solar global é de $17.72 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$. Podemos observar que a radiação no topo da atmosfera é maior nos primeiros meses do ano e nos últimos meses do ano, devido a declinação solar.

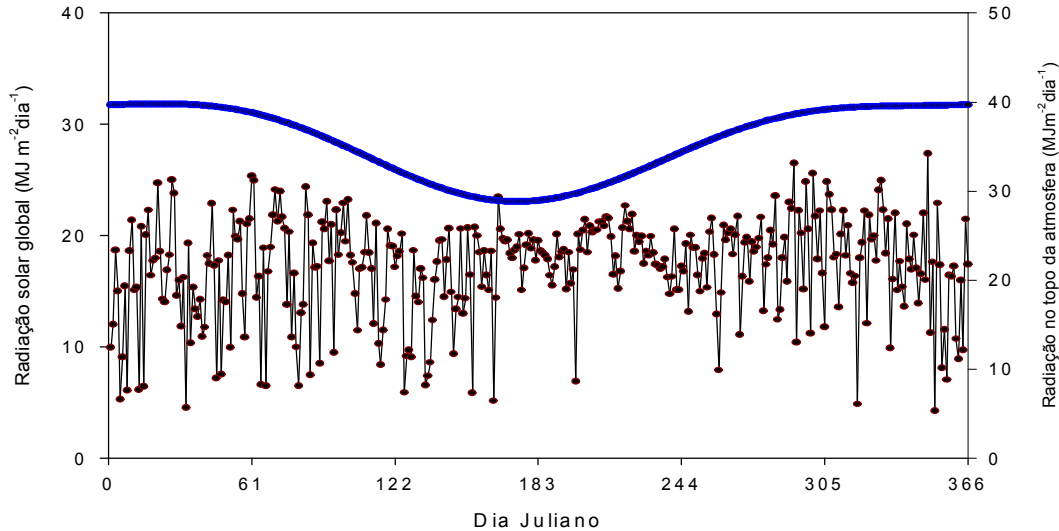


Figura 2 – Variação média diária dos fluxos de radiação solar global e radiação no topo da atmosfera durante o ano de 2004.

Os agricultores e pecuaristas durante a estação seca no estado de Rondônia, utilizam o fogo como uma ferramenta mais barata para realizar suas atividades, como limpeza das pastagens, queima de florestas derrubada. Os pequenos produtores fazem pequenos desmatamentos na floresta para plantio de café e cacau e posteriormente quando o solo está mais fraco realiza o plantio da gramínea (*brachiaria brizantha*) para formar pastagem para criação do gado leiteiro. Os grandes fazendeiros é quem faz grandes desmatamentos na

floresta para formar pastagem e aumentar o rebanho bovino. Devido às pequenas e as grandes queimadas que ocorre nesta época do ano em quase toda a Amazônia, contribui para o aumento na concentração de aerossóis na atmosfera, aumentando a espessura óptica da atmosfera e resulta em uma maior atenuação do fluxo de radiação solar global medido na superfície. Na figura 3 é apresentada às estimativas da transmitância atmosféricas durante o ano de 2004. Observa-se que a transmitância durante a estação chuvosa (janeiro, fevereiro, março) é menor do que na estação seca (junho, julho, agosto), com valores de 0.40 para a estação chuvosa e 0.59 para estação seca. Durante a transição da estação chuvosa para a estação seca observa-se um valor de 0.49 e após a estação seca este valor é de 0.46.

