

1.0599 - Física.

A Influência da Cobertura de Nuvens de Chuva Sobre o Monitoramento da Radiação Ionizante Durante o Primeiro Semestre de 2016 em São José dos Campos - SP

Marcelo P. Gomes¹, Inácio M. Martin¹, Rodrigo R. F. Carvalho¹, Rafael A. Gomes¹

1. Departamento de Física, Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, São José dos Campos, SP 12228-900, Brasil.

Resumo:

O ano de 2016 foi bastante variável em relação do padrão normal da região com respeito à cobertura de nuvens, intensidade de chuvas e temperaturas e presença da radiação ionizante (0,03 a 10,0MeV) na região de São José dos Campos, SP, Brasil. Entre janeiro e fim de Fevereiro houve intensa cobertura de nuvens e chuvas maior que o perfil médio da região. Todo o mês de março foi extremamente quente e seco com umidade relativa média em torno de 40% e temperatura média dia/noite em torno de 30°C. No período Maio/Junho a intensidade de chuvas foi acima da média normal com temperaturas e umidade relativas muito variáveis no período com 30% a 100% e de 11°C a 30°C respectivamente. Já nos dias 04 e 05 de junho de 2016 intensas chuvas atingiram continuamente a região chegando ao valor de 80 mm muito além da média histórica da região. De 06 a 15 de junho um frio intenso permaneceu na região chegando a 1°C de mínima e 20°C de máxima. Neste artigo destaca-se essas medidas de chuvas, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e medidas da radiação gama entre 0,03 a 10,0MeV e a cobertura de nuvens até 8000 metros, destacando suas possíveis correlações.

Palavras-chave: Cobertura de nuvens, Radiações X Gama, Detector de radiação gama.

Apoio financeiro: CNPQ, ITA

Introdução:

O meio ambiente está exposto a diferentes fontes de radiação ionizantes existentes na natureza. Temos como exemplos, a radiação cósmica, decaimentos de isótopos (^{222}Rn , ^{232}Th , ^{40}K , ^{238}U etc.). Muitas vezes referida como radiação de fundo natural, a radiação emitida por fontes naturais varia ao redor do mundo de acordo com fatores como altitude, latitude, geologia local, fenômenos meteorológicos e eventos geofísicos. A influência de raios cósmicos na radiação ambiental é já bem conhecida. Em 1984 e 1985, MacCarthy & Parks, detectaram a produções de raios X durante as tempestades tropicais por meio de detectores alocados em balões atmosféricos e aeronaves [1, 2]. Pesquisadores em 1994 descreveram pela primeira vez a produção de raios gama por descargas elétricas na alta atmosfera [3]. No ano de 2001, foram utilizados cintiladores de NaI(Tl) localizados no topo de montanhas para detectar flashes de raio gama associados à ocorrência de relâmpagos [4]. Recentemente, Svensmark et al. realizaram um estudo no qual foi mostrado em condições de laboratório que partículas produzidas pela ionização por raios gama na atmosfera formam núcleos de condensação, sugerindo que raios cósmicos podem influenciar a formação de nuvens [5]. Como objetivo principal do presente trabalho, foi verificada qual a influência da cobertura de nuvens na contagem das radiações X-gama naturais para um detector localizado próximo ao solo.

Metodologia:

As medidas dos espectros das radiações X e gama, 30keV a 10MeV, foram realizadas com um cintilador de NaI(Tl) (volume 300cm³), montado dentro de uma célula de alumínio e acoplado a um tubo fotomultiplicador, que por sua vez, está acoplado através de uma interface específica de um notebook para o armazenamento de dados conforme mostra a Figura 1 (a). A medida dos fótons de raios X e gama se dão de maneira omnidirecional, sem distinção de direção. A aquisição de dados foi feita em

intervalos fixos de 1 minuto ininterruptamente durante o mês de setembro de 2016. A cobertura de nuvens foi medida com um radiômetro infravermelho operando entre 12 – 14 μ m (modelo CIR - 4V, ATMOS Sarl, França). Este instrumento mede a fração do céu coberta por nuvens (0% – 100%) entre 250 a 8000m em três níveis: 250 a 2000m, 2000 a 6000m, e 6000 a 8000 m. Ambos os instrumentos estão instalados em São José dos Campos, SP (23° 12' 45" S, 45° 52' 20" W, alt. 620m). O radiômetro infravermelho, Figura 1 (b), se encontra no alto da Torre de Observação de Fenômenos Atmosféricos, Figura 1 (c), do Instituto de Aeronáutica e Espaço, Divisão de Ciências Atmosféricas (IAE-ACA), com altura aproximada de 25m.



