

Trajetórias de partículas geradas por uma onda de Stokes

Roberto Ribeiro Santos Junior¹, André Nachbin²

Bolsista PRH-PB 32, rjunior@impa.br, ^{1,2} Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada-IMPA,

RESUMO

MOTIVAÇÃO: A passagem de uma onda na superfície livre induz um movimento das partículas submersas. Uma pergunta que surge naturalmente é: que tipo de movimento estas partículas realizam?

Vamos estudar o caso em que as ondas de superfícies são ondas periódicas de Stokes. Estas podem ser observadas no oceano e caracterizam-se por cristas mais íngremes e estreitas que os cavados, e por um nível médio de água (nível de repouso) um pouco mais baixo que a metade entre a crista e o cavado. A riqueza de padrões de trajetórias de partículas, induzidas pelas ondas de Stokes, é relativamente desconhecido e de grande interesse científico.

OBJETIVO: Estudar trajetória de partículas, submersas num fluido, devido à passagem de uma onda de Stokes na superfície. Para tal desenvolveremos um método numérico capaz de reproduzi-las.

Inicialmente, sob hipótese de fundo do mar plano e fluxo irrotacional, investigamos as trajetórias das partículas abaixo de uma onda fortemente não linear. Além disso, verificamos como a presença de correnteza interfere no movimento das partículas.

Em seguida, ainda considerando fluxo irrotacional, pretendemos estender o estudo para o caso em que existe topografia no fundo do mar.

Outra hipótese que pretendemos relaxar é o fluxo ser irrotacional, investigando o efeito da vorticidade nas órbitas.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Em operações submarinas da Petrobras é de grande relevância um bom entendimento do campo de velocidade submarino durante a passagem de um grande distúrbio na superfície a fim de garantir maior segurança e confiabilidade aos projetos de estruturas flutuantes e as operações no mar. Os ensaios numéricos que estamos desenvolvendo poderão ajudar a definir critérios operacionais na região submarina próximo de uma plataforma, que vão desde o impacto em equipamentos submersos ao transporte de poluentes causado por vazamentos.

RESULTADOS OBTIDOS: Construímos um método numérico capaz de descrever com precisão a trajetória das partículas após a passagem de uma onda de Stokes periódica na superfície, num regime com, ou sem, correnteza e fundo do mar plano. Nosso método captura as características descobertas qualitativamente por Constantin (2006), e Constantin & Strauss (2010).

Salienta-se que o trabalho incide sobre a teoria completa das equações de Euler, e não em modelos reduzidos para ondas aquáticas. Em particular, conseguimos tratar o regime fortemente não linear. Isto traduz-se por resultados extremamente realistas, e de grande viabilidade na aplicação à indústria.