

## EXEMPLO DE EFEITO DA NEBULOSIDADE NA TRANSMITÂNCIA ATMOSFÉRICA EM PELOTAS- RS

LETÍCIA PRECHESNIUKI ALVES<sup>1</sup>; ANDRÉ BECKER NUNES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UFPEL, Faculdade de Meteorologia – [leticiaprecheshniuki@hotmail.com](mailto:leticiaprecheshniuki@hotmail.com)

<sup>2</sup> UFPEL, Faculdade de Meteorologia – [beckernunes@gmail.com](mailto:beckernunes@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Ao se propagar pela atmosfera, a radiação solar está sujeita a várias transformações devido à absorção, reflexão e espalhamento das partículas. Um importante refletor é o topo das nuvens. Quanto à absorção, as nuvens também apresentam sua cota no balanço de energia, contudo, a maior parte de radiação solar absorvida na atmosfera se encontra em níveis superiores à troposfera (HARTMANN, 1994). Quanto maior a absorção e reflexão, menor a quantidade de radiação solar transmitida à superfície.

O objetivo desse trabalho é analisar por meio de cálculos a transmitância total no período de 21 a 27 de junho de 2018 de acordo com a nebulosidade observada sobre a cidade de Pelotas-RS.

### 2. METODOLOGIA

Os dados de radiação solar global incidente na superfície, umidade relativa, precipitação e cobertura do céu (nebulosidade) nesse trabalho, foram extraídos dos boletins agroclimatológicos (junho de 2018) da Estação Agrometeorológica de Pelotas- RS, INMET/EMBRAPA (31°52'00"S, 2°21' 24"O), altitude: 13,24 m, para o período de 21 a 27 de junho de 2018.

A transmitância total diária foi calculada pela razão entre a radiação global observada na estação e a radiação solar incidente no topo da atmosfera. Para confirmação dos dados de nebulosidade da estação, a mesma foi verificada das imagens do satélite GOES-16, canal visível, obtidas da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DSA/INPE). A radiação no topo da atmosfera ( $Q$ ) foi estimada conforme abaixo (PETTY, 2006):

$$Q \simeq \frac{S_0}{\pi} D_r [H \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \sin H] \quad (1)$$

sendo  $\varphi$  a latitude,  $S_0 = (1370 \text{ W m}^{-2})$  e  $H$  representa metade do fotoperíodo (em radianos). A declinação solar é dada por:

$$\delta = 23.45 \sin((360/365)(284 + n)) \quad (2)$$

Sendo  $n$  o dia Juliano.

A distância relativa entre a Terra e o Sol é dada por:

$$D_r = 1 + 0,0334 \cos\left(\frac{2\pi n}{365}\right) \quad (3)$$

O fotoperíodo é dado por:

$$T_d = (2/15) \arccos(-\tan \varphi \cdot \tan \delta) \quad (4)$$

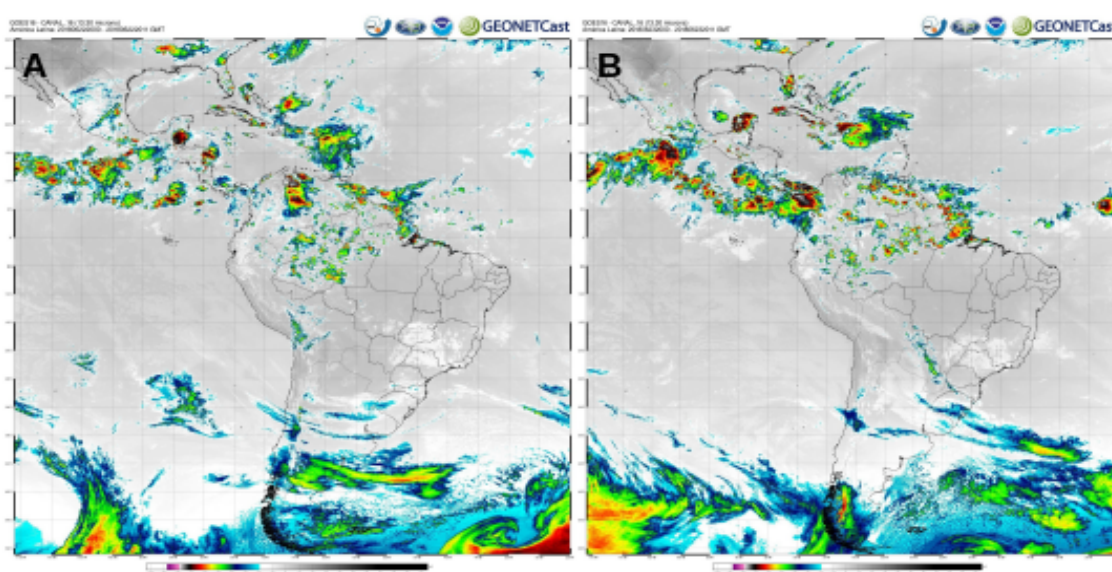
*Tabela 1. Dados da Embrapa e resultados obtidos através da metodologia adotada nesse estudo:*

