

## Comparação entre os parâmetros de dispersão algébrico e clássico via Modelo de Pluma Gaussiana

Lidiane Buligon, Charles R. P. Szinvelski,  
Antonio G. O. Goulart, Gervásio A. Degrazia

*Universidade Federal de Santa Maria, PPGFis, Santa Maria, RS  
e-mail: lidiane@mail.ufsm.br*

### 1. Introdução

No estudo dos processos dispersivos da atmosfera, os parâmetros de dispersão vertical e lateral,  $\sigma_z$  e  $\sigma_y$ , respectivamente, representam uma parametrização turbulenta chave, pois através destes consegue-se estimar a extensão espacial da pluma de contaminante sob o efeito do movimento turbulento na Camada Limite Planetária (CLP). Neste trabalho, apresenta-se uma comparação entre os parâmetros de dispersão vertical e lateral provenientes de duas formulações distintas, algébrica e clássica. A primeira foi obtida diretamente do ajuste dos dados experimentais (Deardoff e Willis (1975)), enquanto a segunda foi derivada de uma formulação integral clássica (Pasquill e Smith (1983)). Os parâmetros de dispersão, na forma algébrica e integral, foram utilizados em um modelo de poluição do ar Gaussiano e confrontados com os dados de concentração dos experimentos de Copenhagen (Gryning e Lyck (1984)).

### 2. Parâmetros de dispersão

Duas relações algébricas tem sido empregada para estimar os parâmetros de dispersão vertical e lateral, na CLP conforme apresentado em Degrazia et al. (2005):

$$\frac{\sigma_z^2}{z_i^2} = \frac{0.42\psi^{2/3} X^2}{1 + (2.94\psi^{1/3} X)} \quad (1)$$

$$\text{e} \quad \frac{\sigma_y^2}{z_i^2} = \frac{0.55\psi^{2/3} X^2}{1 + (2.24\psi^{1/3} X)} \quad (2)$$

Em Degrazia et al. (2001), obtêm-se os parâmetros de dispersão vertical e lateral na formulação integral clássica,

$$\frac{\sigma_z^2}{z_i^2} = \frac{0.29}{\pi^2} \int_0^\infty \frac{\sin^2(0.98\pi\psi^{1/3}Xn')}{n'^2(1+n')^{5/3}} dn' \quad (3)$$

$$e \quad \frac{\sigma_y^2}{z_i^2} = \frac{0.66}{\pi^2} \int_0^\infty \frac{\sin^2(0.75\pi\psi^{1/3}Xn')}{n'^2(1+n')^{5/3}} dn' \quad (4)$$

onde  $X = \frac{xw_*}{Uz_i}$  e  $n' = \frac{1.5z}{U(f_m)_i} n$ . Com  $\psi \approx 0,65$  (Caughey e Palmer (1979)).

### 3. Modelo de pluma gaussiana

A expressão Gaussiana para concentração integrada perpendicular à direção do vento e para a concentração ao longo da linha central da pluma, ambas no nível do solo, são dadas por (Arya, (1999)):

$$\frac{C_y(x,0)}{Q} = \left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2} \frac{1}{U\sigma_z} \exp\left(\frac{-h^2}{2\sigma_z^2}\right) \quad (5)$$

$$e \quad \frac{C(x,0,0)}{Q} = \frac{1}{\pi U\sigma_y\sigma_z} \exp\left(\frac{-h^2}{2\sigma_z^2}\right) \quad (6)$$

onde  $Q$  é a intensidade da fonte ou taxa de emissão e  $h$  é a altura efetiva de emissão acima do solo.

### 4. Resultados

A Figura 1 compara os valores do parâmetro de dispersão vertical (a) e lateral (b), calculados pelas equações (1)-(4) e medidos durante os experimentos de Copenhagen, em função da distância adimensional.

A Figura 2 apresenta o diagrama de espalhamento para os valores de concentração integrada lateralmente (a) e na linha central (b), medidos durante os experimentos de Copenhagen (subscrito “o”) e os calculados pela eqs. (1), (2), (3) e (4) usando as eqs. (5) e (6) (subscrito “p”). A

concentração, integrada lateralmente e na linha central, estão normalizadas pela taxa de emissão e são calculadas no nível do solo.

