

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

---

## Modelagem e Simulação da Dispersão de Poluição no Desastre de Mariana Utilizando o Método de Diferenças Finitas

Marina Lima<sup>1</sup>

Departamento de Matemática Aplicada, IMECC, Campinas, SP

Gislaine O. Queiros<sup>2</sup>

Departamento de Matemática Aplicada, IMECC, Campinas, SP

Cristian C.E. Morillo<sup>3</sup>

Departamento de Matemática Aplicada, IMECC, Campinas, SP

No dia 5 de novembro de 2015, a cidade de Mariana - MG, foi o cenário principal do maior desastre ambiental da História do Brasil. A barragem de Fundão da mineradora Samarco, se rompeu, provocando o vazamento de 62 milhões de metros cúbicos de lama de rejeitos de minério, que atingiu o Rio Doce, afetando drasticamente o abastecimento de água para a região, resultou na destruição do distrito de Bento Rodrigues e lançou uma onda de lama ao longo do Rio Doce. Diante desse desastre, o objetivo do presente trabalho é propor uma simulação realista para o desastre ambiental ocorrido em Mariana. Neste estudo, utilizamos a equação de difusão-advecção-reação de Fick e sua solução numérica a partir do Método de Diferenças Finitas [3] e o Método de Crank-Nicolson [1] com a implementação computacional em MatLab<sup>®</sup>.

Modelamos utilizando a concentração  $C(x, y, t)$  de material impactante em uma região do plano bidimensional, em um instante  $t \in (0, T)$ , utilizando a seguinte equação de difusão-advecção

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \text{div}(\alpha \nabla C) - \text{div}(C \mathbf{V}) - \mu C + f, \quad (1)$$

em que  $\text{div}(\alpha \nabla C)$  representa a difusão efetiva,  $\mathbf{V} = (u, v)$  a velocidade de dispersão do material,  $\mu$  a degradação ou decaimento e  $f$  a fonte de poluição.

Para a velocidade de difusão do poluente no meio, consideramos a velocidade da represa como um Perfil de Poisselle, em que  $L$  é o comprimento da represa e  $H$  a largura da mesma, com as condições de Dirichlet e Von Neumann homogêneas nas bordas, como ilustrado na Figura 1.

A simulação numérica de nosso interesse considera os 2 km finais do Rio Doce, quando o mesmo desemboca no mar, como observado na Figura 2.

Este trabalho proporcionou o estudo do processo de dispersão de poluentes, como enunciado por [2], utilizando o Método de Diferenças Finitas e o Método de Crank-Nicolson,

---

<sup>1</sup>marina@ime.unicamp.br

<sup>2</sup>g155579@dac.unicamp.br

<sup>3</sup>espitiacristian@gmail.com

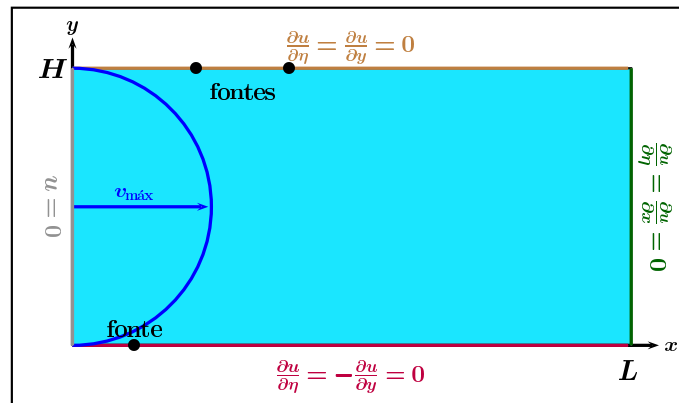


Figura 1: Represa a ser estudada, com o Perfil de Poisselle e as condições de contorno.

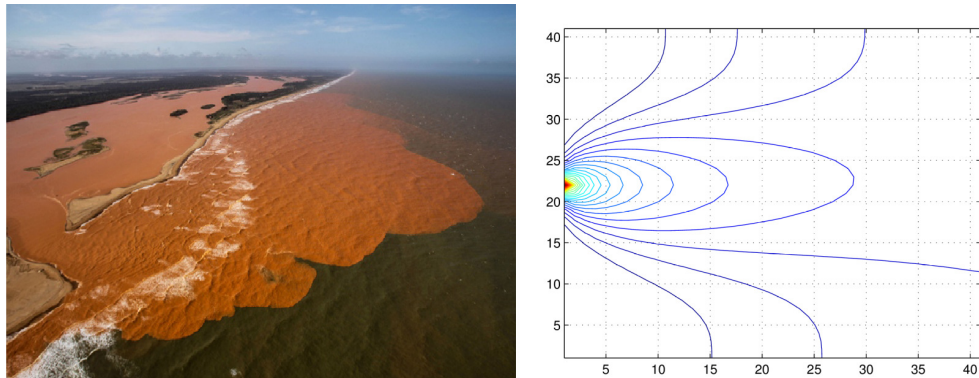


Figura 2: Foz do Rio Doce com o desemboque da poluição no mar: Imagem do desastre real e curvas de nível da poluição, resultantes da simulação.

com o intuito de verificar o comportamento advectivo presente na equação de difusão-advectação, e, principalmente, de possibilitar a descrição de um fenômeno natural. Além disso, os resultados representaram, de forma significativa, a situação real e o impacto do desastre na região e como o mesmo afetou a foz do Rio Doce e a costa Atlântica.

## Referências

- [1] R. J. LeVeque. *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations*. Siam. Philadelphia, Estados Unidos, 2007.
- [2] A. Okubo, E. S. Levin. *Diffusion and Ecological Problems: Modern Perspectives*. Springer, Princeton, 2000.
- [3] M. F. B. Prestes, Dispersão de material impactante em meio aquático: Modelo Matemático, aproximação numérica e simulação computacional- Lagoa do Taquaral Campinas, SP, Dissertação de Mestrado em Matemática Aplicada, Unicamp, (2011).