Dia	21/06/18	22/06/18	23/06/18	24/06/18	25/06/18	26/06/18	27/06/18
UR(%)	78,1	74,7	88,0	82,3	90,5	78,9	76,8
Q(W/m <sup>2</sup> )	431,270	431,268	431,290	431,251	431,209	431,194	431,188
Radiação na Superfície(W/m <sup>2</sup> )	111,8	290,9	105,5	262,8	83,7	292,4	287,7
Chuva (mm)	3,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,4	0,0
Transmitância	0,259	0,674	0,244	0,609	0,194	0,678	0,667
Nebulosidade	3	2	9,3	5,0 Céu encoberto	7,7 Céu nublado	1,3 Céu limpo	0,7 Céu limpo

Os resultados apresentados na tabela 1, apresentaram uma transmitância bem variada nos 7 dias estudados. No dia 21, como visto na tabela acima e pelas imagens de satélite, percebeu-se que o céu estava limpo. Contudo, observou-se a baixa transmitância, o que pode ser devido a presença de grande umidade do ar, que acarretou em precipitação baixa e isolada, e outros fatores não abordados aqui, como poeira e poluição.

No dia 22 o cenário continua com o céu limpo (Figura 1A) tendo uma transmitância mais elevada, grande parte da irradiação solar incidente no topo da atmosfera atingiu a superfície.

No dia 23, outro cenário, o céu encontra-se encoberto devido a um sistema frontal que começou a atuar no Rio Grande do Sul, como visto na imagem de satélite (Figura 1B) justificando o baixo valor de transmitância. No dia 24 as condições do tempo encontram-se parecidas com o dia anterior, apenas o céu encontrou-se parcialmente nublado, a umidade bem alta, no qual obteve-se uma transmitância maior, isso por causa que o sistema ainda está atuando.



*Figura 1: Imagens de satélite do GOES 16, canal visível. 22/06/2018 às 20UTC (A), 23/06/2018 20UTC (B)*

No dia 25 novamente observa-se um céu mais encoberto com a presença de nuvens e altos valores de umidade tendo, portanto, uma transmitância baixa. Nos dias 26 e 27 o céu encontrava-se limpo, pois o sistema frontal que estava atuando na região se dissipou e com isso favoreceu o céu aberto na região, sem a presença de nuvens a transmitância foi mais elevada.

#### **4. CONCLUSÕES**

Os gases que se encontram na atmosfera causam uma atenuação na intensidade do feixe de radiação solar até a superfície, seja por absorção ou reflexão. Neste trabalho, observou-se ao longo de 7 dias o papel fundamental da nebulosidade na transmitância atmosférica, dias com maior (mais intensa) nebulosidade apresentaram maior atenuação e, portanto, menor transmitância atmosférica.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

HARTMANN, D.L., Global Physical Climatology. Academic Press: San Diego, 425 p. 1994.

PETTY, G. W. A First Course In Atmospheric Radiation. Sundog Publ. Madison, Wisconsin, 452 p. 2006.