

Dispersão de poluentes no lago Perucaba, Arapiraca-AL

Rinaldo V. da S. Júnior¹

NCEEx/UFAL, Arapiraca, AL

Carlos Frank Lima dos Santos²

DAMAT/UNESP, Botucatu, SP

Airton Muniz Cordeiro³

NCEEx/UFAL, Arapiraca, AL

Gabriel da S. Batista⁴

NCEEx/UFAL, Arapiraca, AL

Thiago Ferro de Oliveira⁵

CECA/UFAL, Rio Largo, AL

A poluição em corpos aquáticos é um processo de contaminação de rejeitos na água dos rios, lagos, nascentes, entre outros. Trata-se de um problema social/ambiental de alta gravidade, pois, a água é vital a vida no planeta. Entre as causas da poluição em corpos aquáticos podemos enfatizar as ações antrópicas relativas às atividades econômicas. Entre as inúmeras consequências [2] diz que em cada quatro problemas que afetam o desenvolvimento e comportamento das crianças atualmente, um pode estar relacionado a fatores genéticos e ambientais, dentre os quais se inclui a exposição a compostos neurotóxicos como o chumbo e os pesticidas organofosfatos. Diante disso faz-se necessário adotar medidas de emergência e contingência a fim de compreender e combater tais impactos ambientais. Neste trabalho, nosso objetivo é propor uma modelagem matemática que descreva a dispersão de poluentes no lago da Perucaba localizado na cidade de Arapiraca-AL, de acordo com [1, 3]. Simulando possíveis e prováveis cenários da região impactada pela poluição. Para isso recorreremos a matemática para apresentar uma Equação Diferencial Parcial (EDP) linear, para descrever situações nestas condições. Tal equação considera fenômeno de dispersão, advecção, decaimento e uma fonte poluidora.

O modelo matemático para descrever a dispersão do poluente em cada ponto (x, y) do domínio retangular $\Omega = [a, b] \times [c, d] \subset \mathbb{R}^2$, aberto, não vazio e fronteiras suficientemente regular e em cada instante no tempo t em $(0, T]$, $T = 12$ meses considerando as condições de contorno do tipo Robin [6] e iniciais é dado por:

$$\begin{cases} \frac{\partial C}{\partial t} = \text{div}(\alpha \nabla C) - \text{div}(C \cdot V) - \mu C + f \\ \frac{\partial C}{\partial \eta} \Big|_{\partial \Omega} = -kC \\ C(x, y, 0) = C_0(x, y) \end{cases} \quad (1)$$

No modelo (1) temos C a concentração do poluente; $\langle \eta \rangle$ é um vetor unitário ortogonal a fronteira de $\partial \Omega$, k é a constante de proporcionalidade adequada as condições de contorno adotadas.

¹rinaldo.junior@arapiraca.ufal.br.

²carlos.frank@unesp.br

³airton.cordeiro@arapiraca.ufal.br

⁴gabriel.batista@arapiraca.ufal.br

⁵thiago.oliveira@ceca.ufal.br

O coeficiente de difusão será representado pelo parâmetro α de acordo com [4], o coeficiente de advecção será descrito por $\langle u, v \rangle$ de acordo com [5], o decaimento será descrito pelo parâmetro μ e a fonte poluidora será representada por f .

O modelo e o domínio são discretizados visando uma solução por aproximação numérica pelo método de diferenças finitas centrais na dimensão espacial [5] e diferenças finitas de Crank-Nicolson no tempo e condições de fronteira do tipo Robin [6].

Resultados preliminares obtidos mostraram-se de acordo com os fenômenos considerados no modelo (1), na área em estudo, o poluente apresenta um comportamento evolutivo na simulação, definindo um novo cenário na região. Até o presente momento já podemos constatar que:

- O fator advectivo é responsável pelo espalhamento do poluente em alta densidade na maior parte do domínio sem apresentar nenhuma simetria em relação a fonte poluidora, sendo que a concentração maior se dá na direção predominante do vento;
- O fator difusivo, permite um espalhamento natural lento com um acúmulo do material impactante próximo a fonte poluidora e considerando uma certa simetria.

Até o presente momento os resultados preliminares são compatíveis com o comportamento dos fenômenos estudados, sendo coerente com a realidade. Com a finalidade de obter diversos cenários, os mais reais possíveis, consideramos o domínio real com malhas de tamanho adequadas, de forma a obtermos uma estabilidade espacial descrita pelo Núcleo de Péclet [5]. Para uma estabilidade temporal consideramos a condição *CFL* [7]. Sendo assim, acreditamos que as referências usadas são boas estimativas para aquisição dos parâmetros.

O próximo passo previsto será gerar outros cenários, substituindo a regularidade aqui apresentada em primeira aproximação, fazendo o ajuste dos parâmetros e análises mais aprofundadas.

Referências

- [1] Brunet, L. T. Avaliação da demanda química de oxigênio no Lago da Perucaba, Arapiraca - AL. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Unidade Delmiro Gouveia-Campus do Sertão, Ufal, Delmiro Gouveia, 2019.
- [2] Diniz, G. L. Dispersão de Poluentes num sistema ar-água: Modelagem, Aproximação e Aplicações, Tese de Doutorado, Unicamp, 2003.
- [3] Júnior, F. V. C., Costa, R., Paz, S. B. M., e Júnior, R. V. S. Dispersão de material impactante em meio aquático: modelagem matemática e aproximação numérica-Lago Perucaba, Arapiraca-AL. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, volume 3, 2015. DOI: 10.5540/03.2015.003.01.0068.
- [4] Okubo, A. *Diffusion and Ecological Problems: Mathematical Models 1a. edição*. Springer, 1980.
- [5] Prestes, M. F. B. Dispersão de material impactante em meio aquático: Modelo matemático, aproximação numérica e simulação computacional-Lagoa do Taquaral, Dissertação de Mestrado, Unicamp, 2011.
- [6] Dos Santos, C. F. L. Modelagem matemática do aumento de densidade de vegetação na Amazônia e dinâmica populacional com competição intra e interespecífica, Dissertação de Mestrado, Unicamp, 2013.
- [7] Souza, M. C. B. Soluções numéricas de escoamentos viscoelásticos complexos com viscosidade dependendo da pressão, Dissertação de Mestrado, Unesp, 2020.