

## IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO K-EPSILON VIA MÉTODO DOS VOLUMES FINITOS PARA UMA SIMULAÇÃO DE CAMADA LIMITE NEUTRA

Anna Caroline F. S. de Jesus<sup>1</sup>, Livia S. Freire<sup>2</sup>, Willian Carlos Lesinhovski<sup>3</sup> e Nelson Dias<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, ICMC-USP

<sup>3,4</sup> Departamento de Engenharia Ambiental, UFPR

### Resumo

Simulações de escoamentos no contexto da camada limite atmosférica (CLA) são frequentemente realizadas com o auxílio de softwares comerciais de CFD, do inglês, *Computational Fluid Dynamics*, como por exemplo o OpenFoam e Fluent. Estes softwares incorporam implementações RaNS com modelo de turbulência k-epsilon mas não foram inicialmente pensados para problemas de camada limite atmosférica na presença de florestas com influência do relevo. Como uma alternativa a este problema, propomos a construção de um código CFD de fácil implementação mais específico e voltado para o ambiente da floresta amazônica. Neste trabalho, foi implementado o método da projeção proposto por Chorin (1969) juntamente com o método de volumes finitos para resolver as equações RaNS e modelo de fechamento k-epsilon de Launder and Spalding (1974), sobre um domínio tridimensional. Nosso objetivo é reproduzir uma simulação de CLA neutra em um terreno plano, e a partir desse código base incorporar novos forçantes e parametrizações adequadas para a floresta de modo a reproduzir os perfis clássicos esperados dentro do contexto da floresta Amazônica.

**Palavras-chave:** camada limite atmosférica; RaNS; floresta Amazônica.

### Abstract

Flow simulations in the context of the atmospheric boundary layer (ABL) are commonly realized with commercial of Computational Fluid Dynamics (CFD) software, for example, OpenFoam and Fluent. These softwares incorporate RANS implementations of the k-epsilon turbulence model, but were not initially designed for atmospheric boundary layer problems in the presence of forests influenced by terrain. As an alternative to this problem, we propose the construction of an easily implemented CFD code that focuses on the Amazon forest environment. In this work, the projection method proposed by Chorin (1969) and the finite volume method are combined to solve the RaNS equations with the k-epsilon closure model of Launder and Spalding (1974) on a three-dimensional domain. The objective is to reproduce a neutral ABL simulation on a flat terrain, and based on this code to incorporate new forcings and parametrizations appropriate for the forest in order to reproduce the classic profiles expected in the context of the Amazon forest.

**Keywords:** atmospheric boundary layer; RaNS; Amazon forest.

### Referências Bibliográficas

Chorin, A. J. (1968). Numerical Solution of the Navier-Stokes Equations. *Mathematics of Computation*, 22(104), 745–762. <https://doi.org/10.2307/2004575>

Launder, B. & Spalding, D.B.. (1974). The Numerical Computation of Turbulent Flow Computer Methods. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*. 3. 269-289. 10.1016/0045-7825(74)90029-2.

### **Agradecimentos**

À FAPESP, processo nº 2018/24284-1 e à CAPES processo nº PROEX 88887.671252/2022-00 pelos apoios financeiros.