

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# Análise Numérica da Dispersão de Poluentes na Atmosfera com Coeficiente de Difusão Modelada pela Viscosidade Turbulenta e por Correlação Analítica

Gabriel Zardo Becker<sup>1</sup>

Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Rio Grande , RS

Instituto de Matemática, Estatística e Física, IMEF, Rio Grande, RS

Darci Savicki<sup>2</sup>

Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Rio Grande , RS

Instituto de Matemática, Estatística e Física, IMEF, Rio Grande, RS

## 1 Introdução

Neste trabalho, apresenta-se uma comparação entre os resultados obtidos por dois tipos de modelagem computacional: uma que utiliza o Coeficiente de Difusão por Viscosidade Turbulenta (CDVT) e outra que utiliza o Coeficiente de Difusão por Correlação Analítica (CDCA). Com uso do FORTRAN, utilizou-se o Método dos Volumes Finitos e o Modelo  $k - \epsilon$  com a lei de parede para modelagem da turbulência. A validação dos resultados são feitas com base nos experimentos de *Prarie Grass*, com base em [1], de forma que neste apresentamos apenas o experimento 7, entre os 19 casos convectivos selecionados, dos quais há condições de instabilidade atmosférica.

## 2 Desenvolvimento

As simulações são realizadas em 2D, usando o domínio computacional de 850m na horizontal e 10% Camada Limite Convectiva (CLC) na vertical, tendo passado pelo teste de independência de malha e sendo os campos de velocidades calculados numericamente com o Modelo  $k - \epsilon$  para resolver a equação da concentração, conforme prescrita pela Eq.(1). Para as modelagens com CDVT, temos como principal parâmetro o Número de Schmidt turbulento ( $C_{st}$ ), conforme descrito em [2] , e com CDCA, temos os modelos de difusão prescritas pelas fórmulas analíticas de: Degrazia; Similaridade; Lamb e Duran; Myrup e Ranziere; Shir (1973) e Troen e Mahrt.

$$\frac{\partial(\rho\bar{u}\bar{C})}{\partial x} + \frac{\partial(\rho\bar{w}\bar{C})}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ \left( \frac{\mu}{S_c} + \frac{\mu_t}{S_{C_t}} \right) \frac{\partial\bar{C}}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[ \left( \frac{\mu}{S_c} + \frac{\mu_t}{S_{C_t}} \right) \frac{\partial\bar{C}}{\partial z} \right] + \rho S_c \quad (1)$$

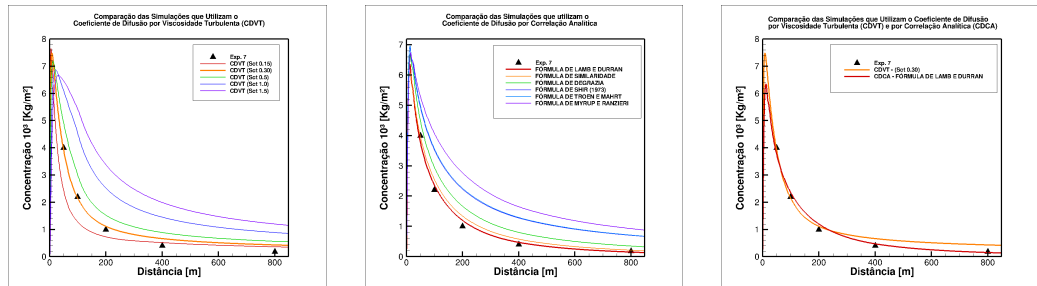
<sup>1</sup>zardobecker@gmail.com

<sup>2</sup>darcisavicki@furg.br

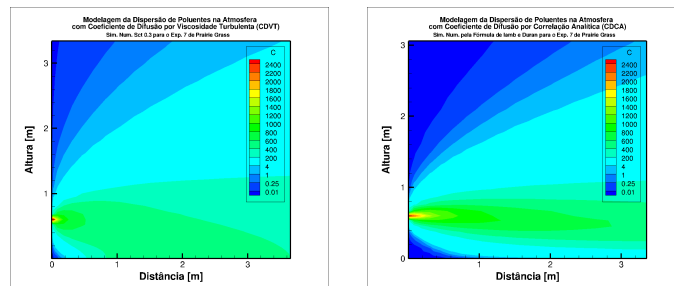
2

### 3 Resultados

Apresentamos na Fig.(1a, 1b) uma comparação das simulações com CDVT e CDCA, respectivamente, na Fig.(1c) as simulações que melhor se aproximam dos dados experimentais e Fig.(1e, 1d) as isolinhas da concentração próximo da fonte.



(a) Comparação das Simulações CDVT (b) Comparação das Simulações CDCA (c) Comparação das Simulações CDCA e CDVT para o experimento 7



(d) Isolinhas da concentração por CDVT ( $Sc_t$  0.30) (e) Isolinhas da concentração por CDCA (Lamb Duran)

Figura 1: Resultados para o Experimento 7 de Prairie Grass

### 4 Conclusões

Demonstrou-se que é necessário ajustar o valor correto do  $Sc_t$  para as simulações que utilizaram o CDVT, assim como a correta fórmula analítica para obter uma melhor representação da difusão. Contudo, mostra-se que ambas as abordagens conseguem descrever satisfatoriamente os resultados do experimento 7 de *Prairie Grass*.

### Referências

[1] Barad, N.L. Project Prairie Grass: A Field Program in Diffusion. In *Geophysical Research Papers*, Air Force Cambridge Research Center, 1958.

[2] Zardo Becker, G.; Savicki, D.L. Modelagem Matemática e Simulação Numérica da Dispersão de Poluentes na Atmosfera. *Anais do 7º MCSul*, 7:438-447, 2016.