

Comparação de diferentes parametrizações da turbulência numa atmosfera neutra

Virnei S. Moreira¹, Andréa U. Timm¹, Débora R. Roberti¹,
Gervásio A. Degrazia¹

¹*Departamento de Física/UFSM, Santa Maria, RS, Brasil
e-mail: virneimoreira@yahoo.com.br*

1. Introdução

A poluição atmosférica nas regiões urbanas tem aumentado devido à crescente atividade industrial e ao aumento do número de veículos em circulação. Elevadas concentrações de poluentes, advindas de atividades industriais, também fazem com que ocorra um aumento significativo da poluição. Portanto, modelar a dispersão desses contaminantes torna-se cada vez mais importante. Neste trabalho apresentaremos uma simulação numérica do experimento de dispersão de Prairie Grass, na qual foram considerados somente os experimentos com condições de estabilidade neutra, o critério utilizado para tanto foi velocidade do vento maior que 6m/s. O modelo de dispersão de poluentes atmosféricos LAMBDA será usado e duas diferentes parametrizações para a variância da velocidade do vento (σ_i^2) e escalas de tempo de decorrelação (τ_{Li}^2) são utilizadas: uma dada por Hanna (1982), e outra obtida por Degrazia et al.(2000), sendo específicas para uma atmosfera neutra.

2. Resultado

O experimento de dispersão 'Prairie Grass' foi realizado em O'Neill, Nebraska, EUA, 1956 (Barad, 1958). O poluente SO₂ foi emitido sem empuxo em uma altura de 0.5m e coletado por amostradores de concentração a uma altura de 1.5m em cinco distâncias na direção do vento (50, 100, 200, 400 e 800m). A região do experimento era plana com rugosidade de 0.6cm. Os parâmetros meteorológicos, bem como as concentrações a diferentes distancias da fonte, medidos durante o experimento de Prairie Grass e utilizados nesta simulação são descritos em Nieuwstadt (1980).

Os resultados das concentrações obtidos através das simulações do experimento de Prairie Grass, utilizando as diferentes parametrizações para a turbulência derivadas por Hanna (1982) e por Degrazia et al. (2000) (para o caso neutro) são apresentados nas Figuras 1a-b e Tabela 1. A Figura 1 exibe o diagrama de espalhamento dos dados de concentração simulados e observados para o experimento de Prairie Grass (casos neutros). A Tabela 1 apresenta os índices estatísticos: erro quadrático médio (NMSE), desvio fracional (FS), correlação (COR), *facional bias*, (FB) e fator de dois (FA2).

Analisando a Figura 1(a), que compara os dados observados e simulados utilizando a parametrização da turbulência dada por Degrazia et al. (2000) (caso neutro), nota-se que para valores de concentração menores que $0,5 \mu\text{g} / \text{m}^3$ o modelo tende a superestimar a concentração observada enquanto que para valores maiores que $0,5 \mu\text{g} / \text{m}^3$ o modelo tende a subestimar tais concentrações. Como 73% dos sensores totais mediram concentrações acima de $0,5 \mu\text{g} / \text{m}^3$ e destes apenas 18% tiveram suas concentrações superestimadas pelo modelo, pode-se afirmar que o modelo subestimou os valores de concentração.

Da Figura 1(b), que compara os dados observados e simulados utilizando a parametrização da turbulência dada por Hanna (1982), pode-se observar que para valores de concentração abaixo de $0,5 \text{g} / \text{m}^3$ o modelo superestima os dados experimentais e para maiores de $0,5 \text{g} / \text{m}^3$ o modelo subestima estes dados. Do total de sensores, 76,8% mediram concentrações acima de , portanto, o modelo subestimou os valores de concentração obtidos experimentalmente.

Da análise da Tabela 1, nota-se que o modelo usando as parametrizações da turbulência dadas por Degrazia et al. (2000) reproduzir as concentrações observadas de forma mais eficiente que utilizando as parametrizações dadas por Hanna (1982). Isso é observado pelos menores valores de NMSE, FB e FS, que devem ter valores próximos de zero e pelos maiores valores de COR e FA2, que devem ser próximos de um. O fato do modelo subestimar os valores de concentração experimentais para ambos as parametrizações é confirmado pelo valor positivo do índice estatístico FB em ambas simulações.

