

AVALIAÇÃO ESTOCÁSTICA DO MODELO DE ADVECÇÃO-DIFUSÃO DE SUBSTÂNCIAS RADIOATIVAS LIBERADAS NA ATMOSFERA POR USINAS NUCLEARES

Guilherme J. Weymar¹, Bardo E. J. Bodmann¹, Marco T. M. B. Vilhena¹, Daniela Buske²

RESUMO

Este artigo apresenta uma avaliação estocástica do modelo de advecção-difusão para a liberação de substâncias radioativas do experimento de Angra dos Reis. A função densidade probabilidade mostra a incompatibilidade da parametrização dos coeficientes turbulentos no problema.

ABSTRACT

In this article, we present a stochastic evaluation of the advection-diffusion model for release of radioactive substances in the Angra dos Reis experiment. The probability density function indicates the incompatibility of the parameterization of turbulent coefficients in the problem.

1. INTRODUÇÃO

O uso apropriado dos modelos determinísticos de transporte e difusão na baixa atmosfera para simulação da concentração de poluentes deve ser baseado no estudo de sua capacidade de representar situações reais adequadamente, mesmo que a dispersão de poluentes seja um processo estocástico. Logo, este trabalho apresenta uma avaliação estocástica do modelo de dispersão de substâncias radioativas liberadas na atmosfera por usinas nucleares. Esta análise é conduzida com o modelo determinístico [1], para mostrar se está representando a essência do fenômeno da dispersão de substâncias radioativas que é de natureza estocástica. É apresentada a função densidade probabilidade com a finalidade de validar o modelo.

2. METODOLOGIA

Consideremos a equação de advecção-difusão tridimensional transiente que determina a concentração de um poluente radioativo:

$$\frac{\partial \bar{C}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{C}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{C}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{C}}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial \bar{C}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial \bar{C}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial \bar{C}}{\partial z} \right) - \lambda \bar{C} \quad (1)$$

onde \bar{C} é a concentração média do contaminante passivo (g/m^3), \bar{u} , \bar{v} e \bar{w} são os termos advectivos os ventos médios nas direções x , y e z . K_x , K_y e K_z são os coeficientes de difusão turbulento (m^2/s). A Eq. (1) está sujeita a condição inicial nula e as condições de contorno de fluxo zero nas fronteiras do domínio do problema, e a fonte é caracterizada por $\bar{u}C(0, y, z, t) = Q\delta(y - y_0)\delta(z - H_s)$ em $x = 0$. Q é a taxa de emissão do poluente, H_s é a altura da fonte, δ é a função delta de Dirac. Os detalhes da solução do modelo podem ser encontrado em [1].

O diagrama de espalhamento dos dados observados e preditos das concentrações ao nível do solo é mostrado na Fig. (1a). As concentrações preditas foram geradas pelo modelo 3D-GILTT [2] para os cinco experimentos de Angra dos Reis.

É criada uma distribuição, a partir das distâncias dos pontos do diagrama de espalhamento Fig. (1a) à reta bissetriz, decorrente da natureza estocástica. Com a distribuição de probabilidade, deduziu-se a função densidade probabilidade.

3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A Fig. (1b) mostra o gráfico da função densidade probabilidade, que apresenta uma distribuição estreita em torno das distâncias próximas de zero, superimposto por uma distribuição larga cujo máximo é deslocado. Observa-se que o modelo é compatível com uma parte do fenômeno, em torno de 30%, na qual representa o pico que está centrado no eixo vertical, o outro pico deslocado é onde o modelo diverge das concentrações observadas.

Esta incompatibilidade é provavelmente devido à parametrização dos coeficientes turbulentos não adequados para as condições meteorológicas do problema, que não levam em conta a rugosidade complexa e a peculiaridade do terreno, isto é, proximidade de terra-mar, visto que a orografia da região Angra dos Reis é altamente complexo e próximo ao mar.

