

## Teste de diferentes parametrizações da turbulência utilizando um modelo de dispersão

Virnei S. Moreira, Andréa U. Timm, Débora R. Roberti,  
Gervásio A. Degrazia

*Departamento de Física/Laboratório de Micrometeorologia  
CCNE/UFSM/CRS/INPE/Santa Maria, RS - Brasil  
e-mail: virneimoreira@yahoo.com.br*

### Resumo

Neste trabalho, estima-se a concentração de contaminantes em condições de atmosfera neutra e convectiva utilizando parametrizações da turbulência propostas por Hanna (1982) e por Degrazia et al. (2000). Um modelo de partículas estocástico lagrangeana foi utilizado, com forçantes medidos em dois experimentos clássicos da literatura: experimentos de Copenhague e Prairie.

### Introdução

Os problemas ambientais causados pelo aumento da industrialização e do desenvolvimento tecnológico, nas últimas décadas, têm levado a investigação da dispersão e do transporte de poluentes na atmosfera. Neste trabalho, o objetivo é simular a dispersão e o transporte de poluentes, utilizando um modelo de dispersão estocástico Lagrangeano, sob condição de estabilidade atmosférica neutra e convectiva. Testam-se os parâmetros turbulentos, que descrevem a capacidade de mistura da CLP, descritos por Degrazia et al. (2000) e Hanna (1982), utilizando forçantes do Experimento de Copenhague e Prairie Grass (quando a velocidade do vento era maior que 6m/s) para a condição convectiva e Experimento de Prairie Grass (quando a velocidade do vento foi menor que 6m/s) para condição neutra.

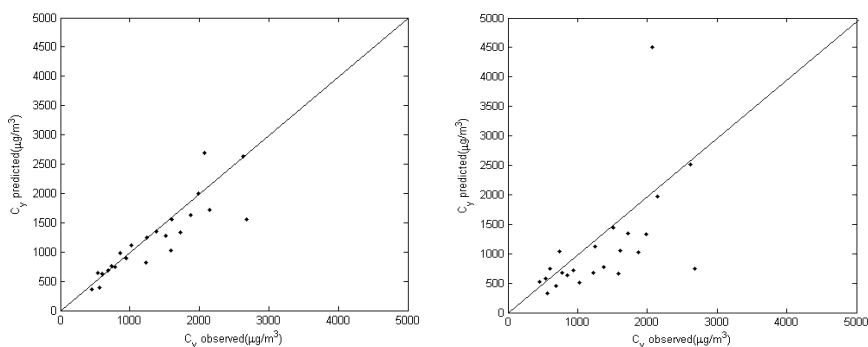
### Material e métodos

No experimento de Copenhague, o contaminante ( $SF_6$ ) foi liberado de uma fonte de 115m de altura, a região onde ocorreu o experimento é plana com uma rugosidade de 0.6m, já no experimento de Prairie

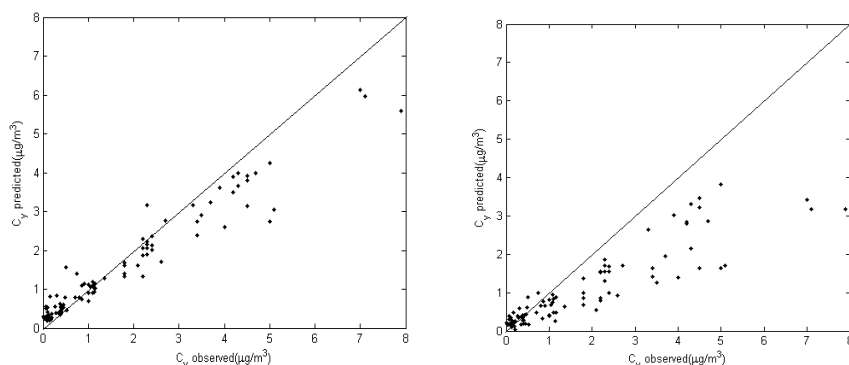
Grass utiliza o poluente dióxido de enxofre, ( $SO_2$ ) sendo liberado de uma altura de 0,5m e coletado por amostradores de concentração a uma altura de 1,5m nas distâncias 50, 100, 200, 400 e 800m, na direção do vento médio. O modelo de dispersão estocástico Lagrangeano LAMBDA, foi desenvolvido para estudar o comportamento do transporte e dispersão de poluentes sobre terrenos planos, baseado na forma tridimensional da equação de Langevin.

