

ESTUDO DE CASO DE GRANIZO NO DISTRITO FEDERAL COM A UTILIZAÇÃO DE ÍNDICES DE INSTABILIDADE

Antônio P. *QUEIROZ*¹, Josmar S. *CRUZ*², Paulo R. B. *CARVALHO*³, Valdeci D. J. *FRANÇA*⁴

^{1,3,4}Centro Nacional de Meteorologia da Aeronáutica – Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo, Brasília - DF, Brasil. ²Destacamento de Proteção ao Voo do Galeão - RJ – Departamento de Controle do Espaço Aéreo, Rio de Janeiro – RJ, Brasil. ¹queirozapq@cindacta1.aer.mil.br

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar imagens do radar meteorológico do Gama-DF, imagens de satélite infravermelho e os índices Showalter, K, Total Totals, SWEAT, CAPE e Waldvogel, para estudar uma tempestade de granizo que ocorreu no final da tarde do dia 07 de fevereiro de 2012 a noroeste do Distrito Federal. Observou-se que as medições do radar associadas com os índices de instabilidade forneceram uma boa indicação para detecção e previsão da tempestade de granizo. Através das temperaturas dos topos das nuvens cumulunimbus que foram visualizadas pelas imagens de satélite observou-se a presença de convecção intensa. Assim as refletividades do radar meteorológico, os índices de instabilidade e as imagens de satélite apontaram satisfatoriamente a ocorrência da tempestade de granizo, podendo servir como ferramenta para a previsão deste fenômeno.

ABSTRACT: In this study, the performances of the instability indexes of the atmosphere and satellite images, have been investigated for the case study of hailstorm days for February 7 of 2012 which occurred in Distrito Federal. It was analyzed the radar reflectivity, the indices: Showalter, K, Total Totals, SWEAT, CAPE and index Waldvogel. It was observed that the radar measurements associated with the indices of instability have been good information for detection and prediction of possible hailstorm. Satellite images of February 7, 2012 to the period of the hailstorm, also indicated strong convection characterizing the presence of cumulunimbus clouds, essential to severe storms that occur with the presence of hail. So the weather radar reflectivity, the rates of instability, the rate of Waldvogel and satellite images pointed to the occurrence of the storm in question are good indicators for predicting this phenomenon.

1. INTRODUÇÃO

No final da tarde do dia sete de fevereiro de 2012 o radar meteorológico do Gama-DF forneceu imagens de formações cumuliformes com refletividades acima de 60 dBZ no setor noroeste do Distrito Federal onde ocorreu uma forte precipitação de granizo, fenômeno que foi noticiado pelos meios de comunicação da região. O granizo pode afetar a estrutura das aeronaves, podendo causar a quebra do para-brisa e gerar a descompressão do interior do avião (PEJOVIC,

2008). Essa tempestade ocorreu dentro da chamada Área de Controle Terminal (TMA) do Aeroporto de Brasília, que foi o terceiro aeroporto do Brasil, com maior fluxo de passageiros em 2011 (o Aeroporto de Guarulhos teve o maior fluxo e Congonhas o segundo maior fluxo) (INFRAERO, 2011). No Distrito Federal existe um serviço de vigilância meteorológica voltada para a aviação. Esse serviço é prestado pelo Centro Meteorológico de Vigilância (CMV) de Brasília, que previamente no dia 07 de fevereiro de 2012 divulgou informações SIGMET alertando os aeronavegantes da presença de nuvens cumulunimbus e trovoadas na TMA de Brasília através da Rede de Informações Meteorológicas (REDEMET). A fim de verificar a eficácia da utilização de índices de instabilidade na previsão da ocorrência de granizo foram analisados o Showalter, K, SWEAT, Total Totals e CAPE, assim como as imagens de satélite realçada (GOES 12) e imagens de radar meteorológico do Gama-DF do dia da ocorrência do evento severo.

