

SISTEMAS DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS DE QUIMIOTAXIA

Nara Bobko¹, Jorge Zubelli¹

Bolsista PRH-ANP XXXII, narab@impa.br, ¹Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada

R E S U M O

MOTIVAÇÃO: Equações Diferenciais são de grande relevância para modelagem de diversos problemas aplicados que visam descrever dinâmicas populacionais. Por exemplo, as Equações Diferenciais Parciais (EDP's) de quimiotaxia que modelam o processo de locomoção de microrganismos em direção a um gradiente químico. Frequentemente a fronteira deste sistema é modelada de maneira simplificada. Tal procedimento pode acarretar significativas alterações no comportamento da solução do problema, gerando resultados não realistas.

OBJETIVO: Estudar, através de métodos numéricos, as alterações na solução do sistema de EDP's de quimiotaxia, devido às variações na geometria da fronteira do problema.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Uma das aplicações de EDP's de quimiotaxia é na modelagem da interação entre a bactéria marinha *Alcanivorax Borkumensis* e o petróleo. Esta dinâmica é de grande relevância pois tal bactéria é capaz de metabolizar hidrocarbonetos presentes no petróleo, auxiliando na recuperação de ecossistemas degradados pelo mesmo. Neste caso, o petróleo age como o componente químico do modelo de quimiotaxia e a fronteira da EDP representa acidentes geográficos presentes na área do vazamento de petróleo ou barreiras artificiais utilizadas para a contenção do derramamento. A compreensão da influência da fronteira na proliferação da bactéria pode auxiliar a determinar a quantidade e posição adequada de introdução artificial das bactérias ou mesmo a geometria ideal para as barreiras de contenção.

RESULTADOS OBTIDOS: Estudamos o modelo de quimiotaxia descrito por um sistema de duas EDP's do tipo reação-difusão (PERTHAME, B. *Transport Equations in Biology*). No contexto do petróleo estas equações descrevem a variação temporal da concentração de petróleo e da concentração de bactérias em um domínio espacial bidimensional (superfície da água). Realizamos simulações numéricas utilizando o método de elementos finitos onde consideramos diversas fronteiras distintas (fixas ao longo do tempo), mantendo os demais parâmetros e condições iniciais iguais. Com tais simulações observamos que a modelagem da fronteira acarreta significativas alterações no comportamento da solução do sistema. Em um caso mais específico, simulamos um vazamento de petróleo em uma área oceânica contendo uma ilha e com barreiras de contenção no entorno. Comparamos os resultados obtidos ao modelar a fronteira de maneira mais precisa e modelando de forma simplista, ignorando a ilha e representando as barreiras por um retângulo. No primeiro caso obtemos que, após certo tempo, o petróleo estava significativamente mais concentrado em certas regiões do que no caso simplificado, evidenciando a relevância da modelagem da fronteira para o estudo da recuperação ambiental em vazamentos de petróleo.