### Resultados

A Figura 1, apresenta o diagrama de espalhamento das concentrações observadas e estimadas para o experimento de Copenhagen usando a parametrização derivada por Degrazia et al.(2000) (Figura 1a) e por Hanna (1982) Figura (1b). Analisando a Figura 1a, nota-se que para grande parte dos valores o modelo subestimou os valores de concentração. Da Figura 1(b), pode-se observar que o modelo, utilizando a parametrização da turbulência dada por Hanna (1982) subestima a concentração observada para praticamente todos os casos. A Figura 2 mostra o diagrama de espalhamento das concentrações observadas e estimadas para o experimento de Prairie Grass, usando a parametrização da turbulência derivada por Degrazia et al.(2000) (Figura 2a) e por Hanna (1982) Figura (2b). Analisando a Figura 2a, nota-se que para concentrações abaixo de  $1,5\mu g / m^3$  o modelo superestima os dados experimentais e para concentrações maiores de  $1,5\mu g / m^3$  o modelo subestima estes dados. Já na Figura 2b, nota-se que para concentrações acima de  $0,7\mu g / m^3$  o modelo subestima todas as concentrações experimentais.



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



**Figura 2.** Diagrama de espalhamento das concentrações integradas ao nível do solo ( $C_y$ ) observadas e simuladas para o experimento de Prairie Grass usando diferentes parametrizações da turbulência: (a) Degrazia et al. (2000); (b) Hanna (1982).

A Tabela 1, apresenta os índices estatísticos do modelo LAMBDA para o experimento de Copenhagen e Prairie Grass utilizando ambas parametrizações da turbulência (Degrazia et al (2000) e Hanna (1982)). Quando os valores de NMSE, FB e FS, forem próximos de zero, e os valores de COR e FA2, forem próximos de um, melhor será o desempenho do modelo. Analisando a Tabela 1 nota-se que a parametrização Degrazia et al. (2000) apresenta menores valores para os índices NMSE, FB e FS e maiores índices para COR e FA2, demonstrando assim uma superioridade na estimativa da concentração medida em ambas condições de atmosfera neutra e convectiva em relação a parametrização proposta por Hanna (1982).

**Tabela 1.** Índices estatísticos de desempenho do modelo LAMBDA para o experimento de Copenhagen e Prairie Grass utilizando a parametrização da turbulência por Degrazia et al (2000) e Hanna (1982).

	NMSE	COR	FA2	FB	FS
Copenhagen Degrazia et al., 2000)	0.07	0.88	1.00	0.096	0.065
Copenhagen Hanna, 1982)	0.39	0.586	0.826	0.196	-0.29
Prairie Grass (Degrazia et al., 2000)	0.13	0.97	0.820	0.95	0.26
Prairie Grass (Hanna, 1982)	0.87	0.910	0.620	0.507	0.608

## Conclusão

A análise dos resultados sugere que o modelo foi capaz de reproduzir o comportamento geral observado no experimento de dispersão. No entanto a parametrização sugerida por Degrazia et al.(2000) apresentou melhores resultados que a parametrização obtida por Hanna (1982). Assim conclui-se que uma parametrização da turbulência em que prevaleçam forçantes mecânicos representa o fenômeno natural de dispersão de poluentes próximo da superfície de forma mais eficiente.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem ao CNPq e a CAPES.

## Referências bibliográficas

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

HANNA, S.R. Applications in air pollution modelling. In: Nieuwstadt, F.T.M., van Dop, H. (Eds.), **Atmospheric Turbulence and Air Pollution Modelling**. Reidel, Dordrecht, p.275-310,1982.