2. METODOLOGIA

Através dos meios de comunicação foi constatado que a tempestade da tarde do dia 07 de fevereiro de 2012 havia gerado granizo que atingiu o solo, no setor noroeste do Distrito Federal. Desse modo foram utilizados os arquivos volumétricos do radar meteorológico banda S do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) localizado na cidade do Gama – DF (15°58'33"S, 048°03'00"W, 1267,86 m). Através desses arquivos volumétricos foi obtida a distribuição espacial das refletividades que foram processadas para o cálculo do índice de Waldvogel (WALDVOGEL, 1979) (QUEIROZ, 2010). Através do estudo do crescimento de granizo, Waldvogel estabeleceu que se a diferença entre a altura do nível de congelamento (0°C) e do nível da refletividade de 45 dBZ for maior que 1,4 km, então o granizo dentro da célula de cumulunimbus pode crescer e atingir o solo. Para esse estudo foi considerada a altura de 4500 m para o nível de congelamento (dado obtido da radiossondagem das 12:00 GMT de Brasília). A fim de visualizar a localização das estruturas precipitantes, os dados de refletividade foram processados no programa IDL (*Interactive Data Language*) e GRADS (*Grid Analysis and Display System*). Desse modo foi obtida uma imagem onde foram plotados os valores de refletividade maiores que 0 dBZ (cor azul), a fim de visualizar onde estava a precipitação e os pixels onde havia a presença de granizo (cor vermelha) segundo o método de Waldvogel. Imagens geradas pelo satélite GOES-12 (com realce de temperaturas) foram utilizadas para se verificar a intensidade do sistema a partir da temperatura de topo das nuvens. A identificação do grau de atividade convectiva associada ao sistema seguiu o critério proposto por MACHADO et. al (1993), sendo utilizado uma temperatura do topo de nuvem (TC) menor ou igual a -50°C para identificar convecção intensa. A fim de verificar a eficácia da utilização de índices de instabilidade na previsão da ocorrência de granizo foram analisados o Showalter, K, SWEAT, Total Totals e CAPE utilizando-se dos dados da radiossondagem das 12:00 GMT de Brasília no dia de ocorrência do evento.

3. RESULTADOS

A Fig. 1 – esquerda mostra a imagem MAXCAPPI do radar meteorológico do Gama-DF do dia 07/02/2012 às 19:51 GMT. O círculo mostra a região de ocorrência do granizo severo à noroeste do Distrito Federal, com valores máximos atingindo 60 dBZ, indicando a presença de granizo. A Fig. 1 – direita mostra a imagem infravermelha realçada do satélite GOES 12 obtida no site do CPTEC do dia 07/02/2012 às 19:45 GMT. O círculo maior indica o raio de 250 km centrado no radar meteorológico do Gama. O círculo menor indica a localização da ocorrência da tempestade de granizo. As temperaturas do topo da nuvem atingem valores de -50°C indicando convecção intensa.

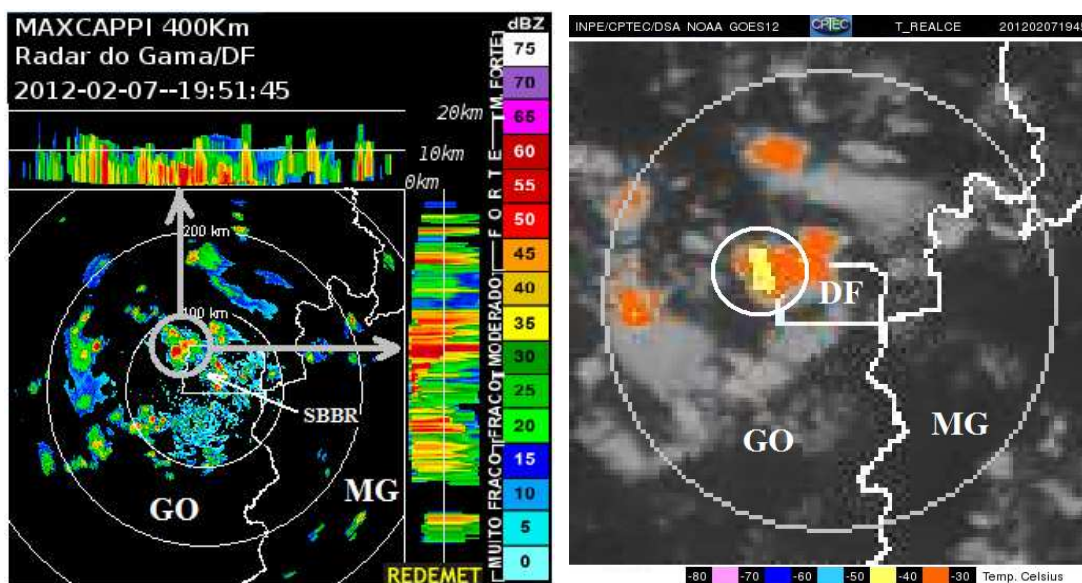
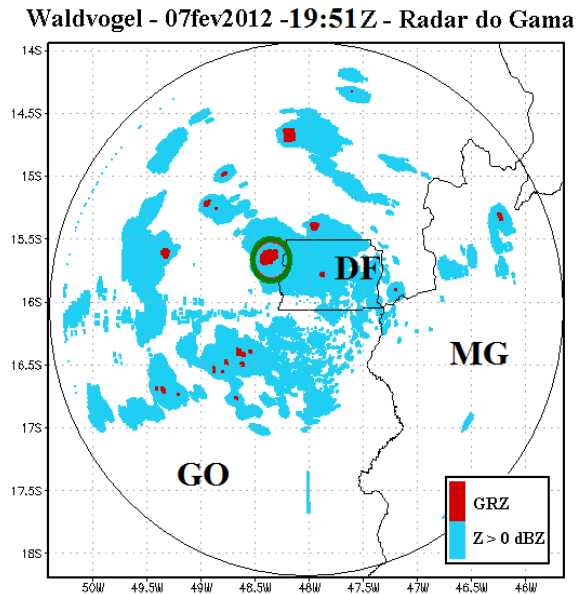


