

DERIVAÇÃO DE PARÂMETROS DE DISPERSÃO PARA UM MODELO GAUSSIANO NA CAMADA LIMITE CONVECTIVA

Cecília P. Ferreira^{1, *}, Otávio Acevedo¹, Gervásio A. Degrazia¹, Silvana Maldaner¹, Franciano S. Puhales¹

¹Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Maria, RS-Brasil.

*cecilia.perobelliferreira@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho, uma expressão para os parâmetros de dispersão vertical e lateral é obtida. Integram-se numericamente tais expressões e verifica-se que estas possuem comportamento idêntico a uma expressão simples proposta por Degrazia et al. (1998). Emprega-se, então, a expressão geral obtida para o parâmetro de dispersão lateral, em um modelo de dispersão gaussiano para simular a concentração de contaminantes do experimento de difusão com túnel de vento de Poreh e Cermak (1984).

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as emissões atmosféricas têm sido objeto de estudo por parte de engenheiros, meteorologistas e físicos, e os modelos gaussianos têm sido empregados para esse fim. Esses possuem uma formulação simples e permitem calcular a concentração de contaminante como uma função da altura de emissão acima do solo, da velocidade do vento e dos parâmetros de dispersão. Desta forma, em modelos de pluma gaussiana, os parâmetros de dispersão possuem um papel fundamental. Assim, neste trabalho, deriva-se a partir da formulação integral clássica de Pasquill (1974) uma expressão para os parâmetros de dispersão lateral e vertical. Adicionalmente, as expressões obtidas são empregadas em um modelo de dispersão de poluentes gaussiano para estimar a concentração tridimensional de poluentes do experimento de difusão de Poreh e Cermak (1984).

DERIVAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DISPERSÃO LATERAL E VERTICAL

Pasquill (1974) propôs uma expressão geral para o parâmetro de dispersão lateral e vertical para a camada limite planetária. Tais parâmetros podem ser escritos na seguinte forma:

$$\sigma_y^2 = \sigma_v^2 t^2 \int_0^\infty S_v^N(n) \left[\frac{\sin n\pi \frac{t}{\beta_v}}{n\pi \frac{t}{\beta_v}} \right]^2 dn \quad (1)$$

$$\sigma_w^2 = \sigma_w^2 t^2 \int_0^\infty S_w^N(n) \left[\frac{\sin n\pi \frac{t}{\beta_w}}{n\pi \frac{t}{\beta_w}} \right]^2 dn \quad (2)$$

onde $\beta_{u,v}$ representa a razão entre as escalas de tempo Lagrangeana e Euleriana, \bar{U} é a velocidade média do vento e $\sigma_{u,v}$ representa os desvios das velocidades horizontais.

Empregando a componente do espectro S_v^N na equação Eq.(1), a seguinte expressão para o parâmetro de dispersão lateral pode ser obtida:

$$\frac{\sigma_y^2}{z_i^2} = 0,071 \int_0^\infty \frac{\sin^2 [1,82 X n']}{n'^2 (1+n')^{\frac{5}{3}}} dn' \quad (3)$$

Para a componente vertical, utiliza-se a expressão para densidade espectral S_w^N e obtém-se o parâmetro de dispersão vertical

$$\frac{\sigma_z^2}{z_i^2} = \frac{0,097}{q_i^2} \int_0^\infty \frac{\sin^2 [1,99(\psi q_i^2) X n']}{n'^2 (1+n')^{\frac{5}{3}}} dn' \quad (4)$$

Resolvendo numericamente as integrais dadas pelas Eqs.(3) e (4), é possível verificar que elas possuem comportamento idêntico ao de uma expressão simples para o parâmetro de dispersão lateral dada pela seguinte expressão:

$$\frac{\sigma_y}{z_i} = \frac{\sigma_z}{z_i} \frac{0,6X}{(1+2X)^{1/2}} \quad (5)$$

Isso pode ser observado nas Figuras 1(a) e 1(b). Estas figuras exibem as comparações dos parâmetros de dispersão dado pelas Eqs. (3), (4) e (5)

SIMULAÇÃO E RESULTADOS

Neste trabalho, serão utilizados os dados do experimento de difusão com túnel de vento de Poreh e Cermak (1984) para avaliar o desempenho das novas expressões para o parâmetro de dispersão lateral. Os resultados das simulações empregando um modelo de dispersão gaussiano são apresentados na tabela 1. A Figura 2 apresenta o espalhamento entre concentrações observadas e simuladas pelo modelo gaussiano. Observa-se que, de modo geral, o modelo gaussiano simulou adequadamente a dispersão de poluentes do experimento de Poreh e Cermak (1984).

CONCLUSÃO

Neste trabalho, apresentou-se uma nova formulação para o parâmetro de dispersão lateral. A nova parametrização foi empregada em um modelo gaussiano para simular a concentração de poluentes de um experimento clássico de túnel de vento. Os resultados das simulações mostram razoável concordância entre os dados de concentrações observadas e as previstas pelo modelo. Desta forma, a nova expressão é adequada ao emprego em modelos de dispersão.

REFERÊNCIA

Degrazia, G., Anfonssi D., Campos Velho HF., Ferrero E. **A Lagrangian decorrelation time scale in the convective boundary layer.** Bound Layer Meteorol 1998; 39:1917-24.

Poreh, M., Cermak, J., Peterka, J., and Ayad, S. **Wind Tunnel Investigations of Natural Ventilation.** J. Transp. Eng. 1984; 110(1), 67–79.

Pasquill, F. **Atmospheric Diffusion.** John Wiley, New York, 1974

Cermak, J. E. **Wind Tunnel Design for Modelling of Atmospheric Boundary Layer.** J. of Eng. Mech. Div., ASCE 1981; EM3,623-642.

Tabela 1. Concentrações observadas e simuladas pelo modelo gaussiano.

X	Concentração observada por Poreh e Cermak(1984)	Concentração simulada
0.20	3.60	2.14
0.30	4.60	3.8968
0.40	4.20	4.0757
0.50	3.80	3.43
0.60	2.80	3.31
0.70	2.40	2.924
0.80	1.8	2.593
1.00	1.40	2.036

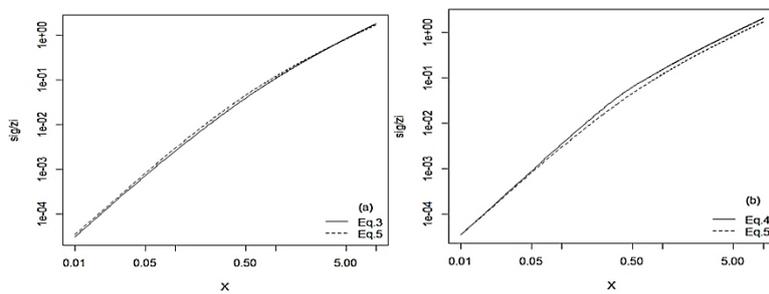


Figura 1. O gráfico (a) mostra o comportamento das Eq.(3) e (5), e o gráfico (b) mostra o comportamento das Eq.(4) e (5).