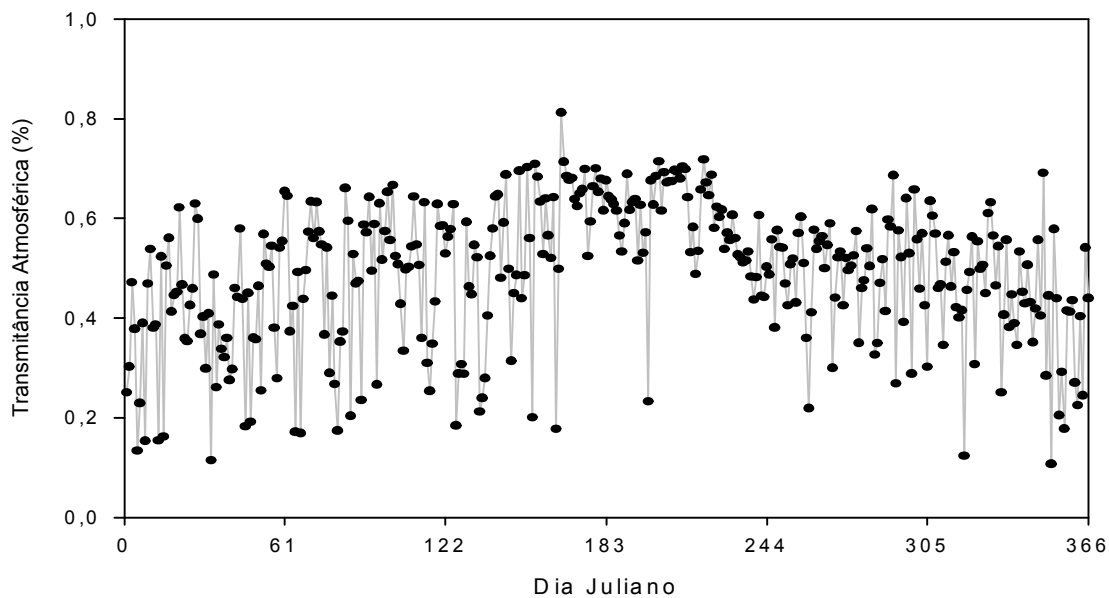


Figura 3 – Variação média diária da transmitância atmosférica durante o ano de 2004.

FEITOSA et al., (1998), realizou um estudo para mesmo local utilizando dados do Projeto ABRACOS de 1992 a 1996, e encontrou os seguintes valores: radiação solar global para estação chuvosa na área de pastagem foi de $16.9 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ e estação seca $17.1 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$, transmitância atmosférica de 0.52 durante a estação chuvosa e 0.58 durante a estação seca.

CONCLUSÕES

Com base nas análises de dados coletados pelo Projeto LBA (2004) em Ouro Preto d'Oeste (RO) na Amazônia em área de pastagem, conclui-se que existe variabilidade temporal em relação às épocas seca e chuvosa. Os resultados obtidos mostram que a radiação solar global (R_g) integrada ao longo do dia na pastagem durante a estação chuvosa é menor que na estação seca, com valores de $16 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ para estação chuvosa e de $18.2 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ para a estação seca, uma diferença de $2,2 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$. A transmitância atmosférica é maior na estação seca do que na estação chuvosa, com valores de 0.59 para estação seca e 0.40 para estação chuvosa. Observou-se que durante a estação chuvosa a uma maior presença de nebulosidade na atmosfera, e durante a estação seca uma maior quantidade de fumaça

devido às queimadas, e também observamos que a radiação no topo da atmosfera é maior na estação chuvosa ($38.89 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$) do que na estação seca ($30.45 \text{ MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$), devido a declinação solar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA DA COSTA, R.; FEITOSA, J.R.P.; FISCH, G.; SOUZA, S.S.; NOBRE, C. 1998. Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia. *Acta Amazônica*, 28(4):395-408.

FEITOSA, J.R.P.; COSTA, R.F.; FISCH, G.; SOUZA, S.S.; NOBRE, C.A. 1998. Radiação solar global em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.6.n.1.p. 1-7.

FISCH, G.; MORENGO, J.A.; NOBRE, C.A. 1998. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. *Acta Amazônica*, 28(2):101-126.

GASH, J.H.C.; NOBRE, C. A.; ROBERTS, J. M.; VICTORIA, R. L. 1996. *Amazonian Deforestation and Climate*. J Wiley, Chichester. p. 1-14.

HODNETT, M. G.; OYAMA, M. D.; TOMASSELA, J.; MARQUES FILHO, A. O. 1996. Comparisons of long-term soil water storage behavior under pasture and forest in three áreas of Amazônia. *In: Gash, J. H.; Nobre, C. A.; Roberts, J. M.; Victoria, R. L. (Eds). Amazonian Deforestation and Climate*. J Wiley, Chichester. p. 57-77.

OLIVEIRA, OVÍDIO AMÉLIO. 2002. Geografia de Rondônia Espaço & Produção. Rondônia: *Dinâmica Editora e Distribuidora LTDA* 158p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. 1991. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: *UFV*. 449p.