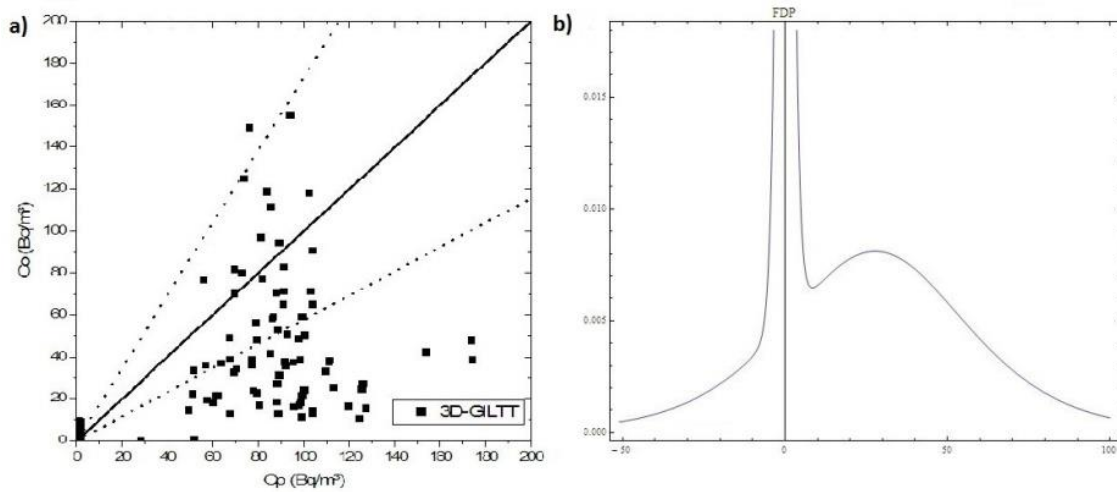


Figura 1: a) Diagrama de espalhamento dos dados preditos pela GILTT em comparação com os dados observados. b) Função Densidade Probabilidade.

Notou-se que em outros trabalhos o mesmo modelo determinístico se mostrou eficiente com a situação meteorológica adequadamente caracterizado pela parametrização, o que indica para o presente estudo que alterações nas parametrizações são necessárias para melhorar a acuidade do modelo. A Fig. (2) que mostra o nível em função do intervalo de confiança afirma este fato. Cumpre mencionar que o método exposto é eficiente para validar modelos.

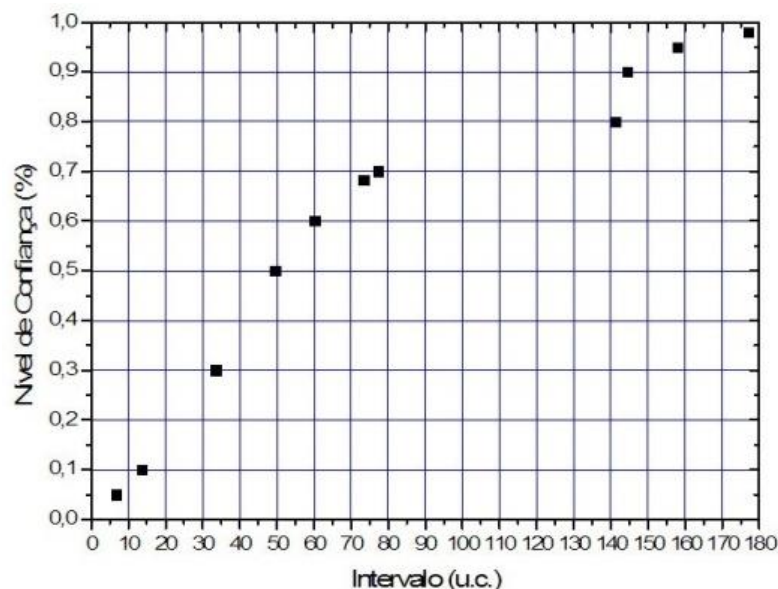


Figura 2: Nível de confiança versus intervalo de confiança.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e CNPq pelo apoio financeiro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Weymar, G. J., 2012. Simulação analítica da dispersão de substâncias radioativas liberadas na atmosfera por usinas nucleares pelo método GILTT. Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, UFRGS.
- [2] Buske, D., Vilhena, M. T., Moreira, D. M., Tirabassi, T., 2010. An Analytical Solution for the Transient Two-dimensional Advective-Diffusion Equation with Non-Fickian Closure in Cartesian Geometry by the General Integral Transform Technique. Vol. 2, pag. 33-40. Integral Methods in Science and Engineering: Techniques and Applications.