

# ESTUDO SOBRE OCORRÊNCIAS DE NEVOEIRO NO AEROPORTO INTERNACIONAL DO RIO DE JANEIRO/GALEÃO – ANTÔNIO CARLOS JOBIM

Adilson Cleômenes Rocha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Controle Do Espaço Aéreo - Divisão de Ensino  
[cleomenes@gmail.com](mailto:cleomenes@gmail.com)

Angela Tostes Alves da Silva<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária - INFRAERO  
[angeltostes@yahoo.com.br](mailto:angeltostes@yahoo.com.br)

Cícero Barbosa dos Santos<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Centro Meteorológico de Vigilância do CINDACTA II - Divisão Operacional  
[cbs@creapr.org.br](mailto:cbs@creapr.org.br)

## ABSTRACT

This work presents a study about occurrences of thick fog at the Airport of Galeão. Daily data of the Meteorological Station of Surface (EMS) and 00:00Z Radiosonde Data of Galeão were used, from 2003 to 2008. The observed data were treated and analyzed with the objective of evaluating the accuracy of the results of Fog Stability Index (FSI) to that aerodrome. It was possible to consider that FSI didn't serve as predictor of thick fog in the studied period, once it accused high or medium probability of occurrence so much for the days in that there was thick fog as for that there was not, needing to be refined.

Keywords: Fog, predictor, aviation

## 1- INTRODUÇÃO

O fenômeno meteorológico que mais impede o voo em condições visuais é o nevoeiro. Ele se destaca dos demais pelo fato de poder restringir as operações dos aeródromos por várias horas, colocando em risco a segurança das aeronaves e causando prejuízos às companhias aéreas e aos passageiros. Geralmente os nevoeiros são mais frequentes nos meses mais frios, mas a relação entre o período de ocorrência e a estação do ano varia de um local para outro. No Brasil, as regiões sul e sudeste, que possuem o maior tráfego aéreo, são as mais afetadas por esse fenômeno meteorológico (França, 2008).

A área escolhida para esse estudo é o Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão – Antônio Carlos Jobim, que a partir de agora será chamado nesse trabalho de Aeroporto do Galeão, onde, segundo Chede (1974), o nevoeiro de radiação é o de maior ocorrência. O Aeroporto do Galeão está localizado na Ilha do Governador, município do Rio de Janeiro - RJ, nas coordenadas 22°48'36" S e 043°15'02" W, referentes às pistas do aeródromo (BRASIL, 2005 apud Machado Filho et al, 2006). O Galeão está ligado a mais de 32 localidades nacionais e 19 destinos internacionais, com um movimento diário de 30 mil passageiros. Sendo uma das principais portas de entrada do Brasil, o Aeroporto do Galeão possui papel determinante nos negócios e no turismo a nível nacional e internacional, trabalhando a serviço da economia do país e influenciando diretamente o seu desenvolvimento (Infraero, 2009).

Além do que foi exposto acima, acrescenta-se à relevância desse trabalho, o fato de que a Copa do Mundo FIFA de 2014 será realizada no Brasil e que em agosto do ano 2016 a cidade do Rio de Janeiro irá sediar os Jogos Olímpicos. Nesses dois eventos haverá um grande acréscimo no movimento do Aeroporto do Galeão, o que significa que uma interrupção de algumas horas poderá ocasionar um colapso no tráfego aéreo de todo o país.

O estudo do nevoeiro, através da sua frequência e da análise da sua ocorrência, bem como dos seus preditores, visa contribuir para o aperfeiçoamento e até mesmo o desenvolvimento de métodos objetivos que irão facilitar a previsão desse fenômeno meteorológico e, conseqüentemente, o planejamento das operações aéreas.

## 2 – MATERIAL E MÉTODO

Para esse trabalho foram tratados e analisados dados diários observados na Estação Meteorológica de Superfície do Aeroporto do Galeão (EMS-GL), no período de 2003 a 2008, obtidos através da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (Redemet). Esses dados estavam sob a forma de METAR e SPECI. Os dados obtidos através da radiossondagem das 00:00Z do Galeão no mesmo período também foram coletados. Para possibilitar a análise, todos os dados foram convertidos para planilhas eletrônicas do Software Microsoft Excel 2007.

