Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 9, n. 1, 2022.

Trabalho apresentado no XLI CNMAC, Unicamp - Campinas - SP, 2022.

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

Modelagem Matemática para Descrever a Dispersão de Poluente no Igarapé do Pantanal em São Sebastião do Uatumã

Lacelmo J. M. da Silva[1] Carlos F. L dos Santos[2] Gleice K. M. Neves[3] Luan da S. Farias [4]
UEA, São Sebastião do Uatumã, AM
Alcideas de C. A. Neto[5]
UEA, Manaus, AM

A poluição em meios aquáticos é uma contaminação por resíduos na água dos rios, lagos, igarapés, entre outros. Trata-se de um problema sócio-ambiental de alto risco à vida, visto que, a água é vital à sobrevivência no planeta. Entre os motivos da poluição em meios aquáticos destacam-se as ações antrópicas relativas às atividades econômicas. Entre as várias consequências, [1] 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 neurotróxicos como o chumbo e os pesticidas organofosfatos. Diante disso, faz-se necessário desenvolver ações de preservação e de recuperação às áreas degradadas. O objetivo desse estudo é propor um modelo matemático que descreva a dispersão de um material impactante no Igarapé do Pantanal, localizado na cidade de São Sebastião do Uatumã-AM. O modelo matemático será descrito por uma Equação Diferencial Parcial linear (EDP), que considera fenômenos de dispersão, combinado as EDP_s de difusão-advecção, decaimento e uma fonte poluidora.

O modelo matemático para descrever a dispersão do poluente P em cada ponto (x, y) do domínio retangular $\Omega = [a;b] \times [a;c] \subset \mathbb{R}^2$, aberto, não vazio e fronteiras suficientemente regular em cada instante no tempo $t \in (0,T]$, sendo T o tempo total e considerando as condições iniciais e de contorno do tipo Robin [4] é dado por:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial P}{\partial t} = div(\alpha \Delta P) - div(P \cdot V) - \mu P + f. \\ P(x,y,0) = P_0(x,y). \\ \dfrac{\partial P}{\partial \eta}|_{\Omega} = -cP. \end{cases} \tag{1}$$

Na modelagem por EDP, apresentada na equação (1) considera-se P sendo a concentração de poluente; $\langle \eta \rangle$ é um vetor unitário normal à fronteira de Ω; c é a constante de proporcionalidade adequadas as condições de fronteiras de Robin, [5].

O coeficiente de difusão será descrito pelo parâmetro α e considerado de acordo com [2], [3], o coeficiente advectivo é representado por $\langle u, v \rangle$ e tomados de acordo com [4], o decaimento será descrito pelo parâmetro μ e a fonte poluidora representada por f.

[1] ljmds.mmt18@uea.edu.br
[2] cfsantos@uea.edu.br
[3] gkmn.mmt18@uea.edu.br
[4] ldsf.mmt18@uea.edu.br
[5] acaneto@uea.edu.br

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

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

- O fenômeno de difusão, permite um espalhamento natural lento em todas as direções com maior densidade do poluente próximo a fonte poluidora e considerando uma certa simetria em relação a f;
- O fenômeno advectivo é responsável pelo espalhamento do poluente com alta densidade na maior parte do domínio computacional sem apresentar nenhuma simetria em relação a fonte poluidora, sendo que a concentração maior do poluente ocorre na direção predominante do vento;
- O decaimento, considera fenômenos de volatização e lixiviação, amenizando o efeito de f.

Até o presente momento os resultados preliminares são compatíveis com o comportamento dos fenômenos estudados e coerente com a realidade de campo. Com a finalidade de obter diversos cenários mais realísticos possíveis, considera-se o domínio real com malhas de tamanhos adequados, de forma a obter uma estabilidade espacial descrita pelo Núcleo de Péclet, [5]. Para uma estabilidade temporal considera-se a condição CFL. Sendo assim, acredita-se que as referências usadas são boas estimativas para aquisição dos parâmetros.

O próximo passo previsto será gerar novos cenários, fazendo ajustes dos parâmetros, inserir espécies Presa-Predador no modelo definido pela equação (1) a fim de vericar a influência do poluente nas dinâmicas das espécies e efetuar um refinamento de malha, para garantir a convergência das soluções.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas - (FAPEAM).

Referências

[1] G. L. Diniz. “A mudança no habitat de populações de peixes: de rio a represa - o modelo matemático”. Dissertação de mestrado. Unicamp, 1994.

[2] G. I. Marchuk. **Mathematical models in environmental problems**. 16a. ed. Vol. 16. North Holland, 1986.

[3] A. Okubo. **Diffusion and Ecological Problems: Mathematical Models**. Vol. 1. Springer, 1980.

[4] M. F. B. Prestes. “Dispersão de material impactante em meio aquático: Modelo matemático, aproximação numérica e simulação computacional-Lagoa do Taquaral”. Dissertação de mestrado. Unicamp, 2011.

[5] C. F. L. Santos. “Modelagem matemática do aumento de densidade de vegetação na Amazônia e dinâmica populacional com competição intra e interespecífica”. Dissertação de mestrado. Unicamp, 2013.