Figura 1 – Imagens MAXCAPPI do radar meteorológico do Gama-DF e infravermelho realçada do satélite GOES12.

A Fig.2 mostra uma imagem onde foram plotados em vermelho os pixels onde o Índice de Waldvogel previa granizo (GRZ). Em azul estão plotadas as refletividades (Z) maiores que 0 dBZ, a fim de que até as precipitações mais fracas fossem visualizadas. O círculo verde circula a região da ocorrência de granizo a noroeste do Distrito Federal e o círculo maior delimita a área de processamento dos dados até 250 km de distância da localização do radar do Gama.



Os índices de instabilidade foram obtidos através da radiossondagem das 12:00 GMT do dia 07 de fevereiro de 2012. Os valores são seguidos das características previstas para os índices: SWEAT = 225,2 (forte convecção), Total Totals = 50,2 (prováveis trovoadas), K = 39,4 (acima de 90% de probabilidade de trovoadas de massa de ar), CAPE = 1211 (moderadamente estável) e Showalter = -2,42 (trovoadas severas possíveis) (NASCIMENTO, 2005). Pode-se concluir que os índices de instabilidade da atmosfera analisados neste estudo apontaram para uma forte convecção, alta instabilidade e alta probabilidade de ocorrência de trovoadas de massa de ar.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram analisadas as refletividades acima de 50 dBZ das imagens do radar meteorológico do Sítio do Gama-DF, com topos atingindo temperaturas de -50°C caracterizando intensa convecção observada nas imagens do satélite meteorológico. A plotagem dos pixels com probabilidade para ocorrência de granizo segundo Waldvogel apontaram a região a noroeste do Distrito Federal com precisão. Os índices K, Showalter, CAPE, Total Totals e SWEAT mostraram resultados satisfatórios para prever ou detectar a ocorrência do granizo. Conclui-se que esses índices podem servir como uma importante ferramenta para auxiliar os meteorologistas aeronáuticos que fazem a vigilância de tempo severo significativo para a aviação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INFRAERO (2012). **Movimento Operacional da REDE INFRAERO**. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/estatistica-dos-aeroportos.html>. Acesso em: 08 abr. 2012.

MACHADO, L A. T., LAURENT, H.,2004. **The convective system area expansion over Amazonia and its relationships with convective system life duration and high-level wind divergence.** Monthly Weather Review, v. 132, p. 714-725.

NASCIMENTO, E. L., 2005. **Previsão de tempestades severas utilizando-se de parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no Brasil?** Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, n.1, p. 121-140.

PEJOVIC, T. **Implications of climate change for the UK aviation sector.** 2008. p. 11-17. Centre for Transport Studies Department of Civil and Environmental Engineering Imperial College London, United Kingdom.

QUEIROZ, A. P.; CARVALHO, P. R. B.; FRANÇA, V. D. J., 2010. **Aplicação de Índice de Severidade em dados do radar meteorológico do Pico do Couto-RJ,** Anais CBMET-2010.

WALDVOGEL, A.; FEDERER, B.; GRIMM, P., 1979. **Criteria for the detection of hails cells.** Journal of Applied Meteorology, v. 18, n. 12, p. 1521-1525.