(a)



(b)

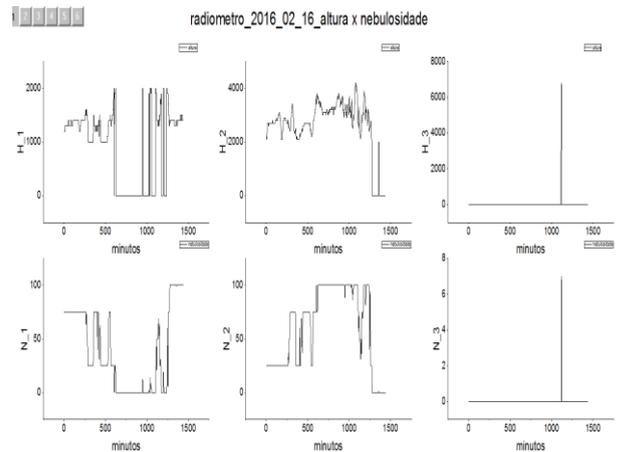


(c)

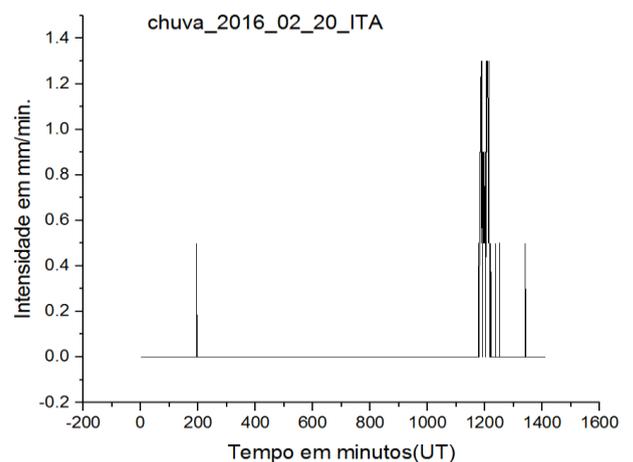
Figuras 1 (a - c): Aparato experimental utilizado nas medidas da nebulosidade, precipitação e as radiações X e gama alocado na Torre de Observação de Fenômenos Atmosféricos [6].

Resultados e Discussão:

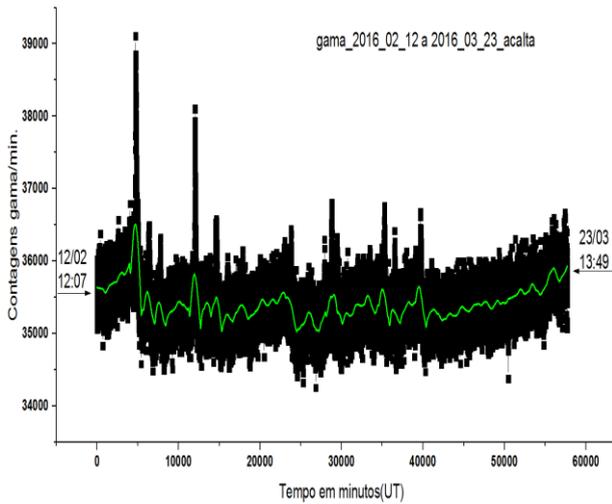
Os gráficos das Figuras 2 (a - c) mostram as medidas de nebulosidade, precipitação e contagem de raios X e gama, foram realizadas entre os meses de Fevereiro e Março (somente radiações X e gama) de 2016, enquanto que os gráficos das Figuras 3 (a - b) apresentam os resultados das medidas obtidas para o mês de Junho do mesmo ano. A cobertura de nuvens foi dividida em níveis de altitude, sendo N_1 (nível um) correspondendo à cobertura de 250 a 2000m, N_2 abrangendo 2000 a 6000m e N_3 no nível de 6000m a 8000m. De acordo com os resultados obtidos, observamos que durante a ocorrência de chuvas é comum ocorrer o processo de “radon washout” que consiste na absorção por gotas de chuva do gás ^{222}Rn presente na coluna atmosférica e o seu transporte para o solo, ocasionado assim um aumento na contagem da radiação local. Com relação a outras variações na contagem de raios gama, observamos que em geral existe uma maior correlação entre a cobertura de nuvens nos níveis N_1 e N_2 e as contagens de raios gama.



