

XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002
**VARIABILIDADE DIURNA DE TROVOADAS NO AERÓDROMO INTERNACIONAL DE SÃO PAULO
– GUARULHOS – 1985 A 1999**

José Avanir M. Nogueira Filho, Marcos Luiz de A. Pinto e Roberto Tadeu de Araujo
Instituto de Proteção ao Vôo/ Seção de Climatologia Aeronáutica
Pça Mal. do Ar Eduardo Gomes, n. 50, São José dos Campos – SP, cep 12 228-903
Tel. (12) 3945 9055, Fax 12 3941 7056, e-mail nuccla@ipv.cta.br

ABSTRACT

This work presents the thunderstorm daily variability in Guarulhos aerodrome area, São Paulo city. Thus, it was used thunderstorm conventional data, registered in the aerodrome's surface meteorological station during the years 1985 to 1999, obtained from the meteorological forms historic filing department, nowadays controlled by "Núcleo do Centro de Climatologia Aeronáutica" of "Instituto de Proteção ao Vôo (IPV)" in association to "Divisão de Ciências Atmosféricas" of "Instituto de Aeronáutica e Espaço", both of them located in São José dos Campos – SP. It can be observed that the thunderstorm biggest occurrence numbers concentrate on the fortnights of months January, February and March during the period between 14:00 to 21:00 LST, with the thunderstorm maximum occurrence at 17:00 LST in the second fortnight of February.

1 INTRODUÇÃO

De uma maneira geral, uma trovoadas é qualquer tempestade acompanhada por trovões e, na maioria das vezes, por precipitações intensas de chuva ou granizo (Blair, 1957). Uma trovoadas é formada por células convectivas, em diferentes estágios de desenvolvimento, podendo, algumas vezes, ser constituída por apenas uma célula (Sellers e Robinson, 1986; Varejão, 2000). Para este trabalho, os dados de trovoadas foram obtidos convencionalmente. Na observação convencional, segundo Nechet (1996), os dados de trovoadas são registrados quando o observador meteorológico ouve o barulho (trovão) provocado por descarga elétrica, e o fenômeno deixa de ser relatado quando, durante 10 minutos, os trovões não são mais ouvidos. Para fins aeronáuticos, a distância máxima que o trovão pode ser ouvido é de 20 km.

O aeródromo de Guarulhos possui, atualmente, um movimento de, aproximadamente, 400 aeronaves por dia. Trovoadas na área do aeródromo provocam prejuízos econômicos às instalações aeroportuárias e comprometem a segurança dos procedimentos de aproximação, pouso e decolagem. Fenômenos como turbulências e Wind Shear, podem estar associados a trovoadas. De acordo com o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) 2/3 dos acidentes aeronáuticos são provocados por Wind Shear, que estão relacionados a ocorrência de trovoadas.

O clima na região de estudo, onde está localizado o referido aeródromo, é temperado quente, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, segundo a classificação de Köppen (Sellers e Robinson, 1986; Alves e Vianello, 1991). De acordo com Antas e Alcântara (1969), as trovoadas nas zonas temperadas ocorrem, predominantemente, do final do inverno até o início do outono.

O conhecimento da variação diurna da ocorrência de trovoadas é importante, não apenas para estudos meteorológicos relacionados ao fenômeno, mais também para planejamento operacional e auxílio às previsões de área, feitas para apoio ao gerenciamento da navegação aérea.

Este trabalho tem por objetivo apresentar a variabilidade diária da ocorrência de trovoadas na região que compreende o aeródromo de Guarulhos, durante o período de 1985 a 1999, para servir de auxílio ao planejamento das operações aéreas realizadas naquela área e para fomentar estudos relacionados ao fenômeno e a outros correlatos, como aquele apresentado por Santos et al. (1996), quem estudou episódios de Wind Shear ocorridos na área do referido aeródromo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas observações horárias, registradas na Estação Meteorológica de Superfície (EMS) do aeródromo de Guarulhos, cuja localização é dada pelas seguintes coordenadas: Lat. 23° 26'S, Long. 46° 28'W e altitude de 751m. A referida EMS opera 24 horas por dia, em observação contínua, com observadores meteorológicos especializados, possui o indicativo aeronáutico SBGR, e é subordinada ao Serviço Regional de Proteção ao Vôo de São Paulo (SRPV-SP). Os registros horários de ocorrências de trovoadas foram agrupados por quinzena, totalizando 24 gráficos quinzenais. Nestes últimos, estão representados os percentuais de ocorrência, por

hora, de trovoadas no período estudado. Optou-se por gráficos quinzenais, seguindo a metodologia adotada por Nechet (1996), para que se pudesse verificar possíveis variações ocorridas num período inferior ao mensal.

3 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Na área do aeródromo de Guarulhos os maiores índices de ocorrência de trovoadas concentraram-se nas quinzenas dos meses de janeiro, fevereiro e março entre os horários das 14:00 e 21:00 (local). Tais trovoadas são, predominantemente, do tipo de massas de ar. Esse período de máxima ocorrência é característica de regiões cujo clima é continental. Na Figura 1 apresenta-se a quinzena de máxima ocorrência de trovoadas com pico próximo a 20% dos registros horários computados às 17 horas (local), totalizando, aproximadamente, 45 registros.



