

COMPARAÇÃO DA TRANSMISSIVIDADE E ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA ENTRE CAMPINA GRANDE E JOÃO PESSOA NO ESTADO DA PARAÍBA

Lindenberg Lucena da Silva¹; Hudson Ellen Alencar Menezes¹, Rodrigo César Limeira²; Alcides Olinto da Silva¹, Renilson Targino Dantas³

ABSTRACT – Using data daily of global solar irradiation in the surface and real insolation, the period of January of 1977 the December of 1979 of the stations of Campina Grande (07°13'S; 35°52'W; 540m) and João Pessoa (07° S; 35°52'W; 7m), which is part of the Solarimetric Net of the State of the Paraíba, pertaining to the Department of Atmospheric Sciences of the Center of Sciences and Technology of the Federal University of Campina Grande, with the objective to compare the transmissivity and atmospheric attenuation in days of sky clearly the partially cloudy and partially cloudy the cloudy in Campina Grande-PB and João Pessoa-PB. The atmospheric transmissivity in Campina Grande varied of 0,36 the 0,76, always in July, independent of the atmospheric condition. In João Pessoa these values had oscillated between 0,10 and 0,87 in the same conditions, in the months of April and June respectively. The maximum atmospheric attenuation upper to 80%, was found in João Pessoa in the April month, while that in Campina Grande were below to 60%.

INTRODUÇÃO

A irradiação solar constitui-se no mais importante elemento meteorológico, pois dela depende basicamente os processos físicos que ocorrem na atmosfera. Na superfície da Terra, a mesma condiciona a evaporação da água em superfícies líquidas e de solo úmido e é necessária para o crescimento e desenvolvimento vegetal, além de ser fundamental às atividades do ser humano.

O objetivo deste trabalho é comparar a Transmissividade e Atenuação Atmosférica em dias de céu claro a parcialmente nublado e parcialmente nublado a nublado em Campina Grande e João Pessoa no estado da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados foram coletados no período de janeiro de 1977 a dezembro de 1979 na estação de Campina Grande (07°13'S; 35°52'W; 540m) e no mesmo período na estação de João Pessoa (07° S; 35°52'W; 7m), as quais fazem parte da Rede Solarimétrica do Estado da Paraíba, pertencente ao Departamento de Ciências Atmosféricas do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande.

Foram utilizados dados diários de irradiação solar global na superfície (I_g) e insolação real (n) medidas através de piranômetros e heliógrafos respectivamente.

A irradiação solar incidente no topo da atmosfera (I_0) foi determinada por (Ometto, 1981):
$$I_0 = 916,7E_0(h_p \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \sin h_p) \quad (1)$$

em que, ϕ é a latitude geocêntrica, a excentricidade (E_0) e a declinação do Sol (δ) são de acordo com Spencer(1971).

A insolação máxima teórica (N) foi determinada como:
$$N = \arccos(-\text{tg} \phi \text{tg} \delta) / 15 \quad (2)$$

A nebulosidade foi identificada em função da razão de insolação (n/N).

A transmitância atmosférica (τ) foi determinada através da relação dada por Middleton(1961) em uma versão da publicação de Bouguer's da seguinte forma:

$$dI = dI_0 \exp(-k_a m) \quad (3)$$

em que, dI = irradiância solar à superfície terrestre, encontrada mediante registro de diagramas das estações solarimétricas do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande;

dI_0 = irradiância solar no topo da atmosfera, calculada por:

$$dI_0 = E_0 S_0 \cos Z \quad (4)$$

em que, E_0 é a excentricidade, S_0 é a constante solar e Z é o ângulo zenital do sol.

O termo $\exp(-k_a m)$ expressa a transmitância atmosférica (τ), determinada no período compreendido entre 07:00 e 17:00 horas local, e sua integração no referido período dará a transmissividade atmosférica (T), ou seja:

$$T = \int \tau d\tau \quad (5)$$

O coeficiente de atenuação atmosférica (k_a) também determinado no mesmo período, será calculado por:

$$K_a = (1/m) * \ln(dI_0/dI) \quad (6)$$

em que m é a massa ótica, que de acordo com Kaster (1966) é dada por:

$$m = 35(1224 \cos 2z + 1)^{-0,5} \quad (7)$$

Neste trabalho foram considerados, dias claros a parcialmente nublados ($0,5 \leq r < 1,0$) e dias parcialmente nublados a nublados ($0,1 \leq r < 0,5$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 verifica-se que a curva de transmissividade atmosférica para Campina Grande-PB decresce de janeiro a março, depois cresce de abril até julho onde atingiu seu máximo em 76%. Nessas condições a atmosfera em Campina Grande mostrou-se mais transparente, o que significa dizer que neste mês, os dias apresentaram-se mais claros devido ao menor conteúdo de vapor d'água e menos partículas em suspensão na atmosfera.

Para a transmissividade atmosférica em João Pessoa, constata-se que no trimestre junho, julho e agosto, atinge valores variando de 0,80 a 0,87, valores estes considerados muito altos, o que na prática, significa que em dias claros em João Pessoa, a irradiação solar incidente à superfície é muito alta em relação à irradiação solar no topo da atmosfera, demonstrando

¹ Mestrando em Meteorologia no DCA/CCT/UFG. E-mail: begapb@yahoo.com.br, hudsonellen@bol.com.br, alcidesolinto@bol.com.br

² Aluno de Graduação em Meteorologia do DCA/CCT/UFG. E-mail: rodrigocezarlimeira@yahoo.com.br

³ Professor Doutor do DCA/CCT/UFG. E-mail: renilson@dca.ufcg.edu.br

desta forma, que os dias de céu claro nestes meses, são geralmente dias muito quentes.