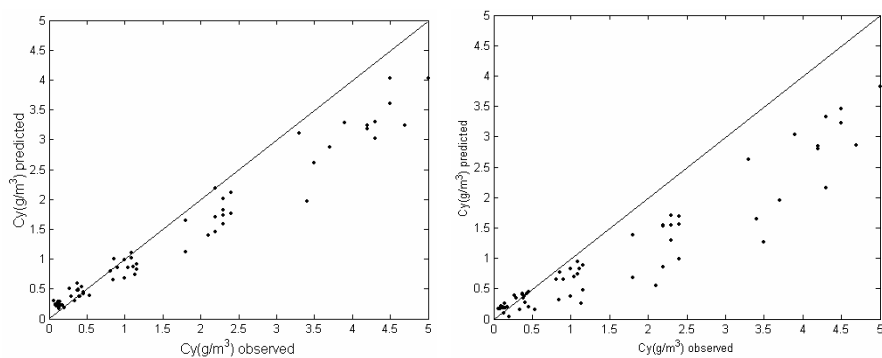


Figura 1. Diagrama de espalhamento das concentrações integradas ao nível do solo (C_y) observadas e simuladas para o experimento de Prairie Grass (casos neutros) usando diferentes parametrizações da turbulência: (a) Degrazia et al. (2000); (b) Hanna (1982).

Tabela 1. Índices estatísticos entre os dados experimentais do experimento de Prairie Grass (casos neutros) e simulados com o modelo LAMBDA para a parametrização da turbulência de Hanna (1982) e Degrazia et al (2000).

	NMSE	COR	FA2	FB	FS
Degrazia et al. (200)	0.06	0.98	0.89	0.11	0.19
Hanna (1982)	0.42	0.95	0.74	0.42	0.40

3. Conclusões

Neste trabalho foi realizada uma simulação numérica do experimento de dispersão sob condições de atmosfera neutra - experimento de Prairie Grass - utilizando um modelo de partículas lagrangeano. A análise dos resultados sugere que o modelo foi capaz de reproduzir o comportamento geral observado no experimento de dispersão utilizando duas diferentes parametrizações da turbulência Degrazia et al. (2000) e por Hanna (1982), (ambos em caso neutro). No entanto, o uso da parametrização dada por Degrazia et al. (2000) obteve melhores resultados do que os valores obtidos com a parametrização de Hanna (1982), embora ambas as parametrizações subestimaram os dados experimentais.

Como a parametrização de Degrazia et al. (2000) apresentou melhores resultados, pode-se concluir que, para fontes localizadas próxima à superfície e velocidade do vento alta, uma boa aproximação da turbulência deve levar em conta o fato de que nessas condições prevalecem os forçantes mecânicos.

4. Referências

DEGRAZIA, G.A.; ANFOSSI, D.; CARVALHO, J.C.; MANGIA, C.; TIRABASSI, T.; CAMPOS VELHO, H.F. Turbulence parameterization for PBL dispersion models in all stability conditions. *Atmospheric Environment*, v. 34, p.3575-3583. 2000.

HANNA, S.R. Confidence limits for air quality model evaluations, as estimated by Bootstrap and Jackknife Resampling Methods. *Atmospheric Environment*, v.23, p.1385-1398, 1989.

HANNA, S.R. Lagrangian and Eulerian time-scale relations in the daytime boundary layer. *Journal of Applied Meteorology*, v.20, p.242-249, 1981.

NIEUWSTADT, F.T.M. Application of Mixed-Layer Similarity to the Observed Dispersion From a Ground – Level Source
American Meteorological Society.v.20.p.157-162, 1980.

Barad,M.I,Project Prairie Grass: A Field Program in diffusion.-
Geophys.res.Paper n°59(II) TR-58-235(II),Air Force Cambridge
Research Centre, USA.1958.