Figura 1 – Variabilidade diurna de trovoadas, em Guarulhos, 1ª quinzena de fevereiro, 1985 a 1999.

Nas quinzenas de abril e maio observa-se o início da redução de ocorrências de trovoadas de massa de ar, como apresentado na Figura 2, que representa o número horário de ocorrências de trovoadas referentes a primeira quinzena de abril, com pico de 3% dos registros às 19:00 horas (local), o que corresponde a, aproximadamente, 7 registros.

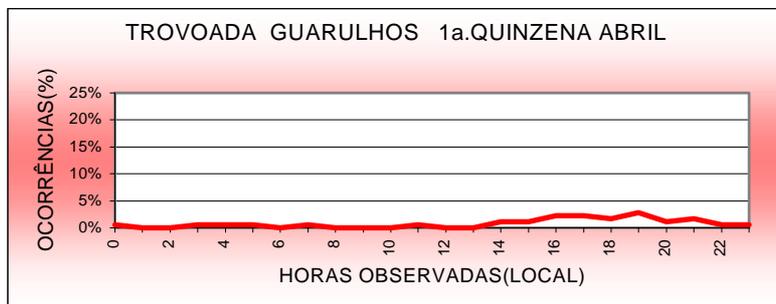


Figura 2 - Variabilidade diurna de trovoadas, em Guarulhos, 1ª quinzena de abril, 1985 a 1999.

As quinzenas dos meses de junho, julho, agosto e setembro apresentaram os menores valores de número de ocorrências de trovoadas, com o máximo de 2% dos registros, o que corresponde a aproximadamente 5 registros de trovoadas concentrados nos horários das 6, 12 e 20 horas (local) (Figura 3). Tais registros, estão associados a trovoadas do tipo frontais.

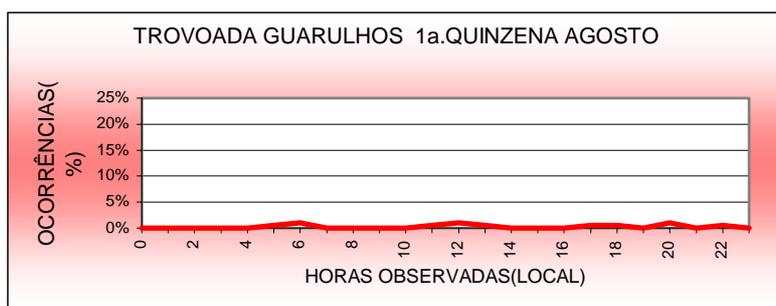


Figura 3 - Variabilidade diurna de trovoadas, em Guarulhos, 1ª quinzena de agosto, 1985 a 1999.

XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002

Nas quinzenas de outubro, novembro e dezembro foram observados valores intermediários de números de ocorrência de trovoadas, em relação aos casos anteriores, com pico em torno de 7%, correspondendo a aproximadamente 16 registros, na primeira quinzena de dezembro (Figura 3). A partir de primeira quinzena de novembro, as ocorrências de trovoadas voltaram a se concentrar no período entre 14 e 21 horas (local).



Figura 4 - Variabilidade diurna de trovoadas, em Guarulhos, 1ª quinzena de dezembro, 1985 a 1999.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho, que teve como objetivo estudar as variações diurnas da ocorrência de trovoadas na área do aeródromo de Guarulhos, pode-se observar que existem, praticamente, dois padrões diários de ocorrência de trovoadas. Um com predominância de trovoadas de massa de ar (Figura 1, 2 e 4), e outro com ocorrências de trovoadas associadas a sistemas frontais. Tais padrões estão relacionados com fatores climáticos da área de estudo e, principalmente, com as variações sazonais da insolação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTAS, L. M.; ALCÂNTARA, F. **Manual de Meteorologia para aeronavegantes**. MMA-DR-105-3, Brasil: Aliança para o progresso, 1969. 185p.
- ALVES, A. R.; VIANELLO, R. L. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: Imprensa universitária, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 1991. 449p.
- BLAIR, T. A. **Meteorologia**. Rio de Janeiro: Ao livro técnico S.A., 1957. 406p.
- NECHET, D. Variabilidade diurna de precipitação e de trovoadas em São Luís – MA. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 9., 1986, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão – SP, 1996. V. 1, p. 172 – 176.
- NECHET, D. Variabilidade diurna de precipitação e de trovoadas em Boa Vista – RR. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 9., 1986, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão – SP, 1996. V. 1, p. 172 – 176.
- SANTOS, A. P.; ARAÚJO, M. A. A.; ALOISE, E. D.; REGA, R. N. S. Episódios de Wind-Shear no aeródromo Internacional de São Paulo – Guarulhos – 1989 a 1995. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 9., 1986, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão – SP, 1996. V. 1, p. 396 – 397.
- SELLERS, A. H.; ROBINSON, P. J. **Contemporary Climatology**. England: Library of Congress, 1986. 439p.
- VAREJÃO, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília – DF: INMET, gráfica e editora Stilo, 2000. 515p.