Através do tratamento estatístico dos dados coletados, foi possível reunir um conjunto de informações a respeito da frequência de ocorrência de nevoeiro no Aeroporto do Galeão no período estudado, bem como da sua distribuição ao longo dos anos e dos meses, determinando os horários de começo e término, e o período de duração, correlacionando-o com o horário de início do fenômeno meteorológico.

Numa outra etapa deste trabalho, foi calculado o Fog Stability Index (FSI) a fim de verificar a confiabilidade dos resultados obtidos para o aeródromo do Galeão. Segundo Reymann et al (1998), apud França (2008), o FSI foi criado e testado por Herr Strauss na Alemanha, em 1970, para a previsão de ocorrência de nevoeiro de radiação. As variáveis deveriam ser da radiossondagem das 00:00Z e o FSI obtido indicaria a probabilidade de ocorrência de nevoeiro nas 12 horas seguintes. O índice é adimensional e obtido através da Equação 1.

$$FSI = 4T_{2m} - 2(T_{850} + T_{d_{2m}}) + W_{850} \quad (1)$$

Onde:  $T_{2m}$  é a temperatura do ar à superfície em °C,  $T_{850}$  é a temperatura no nível de 850 hPa em °C,  $T_{d_{2m}}$  é a temperatura do ponto de orvalho à superfície em °C e  $W_{850}$  é a velocidade do vento à superfície em nós (1 nó = 0,514 m/s ou 1,852 km/h).

Os valores do FSI com as suas respectivas probabilidades são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores do FSI

Valores do FSI	Probabilidade de ocorrência de nevoeiro
FSI > 55	Baixa
31 FSI 55	Média
FSI < 31	Alta

Fonte: REYMANN et al, 1998 apud França, 2008.

Segundo Oliveira (2002), o FSI tem sido amplamente utilizado na Europa nas previsões de nevoeiro em aeroportos, apresentando resultados satisfatórios. No entanto, o resultado isolado do FSI não assegura resultados convincentes quando se aproxima dos limites intervalares, ou seja, 31 e 55.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período estudado houve 61 dias com ocorrência de nevoeiro (Figura 1). O ano de 2006 foi o que teve o maior número de dias com esse fenômeno, contabilizando 1464 minutos (Figura 2).



Figura 1 – Número de dias com ocorrência de nevoeiro por ano

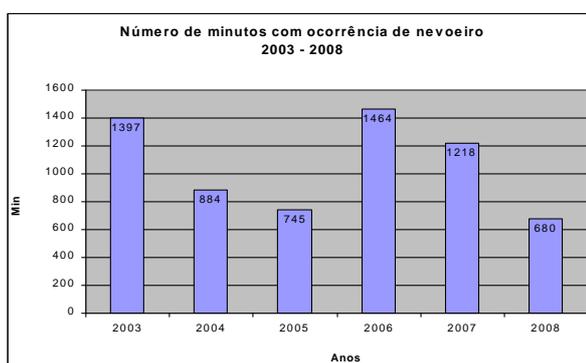


Figura 2 – Número de minutos com ocorrência de nevoeiro por ano

Através da Figura 3, verifica-se que junho foi o mês com o maior número de registros de nevoeiro, contabilizando 18 dias. Houve 2240 minutos com nevoeiro nos meses de junho, 1820 em julho, 1013 em agosto e 750 em maio (Figura 4).

