

Comparação entre simulações de laboratório e numérica de um Microburst

Giuliano Demarco¹, Nicasio Barrere², Otávio Acevedo¹,
Cecilia Cabeza², Vagner Anabor¹, Umberto Rizza³,
Gervásio Degrazia¹

¹Universidade Federal de Santa Maria

²Facultad de Ciencias, ³CNR/ISAC

e-mail: giulianofisico@gmail.com

1. Introdução

O fenômeno atmosférico conhecido como microburst, consiste em uma estreita coluna descendente de ar que ao chegar à superfície gera ventos radiais com magnitudes semelhantes às de um tornado. Neste estudo os campos de velocidade de um microburst foram simulados em laboratório e numericamente. As técnicas utilizadas para visualização do fenômeno experimentalmente foram água com tinta e DPIV (Digital Particle Image Velocimetry) (REFERENCIA), sendo a última utilizada para obter os campos de velocidades e vorticidade. O objetivo é comparar tais campos de velocidades experimentais com os originados de simulações numéricas efetuadas no LES (Large Eddy Simulation), e descritas por Anabor et al. (2011).

2. Metodologia

Experimentalmente se reproduz um microburst ao liberar certo volume de água em um tanque que contém o mesmo fluido com densidade distinta, obtida a partir de uma mistura com sal. O tanque utilizado possui 40x40x50 cm, e representa a atmosfera. O jato ingressa a uma altura de 10 cm, medida desde o fundo do tanque. O fluxo do jato é de 300 ml/min, constante durante a experiência.

No modelo numérico, um microburst isolado e estacionário é simulado usando um código que resolve as equações de Navier-Stokes em 3-D independente do tempo. O início da coluna descendente é iniciada ao especificar uma fonte de resfriamento acima do domínio.

3. Discussão

Naturalmente, as escalas envolvidas nos experimentos são bastante distintas. No experimento de laboratório, o tempo decorrido desde a entrada do jato na atmosfera até a formação do vórtice é de aproximadamente 3.5 segundos. No LES, a escala de tempo para a simulação é de poucos minutos, com uma escala espacial que agrega uma região de um raio de 500m ao redor do ponto de impacto. As velocidades obtidas na simulação são da ordem de 30 m/s, comparáveis com resultados obtidos em campo.

Na Figura 1 se observa a distribuição vertical dos máximos da velocidade radial para os dados experimentais (a) e os dados numéricos (b). Em cada caso, 4 instantes de tempo são mostrados, respectivamente correspondendo a instantes em que: (i) a coluna de fluido ainda não tocou o solo; (ii) o impacto com a superfície; (iii) momentos após o impacto e (iv) o momento em que a velocidade radial atingiu seu valor máximo. Há grandes semelhanças entre os dois experimentos, do ponto de vista qualitativo. Antes da coluna atingir o solo, é possível observar um pequeno máximo elevado de velocidade radial em ambos experimentos, a uma altura de 7 cm no laboratório, e de 1000 m no LES. Conforme as simulações evoluem, tal máximo se desloca para baixo, ganhando intensidade, de forma que nos segundos perfis considerados, correspondentes ao momento do impacto, se encontram a alturas de 3 cm no tanque e de 600 m no LES. No momento subsequente, após o contato com o solo, os máximos locais de velocidade radial seguem se intensificando, e suas altitudes se aproximaram do nível da superfície. Finalmente, quando os máximos de velocidade ocorrem, um grande decréscimo de seus valores com a altura pode ser observado, em ambos casos.

Anabor et al. (2011) associaram este padrão de velocidade radial à divergência localmente induzida pela passagem da coluna perturbada de fluido. Os resultados aqui apresentados indicam que o mesmo padrão ocorre no laboratório.

4. Conclusão

A análise qualitativa aqui apresentada garante que os processos físicos em ambas simulações são semelhantes. Entretanto, vários aspectos quantitativos, como as magnitudes relativas dos eventos, suas localizações espaciais e temporais ocorrem de maneira distinta. É, portanto, necessário que se identifique escalas características para normalizar os dados das duas simulações. Isto será feito nas fases subsequentes do presente estudo.

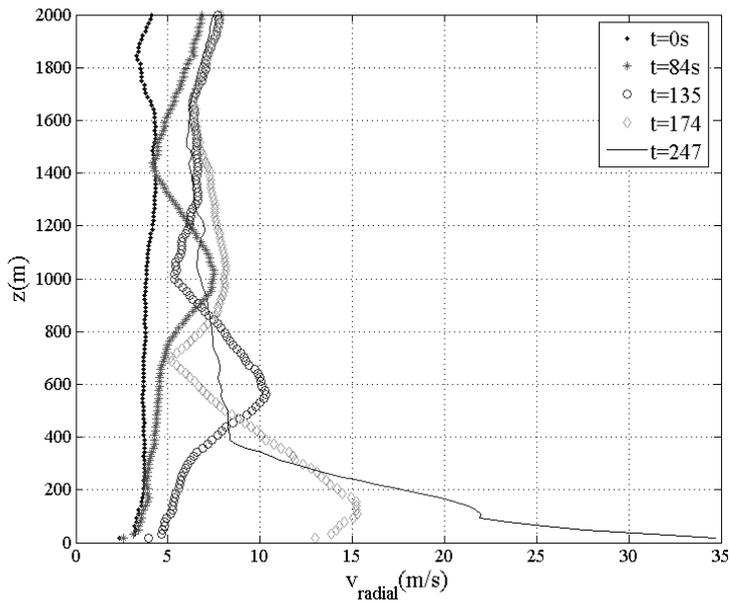
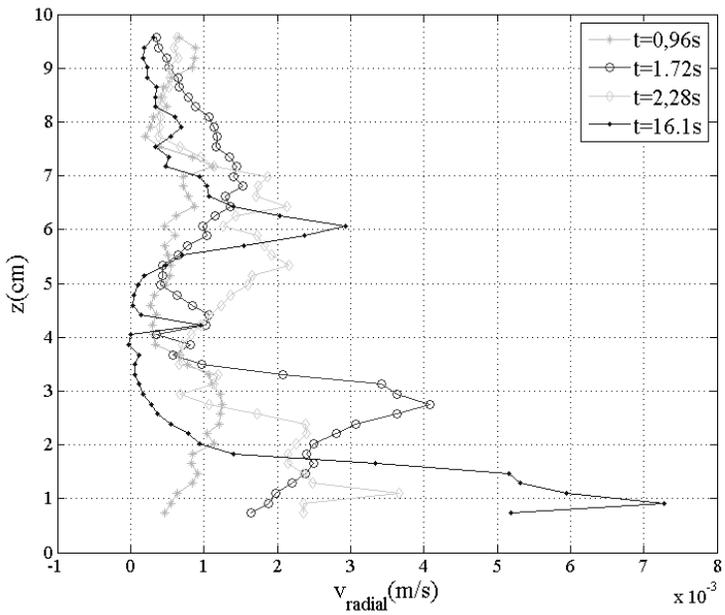


Figura 1. Distribuição vertical dos máximos da velocidade radial para (a - primeira) experimental e (b - segunda) numérico.

5. Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem a CNPQ, CAPES e CSIC por financiarem este trabalho

6. Referências

ANABOR, V., RIZZA U., DEGRAZIA, G.A., NASCIMENTO, E.L., Numerical modelling of microburst with Large-Eddy Simulation, **Atmospheric Chemistry and Physics Discussions**

RAFFEL, M., WILLERT, C.E., WERELEY, S.T., KOMPENHANS, J., Particle Image Velocimetry, **Springer**, 2007, 448 p