EQUAÇÕES DIFERENCIAIS APLICADAS À DINÂMICA DE PROPAGAÇÃO DE ONDAS

Rafaela Lisbôa da Cunha Faria[1] – No FEI: 11110260-4 - rafaela.lisboa@gmail.com
Daniel Rodrigues da Silva[2] - silvadr@gmail.com
Instituição: Centro Universitário da FEI

Resumo: Neste projeto, vamos considerar um modelo de propagação de ondas sonoras que leva a um sistema não linear de quatro equações de primeira ordem que, em geral, tem que ser resolvido numericamente [1] e [2].
O objetivo desta pesquisa é estudar o comportamento de ondas sonoras em meio líquido. Para tanto, utilizaremos um sistema de equações diferenciais para descrever a trajetória da onda. Assim, por meio de simulações numéricas descreveremos o comportamento das ondas sonoras no meio liquido.

1. Introdução

Ondas sonoras são ondas que podem se propagar em meios sólidos, líquidos e gasosos. Nosso estudo será sobre a propagação em meio líquido.

A velocidade e a profundidade desses meios interferem na propagação das ondas. A amplitude e a trajetória mudam na passagem de um meio para o outro.

Os raios se entortam um pouco e esse fenômeno é chamado de refração. Por exemplo, tanto a atmosfera quanto os mares podem ser divididos em estratos, onde há alteração nas propriedades físicas com a variação da profundidade. Assim, podemos considerar que a velocidade do som se altera na direção vertical do meio.

Então podemos considerar, em duas dimensões, uma fonte pontual de som localizada em (x, y) = (x0, y0) em um meio fluido onde a velocidade do som c(y) só depende da coordenada vertical y (ver Figura abaixo).

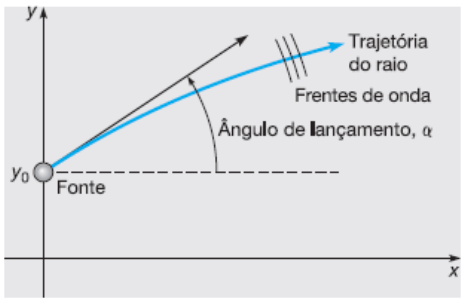

Figura 1. Raio emitido por fonte pontual localizada em (0, y0).

O nosso objetivo é, então, simular numericamente o que acontece com a velocidade do som. E analisar a sua dependência em relação à profundidade do meio, através de dados coletados no Oceano Atlântico.

2. Metodologia

O estudo da trajetória das ondas sonoras em meio líquido será modelado pelo sistema de equações diferenciais (1) e será implementado com o método numérico de Runge-Kutta de 4a ordem e as simulações serão feitas através do software matemático MatLab [3].

$$\begin{aligned} x_1' &= cx_3 \\ x_2' &= cx_4 \\ x_3' &= 0 \\ x_4' &= -\frac{1}{c^2}\frac{dc}{dx_2}(x_2) \end{aligned} \qquad (1)$$

Através do método numérico apresentaremos nossos resultados sobre os cálculos obtidos das trajetórias das ondas pelos meios físicos em questão.

3. Resultados

Através de simulação numérica, faremos algumas simulações numéricas para o sistema acima e também simulações de trajetórias de raios baseados em medidas de velocidade do som em função da profundidade, (yi, ci), i = 1, 2 , …, feitas em uma região no meio do Oceano Atlântico durante o verão.

4. Conclusões

Por estarmos ainda no começo da pesquisa, ainda não foi possível obter conclusões. Conforme o andamento do trabalho, estas irão aparecer.

5. Referências Bibliográficas

[1] James R. Brannan, William E. Boyce - Equações Diferenciais - Uma Introdução a Métodos Modernos e suas Aplicações – (2009).
[2] Faires, J. Douglas; Burden, Richard L. Análise Numérica. 3a edição – Thomson – (2008)
[3] Steven C. Chapra, Raymond P. Canale - Métodos – Numéricos para Engenharia 5ª Edição - McGraw-Hill (2008).

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário da FEI pela realização deste projeto.

[1] Aluno de IC do Centro Universitário da FEI
[2] Professor do Centro Universitário da FEI