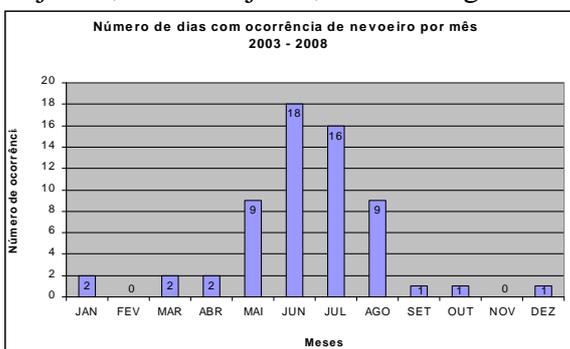


Figura 3 – Número de dias com ocorrência de nevoeiro por mês

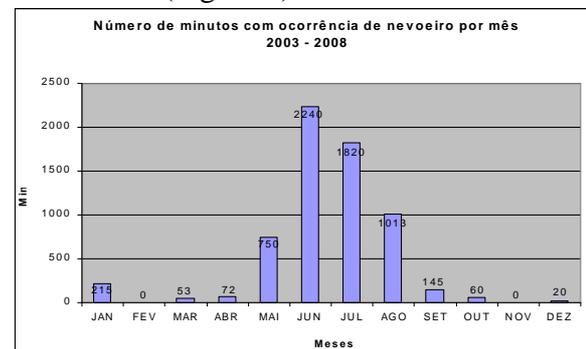


Figura 4 – Número de minutos com ocorrência de nevoeiro por mês

Nota-se que 16 ocorrências começaram entre 10:00 e 11:00Z, e que 15 entre 09:00 e 10:00Z (Figura 5). O término predominou entre 11:00 e 12:00Z, com 17 ocorrências, e entre 12:00 e 13:00Z, com 13 (Figura 6).

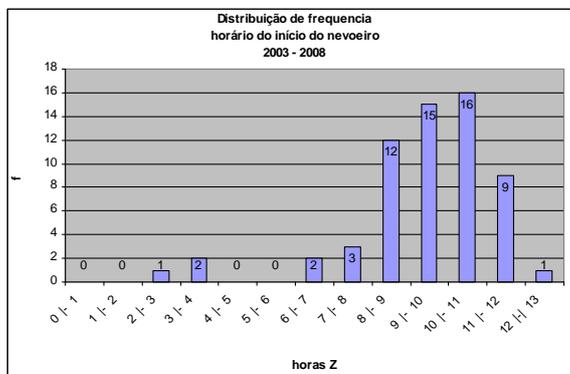


Figura 5 – Distribuição de frequência dos horários do início do nevoeiro

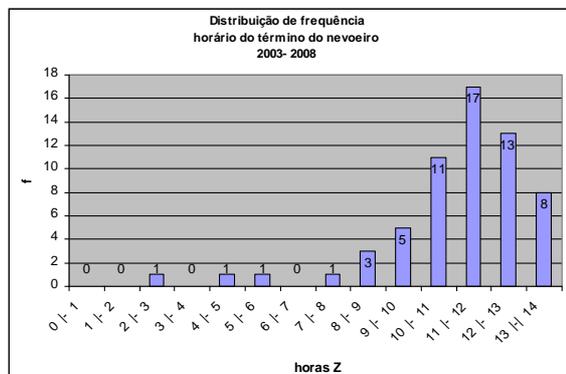


Figura 6 – Distribuição de frequência dos horários do término do nevoeiro

Nas Figuras 7 e 8 é apresentada a distribuição de frequência da duração do nevoeiro em minutos. Daí obtém-se que 24,6% das ocorrências de nevoeiro no Aeroporto do Galeão duraram entre 30 e 60 minutos, e que o segundo maior percentual, 18%, menos de 30 minutos.

