

ANALISE COMPARATIVA DA SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE UM TANQUE DE ONDAS UTILIZANDO O SOFTWARE FLUENT E O SOFTWARE OpenFOAM

Matheus Franz, Daniel Borges dos Santos, Jeferson Avila Souza
FURG, Universidade Federal do Rio Grande, Curso de Engenharia Mecânica
Campus Carreiros - Bairro Carreiros - CEP 96203-000 – Rio Grande – RS
E-mail para correspondência: math_franz@hotmail.com

Introdução

Uma das questões principais para o desenvolvimento tecnológico de uma nação é a geração de energia. Atualmente a maior parte da energia gerada no mundo é provida de recursos não renováveis como carvão ou petróleo, tendo estes a grande desvantagem de serem altamente poluentes. Algumas opções de energia renováveis e não poluentes estão em contante desenvolvimento, provenientes dos ventos, do sol e das ondas do mar. No caso da energia das ondas, existe um grande numero de protótipos utilizados na conversão da energia, contudo atualmente ainda não estão disponíveis para uso comercial. Pelo fato de ter uma longa costa e boa parte da população viver nessa costa, é de grande interesse para o Brasil o desenvolvimento de conversores de energia das ondas em energia elétrica. A classificação dos dispositivos está associada ao modo de conversão de energia das ondas em energia elétrica, tendo assim três classes principais: (i) Coluna de água oscilante (OWC), (ii) Corpos flutuantes, podendo ser de absorção pontual (Point Absorbers), ou progressivos (Surging Devices), (iii) Galgamento (Overtopping Devices) (Cruz and Sarmiento, 2004).

Geralmente, a construção de um protótipo de conversão de energia das ondas é um processo complexo e caro. Nesse contexto, uma ferramenta muito viável é a simulação numérica que pode ser utilizada no projeto dos dispositivos para a definição da geometria e condições de operação do equipamento.

No presente trabalho será utilizado o método VOF (Volume of Fluid) para modelar a interação entre o movimento da onda do mar com o equipamento conversor de energia. Encontra-se na literatura vários modelos que utilizam o software FLUENT fornecido pela ANSYS (<http://www.ansys.com/>). Como alternativa, o OpenFOAM será utilizado para simular o problema proposto. O OpenFOAM tem como principal vantagem o fato de ser um software livre, isto é, distribuído gratuitamente. Neste trabalho, será desenvolvido no OpenFOAM um modelo 2D simulando numericamente ondas geradas em um tanque retangular.

Objetivos

Como meta principal do trabalho, tem-se a validação dos resultados da simulação numérica apresentados pelo software OpenFOAM, que será comparado com os resultados obtidos pela simulação no software FLUENT.

Metodologia

No presente trabalho é desenvolvido a simulação numérica do movimento da água dentro de um tanque de onda onde é colocado um conversor de energia das ondas do tipo coluna d'água oscilante. A representação esquemática do tanque com suas condições de contorno são mostradas na Fig. 1.

Na Fig. 1, o tanque retangular de dimensão $L \times d$ está com nível de água pela metade. A entrada de água é definida na parede esquerda onde a condição de contorno de velocidade prescrita é usada para induzir a geração de onda. As outras condições de contorno são definidas como pressão igual a zero nas superfícies em contato com o ar e não deslizamento nas superfícies em contato com o fundo do tanque, paredes do tanque e paredes do dispositivo.

No presente caso, o tanque apresenta dimensões de 6m x 1m, de comprimento (L) e altura (d) respectivamente. A onda é gerada através da especificação, na seção de entrada, da velocidade da água cujas componentes nas direções x e z , são dadas por:

$$u = \frac{A g k}{\omega} \frac{\cosh(kz + kh)}{\cosh(kh)} \cos(kx - \omega t) + \frac{3}{4} A^2 \omega k \frac{\cosh[2k(h+z)]}{\sinh^4(kh)} \cos[2(kx - \omega t)] \quad (1)$$

XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

$$w = \frac{A g k \sinh(kz + kh)}{\omega \cosh(kh)} \sin(kx - \omega t) + \frac{3}{4} A^2 \omega k \frac{\sinh[2k(h+z)]}{\sinh^4(kh)} \sin[2(kx - \omega t)] \quad (2)$$

onde A é amplitude da onda em [m], $k=2\pi/l$ em [1/m], $\omega=2\pi/T$ é a frequência angular em [1/s], T é o período da onda em [s], l é o comprimento de onda em [m] e t é o tempo em [s] e $g=9,81$ m/s² é a aceleração da gravidade.

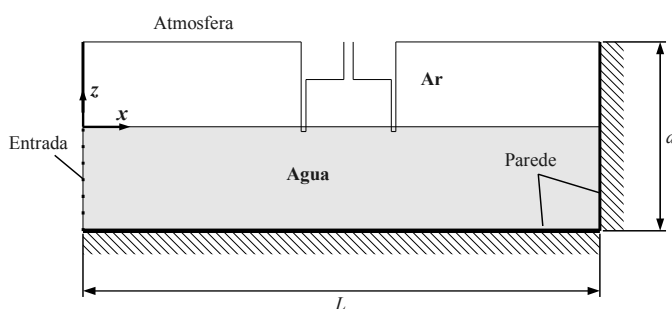


Figura 1 – Desenho esquemático mostrando o tanque de ondas e o conversor OWC

Para a comparação dos resultados, é imposta uma linha vertical a uma distância $x=2$ m da parede de entrada, onde é computada a altura da coluna d'água.

Resultados e Conclusões

Na Fig. 2 são mostrados a altura da coluna d'água, na posição de $x= 2$ m obtidos com o software FLUENT e o software OpenFOAM.

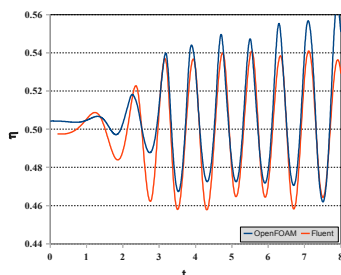


Figura 2 – Comparação entre a solução numérica no software FLUENT e no software OpenFoam

Observando os resultados obtidos, foi notado uma defasagem de 0,2s no período da onda entre as soluções obtidas com softwares OpenFOAM e FLUENT. Como se trata de um resultado preliminar, entende-se que o problema tenha origem na malha utilizada, tendo necessidade de ser mais refinada. No gráfico da Fig. 2, foi adicionado ao eixo do tempo 0,2s a solução obtida no software OpenFOAM, sendo removida assim a defasagem entre os resultados.

Considerando os resultados preliminares, pode-se atribuir como válido as soluções apresentadas. Ressalta a importância de se utilizar o OpenFOAM, o qual é um software de distribuição livre, sem custo, para simulação de um problema real de engenharia.

Referências Bibliográficas

Cruz, J.M.B.P. and Sarmento, A.J.N.A. 2004. Energia das Ondas: Introdução aos Aspectos Tecnológicos, Econômicos e Ambientais.