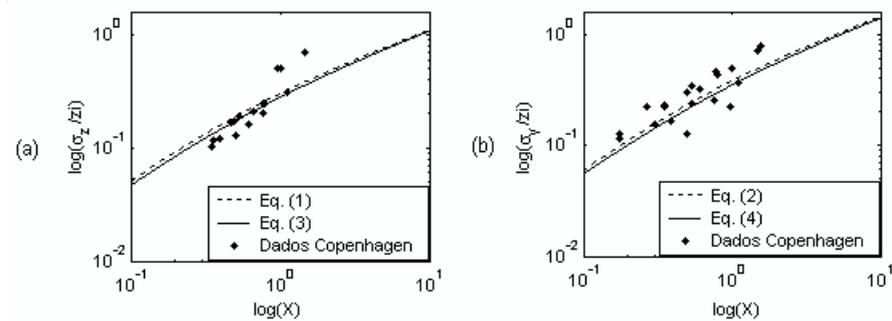


Figura 1

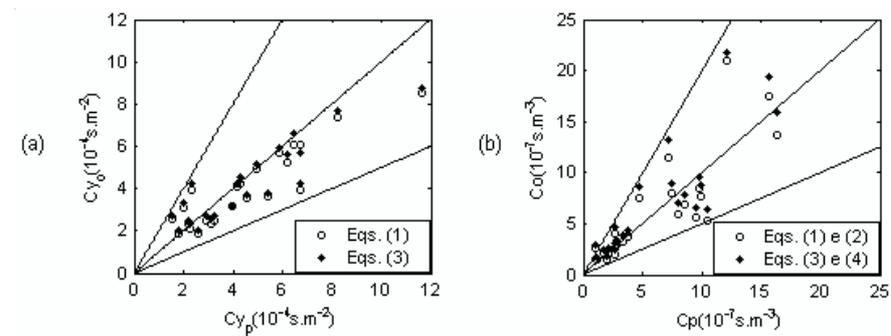


Figura 2

## 5. Conclusão

O modelo de pluma gaussiana, empregando as fórmulas algébricas e clássicas para os parâmetros de dispersão vertical e lateral, reproduz bem as concentrações medidas de contaminantes emitidos de uma fonte pontual contínua situada em uma camada que varia de moderadamente instável a convectiva. Entretanto, devido à simplicidade das Eqs. (1) e (2) os problemas associados ao tempo computacional e aproximações numéricas encontrados no uso das Eqs. (3) e (4) são removidos. Portanto, a simples formulação algébrica para os parâmetros de dispersão pode ser usada como uma parametrização alternativa da complexa formulação integral.

6. **Agradecimento:** Trabalho parcialmente financiado pela CAPES.

## 7. Referência bibliográfica

ARYA, S. E. *Air pollution meteorology and dispersion*. New York: Oxford University Press, 1999.

CAUCHEY, S. J.; PALMER, S. G. Some aspects of turbulence structure through the depth of the convective boundary layer. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 105, p. 811-827, 1979.

DEARDORFF, J. W., WILLIS, G. E. A parameterization of diffusion into the mixed layer. *Journal of Applied Meteorology*, v.14, p. 1451-1458, 1975.

DEGRAZIA, G. A. et al. On the universality of the dissipation rate functional form and of the autocorrelation function exponential form. *Atmospheric Environment*, v. 39, n. 10, p. 1917–1924, 2005.

DEGRAZIA, G. A. et al. Derivation of an eddy diffusivity depending on source distance for vertically inhomogeneous turbulence in a convective boundary layer. *Journal of Applied Meteorology*, v. 40, p. 1233–1240, 2001.

GRYNING, S. E., LYCK, E. Atmospheric Dispersion from Elevated Sources in an Urban Area: Comparison between Tracer Experiments and Model Calculations. *Journal Climate and Applied Meteorology*, v. 23, p. 651-660, 1984.

PASQUILL, F., SMITH, F. B. *Atmospheric diffusion*. Chichester, UK: Ellis Howood Ltd. p. 437, 1983.