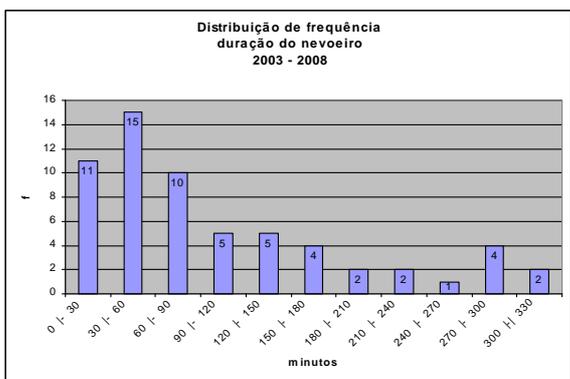


Figura 7 – Distribuição de frequência da duração do nevoeiro

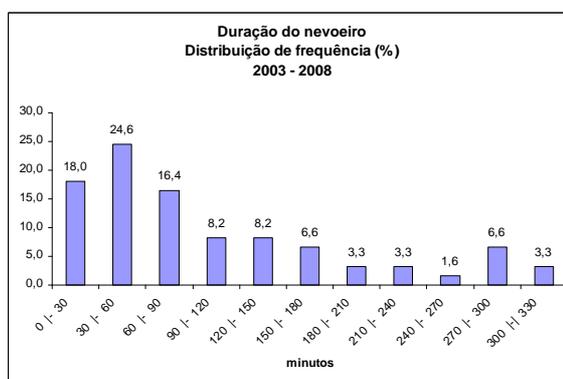


Figura 8 – Frequência percentual da duração do nevoeiro

Observando a Figura 9 verifica-se que os nevoeiros de julho que começaram entre 08:00 e 09:00Z duraram em média 240 minutos, assim como os de agosto que iniciaram entre 09:00 e 10:00Z. Os que começaram entre 10:00 e 11:00Z e que tiveram maior duração, em média, foram os de agosto. Já os iniciados entre 11:00 e 12:00Z, com maior duração, foram os de julho. Considerando-se a média dos meses de maio a agosto, já citados como os de maior ocorrência de nevoeiro, percebe-se que quanto mais cedo esse fenômeno começou, mais ele durou (Figura 10).

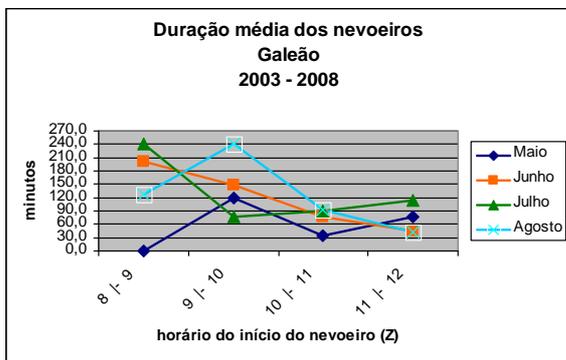


Figura 9 – Distribuição de frequência da duração do nevoeiro

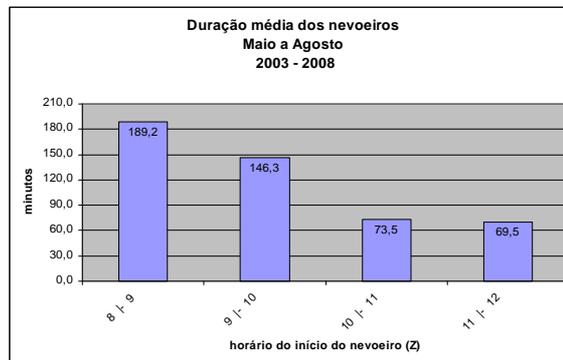


Figura 10 – Duração média das ocorrências de nevoeiro em função do horário do início

Quanto ao índice FSI, em todos os dias em que houve nevoeiro a probabilidade de ocorrência foi média ou alta (Figura 11). No entanto, isso também ocorreu para os dias em que não houve nevoeiro, o que é exemplificado através da Figura 12, onde é mostrado o mês de novembro de 2008, em que não ocorreu esse fenômeno.