(a)

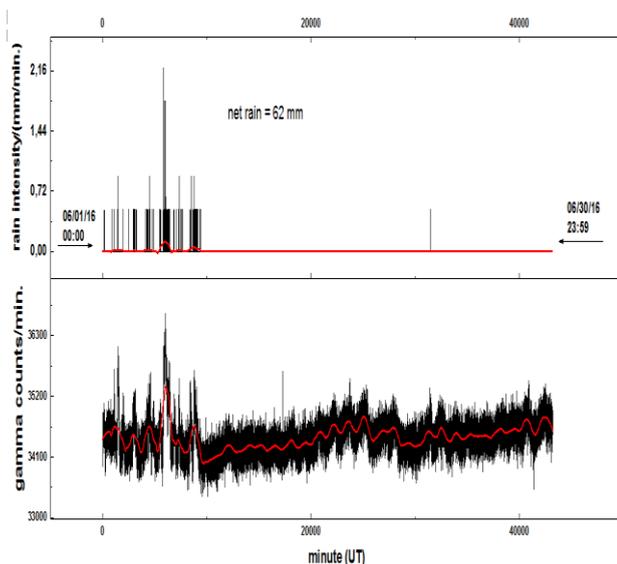


(b)

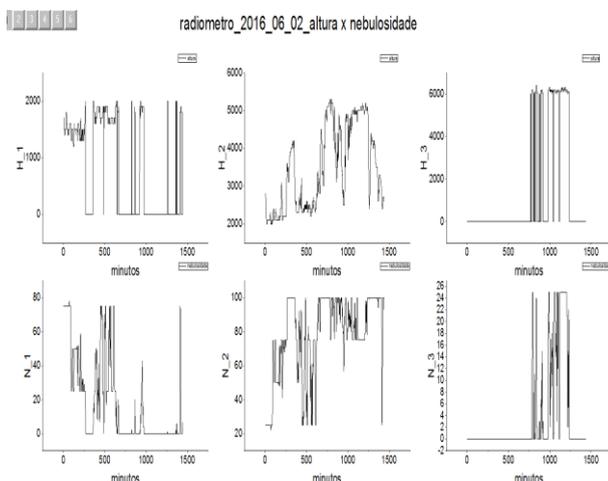


(c)

Figuras 02 (a - c): Medidas da cobertura de nuvens, precipitação e radiações X e gama realizadas nos meses de Fevereiro e Março (somente X e gama) de 2016.



(a)



(b)

Figura 3 (a - b): Medidas da precipitação e radiações X e gama e da nebulosidade, obtidas para o mês de Junho de 2016.

Conclusões:

Concluimos através dos resultados obtidos indicam que parece existir uma correlação entre a cobertura de nuvens em níveis inferiores a 6000 m e a variação na contagem das radiações X e gama ao nível do solo. Uma hipótese para explicar os resultados obtidos está relacionada ao fato de que a crosta terrestre libera continuamente para a atmosfera o gás ^{222}Rn . Este gás se acumula na atmosfera próxima ao solo quando a turbulência atmosférica é reduzida. Com a aproximação de frentes frias, que produzem um aumento na cobertura de nuvens, a turbulência próxima ao solo aumenta, e o por processo de mistura, o gás radônio é distribuído de maneira mais homogênea na atmosfera.

Referências bibliográficas

- [1] McCarthy, M. and Parks, G. K. **X-rays from thunderstorm and lightning active regions**. Proceedings of 7th International Conference of Atmospheric Electricity, 508, 1984.
- [2] McCarthy, M. and Parks, G. K. **Further observations of Xrays inside thunderstorms**. Geophysical Research Letters, Vol. 12, No. 6, p. 393, 1985.
- [3] Fishman, G. J., Bhat, P. N., Mallozzi, R., Horack, J. M., Koshut, T., Kouveliotou, C., Pendleton, G. N., Meegan, C. A., Wilson, R. B., Paciesas, W. S., Goodman, S. J., Christian, H. J. **Discovery of Intense Gamma-Ray Flashes of Atmospheric Origin**. Science 264 (5163): 1313–1316, 1994.
- [4] Moore, C. B., Eack, K. B., Aulich, G. D., Rison, W. **Energetic radiation associated with lightning steppedleaders**. Geophys. Res. Lett. 28, 11, 2141, 2001.
- [5] Svensmark, H., Martin, B. E., Pedersen, J. **Response of cloud condensation nuclei (>50 nm) to changes in ionnucleation**. Physics Letters A 377 2343-2347, 2013.