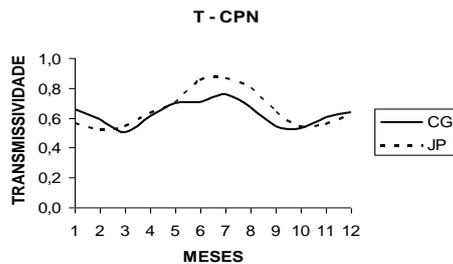


Figura 1. Transmissividade (T) atmosférica em dias de céu claro a parcialmente nublado em Campina Grande (CG) e João Pessoa (JP), Paraíba.

Com relação à atenuação atmosférica em Campina Grande (Figura 2), constata-se que os meses de março, setembro e outubro mostram-se claramente como os meses de maior nebulosidade nas condições de céu claro a parcialmente nublado, evidenciando desta forma o início da estação chuvosa (março), aumento da nebulosidade e conseqüentemente, em alguns casos, ocorrência de chuva nos meses de setembro e outubro para o período em questão. Na Figura 2 para João Pessoa a atenuação atmosférica mostra que os meses de junho e julho, em condições de céu claro, a atmosfera muito transparente a irradiação solar global, demonstrando assim, inexistência de partículas sólidas capazes de interferirem na atenuação, explicado provavelmente pela ocorrência de chuvas em dias anteriores, tornando a atmosfera mais transparente. A atenuação atmosférica apresentou-se maior após a estação chuvosa para João Pessoa.

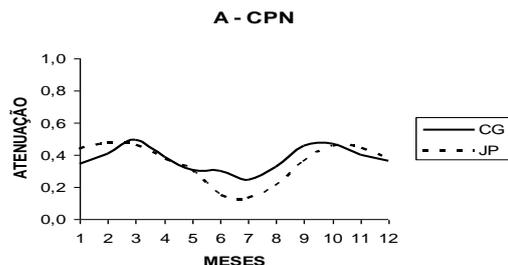


Figura 2. Atenuação (A) atmosférica em dias de céu claro a parcialmente nublado em Campina Grande e João Pessoa.

A transmissividade atmosférica para a condição de céu parcialmente nublado a nublado em Campina Grande e João Pessoa encontra-se na Figura 03. Percebe-se que, em dias nublados, nos meses de janeiro, julho e novembro, a irradiação solar à superfície em relação à irradiação solar no topo da atmosfera, é menor do que nos demais meses do ano para Campina Grande. Ainda pode-se verificar através desta mesma figura, que há um crescimento da atenuação atmosférica de março a julho, caracterizando desta forma, a estação chuvosa de Campina Grande que apresenta o trimestre (maio-junho-julho) com maior total de precipitação. Verifica-se que para a condição de céu parcialmente nublado à nublado, a transmissividade atmosférica em João Pessoa-PB apresenta os menores valores na pré-estação chuvosa, sendo que, no mês de abril, a irradiação solar global à superfície foi apenas 10% da irradiação solar incidente no topo da atmosfera,

mostrando que há uma maior presença de nuvens e partículas sólidas na atmosfera, deixando assim, a atmosfera menos transparente.

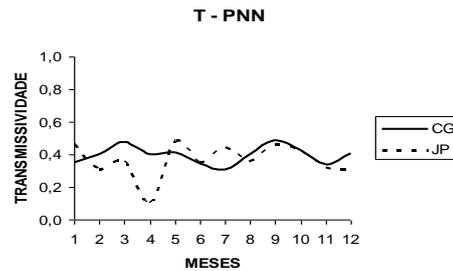


Figura 3. Transmissividade (T) Atmosférica em dias de céu parcialmente nublado a nublado em Campina Grande e João Pessoa - PB.

Com relação à atenuação atmosférica, observou-se que a mesma teve valores de aproximadamente 60% na estação chuvosa de João Pessoa - PB. Os maiores valores da atenuação atmosférica foram observados antes da estação chuvosa, destacando-se o mês de abril, onde a atmosfera atenuou 90% da irradiação solar global, enquanto que em Campina Grande - PB os maiores valores foram observados durante a estação chuvosa.

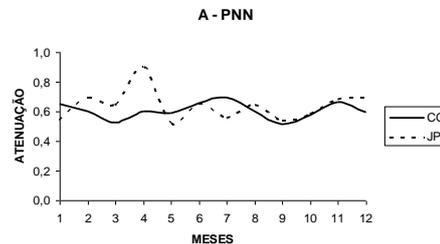


Figura 4. Atenuação (A) atmosférica em dias de céu parcialmente nublado a nublado em Campina Grande e João Pessoa

CONCLUSÕES

A transmissividade atmosférica em Campina Grande variou de 0,36 à 0,76, sempre em julho, em dias parcialmente nublado a nublado e claro a parcialmente nublado respectivamente. Em João Pessoa estes valores oscilaram entre 0,10 e 0,87 nas mesmas condições, porém nos meses de abril e junho respectivamente. A atmosfera de João Pessoa apresentou-se mais transparente no outono-inverno para a condição de céu claro a parcialmente nublado.

A atenuação atmosférica máxima, superior a 80%, foi encontrada em João Pessoa no mês de abril, enquanto que em Campina Grande foi inferior a 60%.

REFERÊNCIAS

- Kasten, F. A new table and approximate formula for relative optical air mass. *Arch. Meteorology Geophysics Bioclimatology Ser. B.* v.14, p. 206-33, 1966.
- Middleton, W. E. K. "Pierre Bouguer's Optical Treatise on the Gradation of Light". University of Toronto Press, Toronto, 1961.
- Ometto, J. C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1981. 440p.