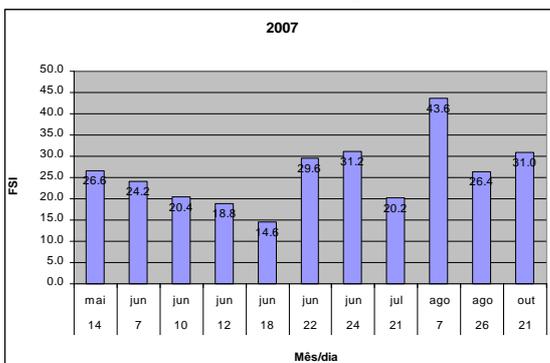


Figura 11 - Valor do FSI nos dias em que ocorreu nevoeiro em 2007

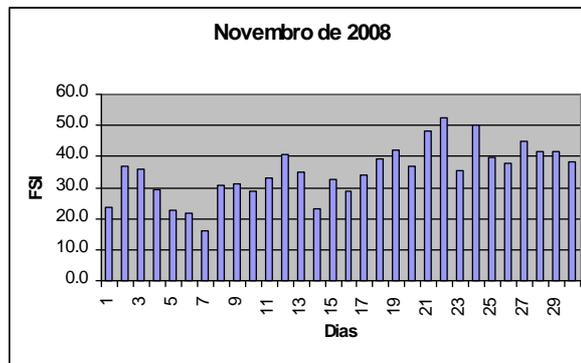


Figura 12 - Valor do FSI nos dias em que não ocorreu nevoeiro em novembro de 2008

Nos dias em que ocorreu nevoeiro, o FSI indicou probabilidade alta com os valores variando de 14,6 a 30,6, e probabilidade média com os valores variando de 31,0 a 49,0. Nos dias em que não ocorreu esse fenômeno meteorológico, o FSI sugeriu probabilidade alta com os valores variando de 11,4 a 30,6 e probabilidade média com os valores variando de 31,0 a

53,8. No período estudado, para os dias em que não houve nevoeiro no aeródromo do Galeão, entre 00:00Z e 14:00Z houve 67,1% de casos com visibilidade maior ou igual a 5000 m, e 32,9% menor que 5000 m e maior que 1000 m.

#### **4 – CONCLUSÕES**

O índice FSI não serviu como preditor de nevoeiro para o Aeroporto do Galeão no período estudado, pois acusou probabilidade de ocorrência alta ou média tanto para os dias em que houve nevoeiro quanto para os em que não houve. Os limites intervalares devem ser refinados com o intuito de fazer com que ele traga melhores resultados para esse aeródromo.

Embora o Aeroporto do Galeão não apresente caso frequentes de nevoeiro, a previsão desse fenômeno meteorológico é de grande importância por ele estar relacionado à segurança, eficiência e economia das operações aéreas. Por esse motivo, recomenda-se que sejam aprimorados e/ou desenvolvidos métodos objetivos para auxiliar os previsores do Centro Meteorológico do Galeão.

#### **5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BLAIR, T.A., FITE, R.C., 1964. *Meteorologia*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico. 406p.
- BRASIL, 2005. ROTAER - *Manual auxiliar de rotas aéreas*. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. 3 ed., Rio de Janeiro.
- CHEDE, F.C. 1974. *Manual de Meteorologia Aeronáutica*. ETA- Editora Técnica de Aviação Ltda, 345 p.
- FCA 105-3, 2008. *Códigos Meteorológicos METAR E SPECI*. Ministério da Defesa – Comando da Aeronáutica.
- FRANÇA, V. D. J., 2008. *Avaliação da Metodologia de Previsão de Nevoeiro e Visibilidade Horizontal*. Dissertação de mestrado em Meteorologia, São José dos Campos, INPE.
- INFRAERO: Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/>>. Acessado em: 30-08-2009.
- LIMA, J. S., 1982. *Previsão de ocorrências de nevoeiros em Porto Alegre: método objetivo*. Porto Alegre: Instituto de Proteção ao Vôo do Ministério da Aeronáutica.
- MACHADO FILHO, J. A. N., ARAUJO, R. T., PINTO, M. L. A., DAMACENO, M. A., CORREA, C. S., 2006. *Variabilidade da Cobertura de Nuvens Registrada pela Inspeção Visual na Estação Meteorológica de Superfície do Galeão (SBGL)*. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. CDROM XIV CBMET.
- OLIVEIRA, G. A., 2002. *Método estatístico no auxílio à previsão de nevoeiro para o aeródromo de Guarulhos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- REYMANN, M., PIASECKI, J., HOSEIN, F. et al., 1998. *Meteorological techniques*. USA: Air Force Weather Agency, U.S., 242 p. Tech. Note.